

Министерство сельского хозяйства РФ
Министерство сельского хозяйства и продовольствия РТ
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Университет Ван Езенче Ел, Турция
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского
хозяйства, Узбекистан
Ассоциация «Международное объединение инженеров», Россия
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра эксплуатации и ремонта машин



***3-я Международная научно-практическая
конференция, посвященная памяти
д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина***

***«НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА:
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ИННОВАЦИИ»***

28 февраля 2023 г.

г. Казань

УДК 631.3:637.1

ББК 40.7

Печатается
по решению Ученого совета
Казанского государственного аграрного университета
№ 29 от 24 мая 2023 г.

Все права защищены. Ни одна часть данной публикации не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая электронное и фотокопирование, без предварительного письменного разрешения владельца авторских прав. За достоверность информации в опубликованных материалах ответственность несут авторы публикаций.

Редакционная коллегия:

д.т.н., профессор, Валиев А.Р., д.т.н., профессор, профессор РАН Зиганшин Б.Г., д.э.н., профессор Файзрахманов Д.И., к.т.н., доцент Дмитриев А.В., д.т.н., Калимуллин М.Н., к.т.н., доцент Медведев В.М., д.т.н., профессор Адигамов Н.Р., д.н., профессор Мурат Демирел, д.т.н., профессор Юлдашев Ш.У., д.т.н., профессор Шогенов Ю.Х., д.с.-х.н, профессор Мазитов Н.К., д.т.н., профессор Цой Ю.А., д.т.н. Хисметов Н.З., д.т.н., профессор Наумов Л.Г.

Технический секретарь: к.э.н., доцент Нуриева Р.И.

На конференции приняли участие учёные из России по вопросам механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, технического сервиса в АПК и правовых и экономических аспектов развития АПК.

Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Научные труды III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Матяшина Ю.И. Научное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2023. –618 с.

© Казанский государственный аграрный университет, 2023
© Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Файзрахманов Д.И., Дмитриев А.В., Калимуллин М.Н., Медведев В.М., Адигамов Н.Р., Мурат Демирел, Юлдашев Ш.У., Шогенов Ю.Х., Мазитов Н.К., Цой Ю.А., Хисметов Н.З., Наумов Л.Г.

УДК 631.9

ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ

Айнетдинов Азат Альфитович

e-mail: Ainetdinov.azat@mail.ru

Гатауллина Роза Виллюровна – доцент, к.ф.н.

e-mail: rosa-5@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Аннотация. Развитие органического производства достаточно актуально на сегодня из-за ряда явных экологических, экономических и социальных преимуществ, характерных для этой сферы деятельности. В статье обосновывается актуальность исследования в контексте мировых тенденций развития органического сельского хозяйства, проанализировано развитие органического производства в России и за рубежом, показаны основные проблемы отечественного органического производства.

Ключевые слова: органическое сельское хозяйство, экологически чистые продукты, органические продукты.

THE PROSPECTS OF ORGANIC FARMING AND AGRICULTURE DEVELOPMENT IN RUSSIA

Aynetdinov Azat Alfitovich

e-mail: Ainetdinov.azat@mail.ru

Gataullina Rosa Wiljurovna - associate Professor

e-mail: rosa-5@mail.ru

Kazan State Agrarian University

Abstract. The development of organic production is quite relevant today due to a number of clear environmental, economic and social advantages characteristic of this sphere of activity. The article substantiates the relevance of the research in the context of global trends in the development of organic agriculture, analyses the development of organic production in Russia and abroad, shows the main problems of domestic organic production.

Key words: organic agriculture, organic food, organic products.

Since the middle of the 20th century, the process of intensification of agriculture has begun all over the world, therefore, a sharp increase in the amount of pesticides, nitrogen and other mineral fertilizers in crop production,

in particular in vegetable growing, has led to negative consequences: an increase in nitrates and residual pesticides in vegetables, a decrease in the content of vitamins and sugars and, as a result, the deterioration of the environmental safety of products and their quality. The problems of organic production, innovative technologies in agriculture features of the work of agricultural enterprises in a pandemic are discussed in the following works. [5], [6], [7].

At the same time, the inhabitants of the planet every year show an increasing interest in safe and healthy food. Residents of developed countries are willing to pay more for security. The governments of some countries have also begun to pay special attention and encourage the development of this line of business. Therefore, in many developed countries and developing countries, the demand for "natural", "organic" agricultural products is growing [1-5].

Organic agriculture, as one of the main areas of agricultural production, should be regulated by special regulations [2]. In Russia, the law "On Organic Products" was first adopted in 2018. However, it only started operating in 2020.

There are also certain obstacles to the development of organic farming in Russia: a small amount of financial investment required for its formation; underdevelopment of the market for organic products; lack of legal framework. The relevance of the research topic is due to the global trend of the "green" economy, the greening of production, including agriculture, which is focused on an organic development model [6-9].

Organic products do not contain genetically modified organisms, chemically synthesized preservatives, dyes and flavors. Products are produced without the use of radiation or ultrasonic treatment, do not contain raw materials of agricultural origin, grown using pesticides, chemical fertilizers and other agricultural chemistry; at the same time, the organic farming spread out and becomes more popular. Today, about 10% of the world's agricultural products are produced and grown in this way [10-12].

Russia is constantly increasing the area of organic land. Today in Russia, according to the National Organic Union, at the end of 2018, about 390 thousand hectares of land were certified (according to FIBL - 607 thousand hectares) for organic agriculture and 134 thousand hectares for organic wild plants. We are ranked 23rd in the world in terms of the amount of certified land. 60 thousand hectares of land are occupied in the cultivation of cereals, which puts us in 7th place among the countries producing organic crops.

The Republic of Tatarstan is included in the list of regions of Russia where the system of growing organic products is being actively introduced. Here, new digital technologies are introduced into the work of agro-industrial complexes, especially in the livestock industry, which help control the diet of animals, the processing of employees, and maintain cleanliness on farms using artificial intelligence. [13-17]

In organic agriculture in crop production, the maintenance of soil fertility and the return of nutrients taken out with the harvest to the soil is achieved for the most part through the use of organic fertilizers. At the same time, attention is paid to creating conditions for the functioning of soil biota, especially microorganisms that destroy organic compounds and release plant nutrients [18].

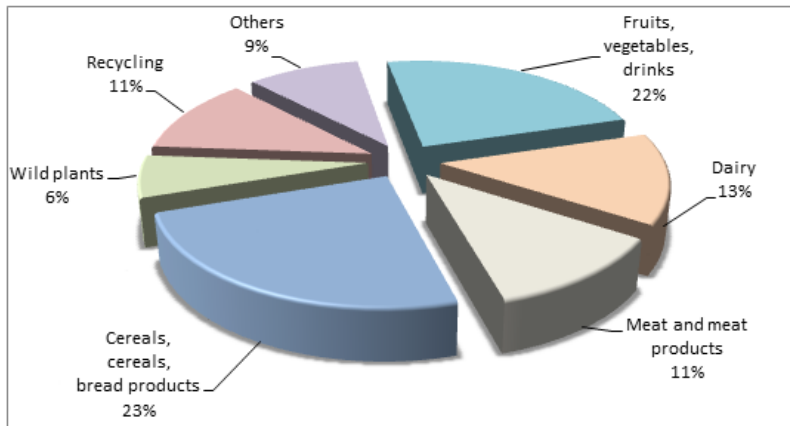


Figure 1 - Russian organic producers by type of activity

Research in 2021 shows that Russian organic producers produce a sufficient amount of healthy agricultural products. [2].

By 2022, the domestic consumer market for organic products in Russia continues to expand at the expense of the main supermarket chains. The main types of organic products produced in Russia are cereals, milk and dairy products, meat and meat products, fruits and vegetables. Domestic organic products are bought mainly by EU countries.

When growing grain crops, plant protection is carried out through a properly selected and adapted crop rotation, using resistant varieties. Weed control is carried out in two ways. The first is mechanical processing with a mesh harrow. And the second method is to properly till the soil after each harvest.

For Russia, an important condition for the successful development of the market is the observance of the common vector of development with the European Union. The consolidation at the state level of the relevant areas of support for organic production from 2021, in order to increase the production and export of organic products, as well as increase consumer awareness of organic products, should be another step towards stimulating the development of this industry.

An analysis of the problem under study showed that the implementation of strategic directions for the development of the organic products market in Russia should be carried out at the state and regional levels, as well as at the level of individual business entities. Based on this, state support for the organic industry for 2021-2023 provides for compensation to farmers and agro-formations for certification of organic production, subsidies for agricultural land,

and a reduction in the cost of purchasing plant protection products and fertilizers permitted for organic production [19-20].

Appendix 1. STATUS AND PROSPECTS OF THE RUSSIAN ORGANIC MARKET

Indicator	At present	At present
The volume of production of organic products in Russia	0.04% of the world in 2018 volumes (about 40 million euros)	10-15% of the world in 2025 volumes (20-25 billion euros)
The volume of the organic market in Russia	0.19% of the world in 2018 volumes (€183 million)	5-10 billion euros
Export of organic products	About 20-25 million euros	10-15 billion euros
The number of people consuming organic products in Russia	less than 1%	up to 10% (by 2025-30) Up to 15-20% later
Number of certified lands	0.54% of the world volume in 2018 (390 thousand hectares of agricultural land, 133 thousand hectares of wild plants)	about 30% of the world volume (more than 13 million hectares)
Number of certified companies	0.003% of certified globally (92 companies, 2018) (102 companies, 2019)	more than 2% of certified companies in the world (15-20 thousand companies)

Thus, based on the current situation in Russia, the main measures to expand opportunities for organic agriculture in Russia should be as follows:

practical implementation of the legislative framework for this sector, together with regulations that are in line with the laws on organic agriculture and products;

development and implementation of a track ability and control system that meets standards and is actively used both in the domestic and international markets, so that consumers can be sure that products that are called "organic" meet international standards;

the continual public awareness campaign that equates the consumption of organic products with the consumption of higher taste, lifestyle and health;

the study, generalization and use of foreign experience in the field of organic agriculture [17-20];

the duty of state entities of agricultural production, processing and marketing to provide comprehensive support to the growth of the organic sector of agricultural production [4]. Based on the following researches, we can conclude that the organic market in Russia has great prospects for development in the future. The population is more and more interested in organic agricultural products in connection with taking care of their own health and preserving the environment.

References

1. Гусаков В.Г. Развитие биоорганического сельского хозяйства / В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 75 с. Электронный режим: https://refor.by/sites/default/files/uploads/2012_razvitie_bioorganicheskogo

2. Статья на тему «Органический рынок России в 2020 г.»: Электронный режим: <https://selhozorganika.ru/organicheskiy-ryinok-rossii>

3. Органическое и традиционное земледелие – смешанная методика Электронный режим: <https://www.nv-online.info/2012/09/16>

4. Филиппова О.А., Радолов В.С. Улучшение системы контроля в управлении затратами на экологическое качество продукции / О.А. Филиппова, В.С. Радолов. – Анапа: «НИЦ ЭСП» в ЮФО, 2019. С. 39-47.

5. Хисматуллин, Ш. И. Экологически чистые продукты / Ш. И. Хисматуллин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 382-386.

6. Шарипов, С. А. Научное, кадровое и информационное обеспечение регулирования земельных отношений / С. А. Шарипов, И. Г. Гайнутдинов // АПК: экономика, управление. – 2009. – № 6. – С. 15-19. – EDN LOZYUF.

7. Karimova, R. R. Agricultural organizations in a pandemic / R. R. Karimova, R. W. Gataullina // Научные исследования молодых ученых: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Л.М. Рабиновича, Казань, 25–26 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – Р. 111-115.

8. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

9. Theoretical substantiation of parameters of rotary subsoil loosener / A. Valiev, I. Mukhametshin, F. Muhamadyarov [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – Р. 312-318. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N511. – EDN QAOPEI.

10. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

11. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций / И. Х. Габдрахманов, Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 1. – Казань : Центр инновационных технологий, 2013. – 168 с. – EDN AQAISS.

12. Обоснование параметров валков соломы и рабочих элементов разравнивателя / Р. К. Абдрахманов, М. Н. Калимуллин, Р. М. Сафин, С. М. Архипов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7, № 3(25). – С. 64-67. – EDN PDTOSB.

13. Кинематика движения зубчатого ротационного рабочего органа / Г. Г. Булгариев, М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов, Р. Р. Хамитов //

Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11, № 3(41). – С. 68-71. – DOI 10.12737/22679. – EDN XQPYHJ.

14. Калимуллин, М. Н. Совершенствование технологических процессов и технических средств для возделывания картофеля : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Калимуллин Марат Назипович. – Казань, 2017. – 22 с. – EDN ZQDNMP.

15. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций / И. Х. Габдрахманов, Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 1. – Казань : Центр инновационных технологий, 2013. – 168 с. – EDN AQAISS.

16. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве / Ю. И. Матяшин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2009. – 220 с. – EDN MANUGL.

17. Сафиоллин, Ф. Н. Биологизация земледелия – основа высоких урожаев / Ф. Н. Сафиоллин, К. Х. Галлиев // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 10-11. – EDN PJYULF.

18. Fertilizers and biological products used for cultivation of perennial grasses on gray forest soils of the Middle Volga region / F. N. Safiollin, S. R. Suleymanov, S. V. Sochneva [et al.] // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00062. – DOI 10.1051/bioconf/20201700062. – EDN WRBRQG.

19. Ресурсосберегающие технологии и экономические нормативы производства продукции растениеводства в условиях Республики Татарстан / О. Р. Абдраязков, Ш. А. Алиев, В. И. Блохин [и др.]. – Казань : Мастер-Лайн, 2002. – 280 с. – ISBN 5-93139-129-0. – EDN UCBWIV.

20. Сабирзянов, А. М. Применение данных ДЗЗ при паспортизации полей Республики Татарстан / А. М. Сабирзянов, Ф. Н. Сафиоллин // Экономика в меняющемся мире : сборник научных статей, Казань, 17–26 апреля 2019 года. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2019. – С. 16-20. – EDN JWJLMF.

(©) A. A. Aynetdinov R. W. Gataullina 2023

УДК 631.15

Асадуллин Наиль Марсирович*Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**E-mail: slonopotam1963@yandex.ru***Хисматуллин Марсель Мансурович***Доктор сельскохозяйственных наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, г. Казань**E-mail: marselmansurovic@mail.ru*

РАЗВИТИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Аннотация. На сегодняшний день с конца 80-ых годов 20-го века среди предприятий сельскохозяйственного автотранспорта, которые участвуют в доставке грузов в сельской местности, установилась плотная тенденция недопонимания между различными межведомственными отраслями, на фоне децентрализации власти. Поэтому потребуются разработка принципиально новых, нетрадиционных подходов и методов решения стратегических, тактических и оперативных задач использования автотранспорта в современном сельскохозяйственном производстве.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство; автотранспорт; грузовые автомобили; сельскохозяйственная деятельность.

Asadullin Nail Marsilovich*Candidate of Technical sciences, Associate professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**E-mail: slonopotam1963@yandex.ru***Hismatullin Marcel Mansurovich***Doctor of Agricultural sciences, Associate professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**E-mail: marselmansurovic@mail.ru*

DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF AGRICULTURAL TRANSPORT ENTERPRISES

Abstract. To date, since the late 80s of the 20th century, a dense trend of misunderstanding between various interdepartmental industries has been established among agricultural motor transport enterprises that are involved in the delivery of goods in rural areas, against the background of decentralization of power. Therefore, it will be necessary to develop fundamentally new,

unconventional approaches and methods for solving strategic, tactical and operational tasks of using vehicles in modern agricultural production.

Keywords: agricultural production; motor transport; trucks; agricultural activities.

На сегодняшний день с конца 90-ых годов 20-го века среди предприятий сельскохозяйственного автотранспорта, которые участвуют в доставке грузов в сельской местности, установилась плотная тенденция недопонимания между различными межведомственными отраслями, на фоне децентрализации власти. Достижение консенсуса между данными отраслями становилось порой невыполнимой задачей, что в свою очередь привело к созданию новых узкопрофильных производств и отраслей. Каждое из вновь образовавшихся предприятий стремилось обзавестись собственным автотранспортом. Также образовались множество отдельных автотранспортных предприятий. Поэтому различные задачи на сельской местности были разбиты на большое количество различных малогабаритных задач, чтобы каждое из вновь-созданных узкопрофильных предприятий имело свой собственный фронт работы и выполняло все время только его [1,2,3].

Основными чертами подсистемы вне-хозяйственного автотранспорта АПК являлись:

- Отсутствие согласованности между предприятиями;
- Затруднения в ремонте и технического обслуживания автотранспорта;
- Большая текучка трудовых ресурсов;
- Полное отсутствие планирования их совместной деятельности.

Все вышеперечисленные пункты очень негативно отражались на производственных мощностях сельскохозяйственных предприятий.

Например, данную ситуацию можно рассмотреть в агропромышленном комплексе Саратовской области. Там из общего количества предприятий, которые имеют сельхозтехнику, только 393 хозяйства работают в направлении производства сельскохозяйственной продукции, а все остальные 457 это вновь созданные, узкопрофильные предприятия АПК, имеющие в арсенале грузовой сельскохозяйственный транспорт. Примерно от 7 до 10 процентов от общего количества автопарков, составляют предприятия, которые имеют свыше 100 единиц транспорта, все остальные предприятия (узкопрофильные) насчитывают не более 10-ти машин в своем составе. Суммарное количество таких предприятий достигают 60-ти процентов от общего количества. Таким образом, общая сумма техники принадлежащей узкопрофильным предприятиям имеет подавляющее численное преимущество в Саратовской области [4,5].

К концу 90-ых годов во многих областях было создано большое количество мелких автохозяйств, но также этот список дополняли и довольно таки крупные предприятия. Предприятия, порой пользовались

одним пунктом досмотра и пропуска на территорию предприятий, а отделялись они друг от друга даже не всегда забором[6,7].

В связи с тем, что, многие предприятия создавались стихийно и по мере необходимости, никак не согласовывая свои действия с вышестоящими органами и компаниями-партнерами, поэтому многие из этих предприятий были не рентабельными. Обычно они выполняли свою работу не качественным образом, не соблюдая никаких рамок и не удовлетворяя запросы от предприятий сельской местности. Вызвано это было тем, что уже при создании этих хозяйств не проводили доскональный технико-экономический анализ, а были учтены лишь качественные оценки, на основе которых и принимались решения.

Органами управления транспортных АПК в связи с вышеизложенными данными, была разработана и выпущена методичка по усовершенствованию транспортных структур в сфере сельскохозяйственного производства и руководства по управлению данными предприятиями[8,9,10]. Однако желаемого результата данная программа не принесла. Так как даже после введения данных методичек структура не изменилась. Поменялись лишь руководящие органы - ведомственная разобщенность заменилась на внутриведомственную. Автотранспортные хозяйства ушли в общее пользование и стали выполнять свои работы в таких же масштабах.

Основными проблемами стихийно созданных транспортных предприятий являлись:

-Увеличенные затраты (производственная себестоимость при строительстве мелких предприятий выше чем у крупных);

- Ослабленная трудовая дисциплина;
- Слабая реализация автотранспортных мощностей;
- Увеличенная себестоимость транспортировки грузов;
- Отсутствие специалистов;
- Слабая укомплектованность рабочего состава;
- Слаборазвитая материальная часть;
- Мало применяется альтернативный транспорт (трубопроводный)

[11,12,13].

Даже притом, что руководство мелких предприятий в большинстве своем находилось в районных центрах, это не способствовало решению проблемы разбросанности автотранспорта по районам. АПО не могла воздействовать на этот транспорт, именно поэтому была плохая организованность, и не было сплоченности. Так как связь с таким транспортом являлась почти невозможной, они не могли скоординировать и выстроить корректный план действий данного транспорта, что в свою очередь повышало себестоимость на транспортировку груза, особенно зерновой продукции[14,15,16]. В связи с этим транспортный потенциал не мог быть реализован в полном объеме даже во время посевных и уборочных работ.

В связи с большим количеством, созданных данными обстоятельствами, рабочих мест текучесть рабочего персонала была высока, что тоже очень отрицательно влияло на производственную мощность, так как водители не дорожили своим рабочим местом. Уровень ответственности персонала в данном случае был сильно занижен, водители плохо следили за предоставленным транспортом, что часто приводило к поломкам и выходу его из строя, что в свою очередь негативно влияло на ценообразование.

В связи с развитием и улучшением общественного труда, обособления и сосредоточения производств на сельской местности, выявлялись новые отрасли[17] с собственным производством, которые попутно усложняли оптимизацию автотранспортных предприятий.

Так же к резкому росту стоимости транспортных услуг приводило и обстоятельство сильно выраженной сезонной зависимости транспортируемых грузов в аграрном комплексе, особенно в животноводстве[18,19]. Так резко увеличенный состав транспортных средств во время сезона (посев, уборка и т.д.), приводил к высоким показателям простоя транспорта вне сезона.

Тем самым, внимательно рассмотрев все пункты выше, приходим к выводу, что главным направлением дальнейшего развития и оптимизации данных предприятий, являются следующие условия:

- 1) Ликвидация разногласий между ведомственными и внутриведомственными структурами;
- 2) Совместная координация действий между структурами;
- 3) Нарращивание транспортных и производственных мощностей;
- 4) Улучшение материальных и трудовых ресурсов;
- 5) Пересмотр управленческой и производственной структуры.

На первый взгляд самым логичным шагом в направлении решения сложившейся ситуации может показаться простое слияние мелких автотранспортных компаний с крупными или в одну крупную организацию. Но, к сожалению, этот шаг тоже не всегда приводит к желаемому результату, так как это не гарантирует высоких показателей эффективности, занятости и должного обслуживания транспорта.

Как показывает многолетний опыт работы на сельской местности, большое количество транспорта и объемы производственных мощностей не всегда приводят к желаемому результату. Наиболее важными аспектами для оптимизации производства являются слаженность коллектива, четко поставленная задача, конкретный план и хорошо отлаженный ремонтный процесс. А одним из самых важных критериев для поднятия производственных успехов является мотивация трудящихся.

Литература

1. Асадуллин, Н. М. Современные проблемы использования грузового автотранспорта в сельском хозяйстве / Н. М. Асадуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 4-2(56). – С. 44-48. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-44-48.

2. Формирование инновационных методов использования грузового автопарка на предприятиях АПК / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Н. Авхадиев, И. Г. Гайнутдинов [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 700-706.

3. Фардуков, Р. А. Автомобильный транспорт в сельскохозяйственном предприятии / Р. А. Фардуков // Молодые ученые аграрному производству: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 19–20 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 215-219. – EDN KUEEMP.

4. Совершенствование использование автомобильного транспорта на уборке урожая / Ф. Н. Мухаметгалиев, М. М. Низамутдинов, М. М. Хисматуллин [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики Казанского ГАУ, Казань, 26–28 мая 2021 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 17-24.

5. Экономическое стимулирование производства и труда в условиях полного хозрасчета и самофинансирования автотранспортных предприятий АПК / Ф. Н. Мухаметгалиев, М. М. Низамутдинов, М. М. Хисматуллин [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики Казанского ГАУ, Казань, 26–28 мая 2021 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 25-31. – EDN PPOTLZ.

6. Modern trends in technical support of agricultural producers / F. Mukhametgaliev, F. Avkhadiev, M. Khismatullin [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00016. – EDN OIZHQC.

7. Обеспеченность российской Федерации и в частности Республики Татарстан сельскохозяйственной техникой / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Н. Авхадиев, М. М. Хисматуллин [и др.] // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 39-44.

8. Асадуллин, Н. М. Систематизация информации для инновационных процессов в аграрном производстве / Н. М. Асадуллин // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 19 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 26-30.

9. Косарев, Т. А. Сельское хозяйство в России и пути его развития, введение новой экономической модели / Т. А. Косарев // Молодые ученые аграрному производству: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 19–20 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 103-110. – EDN VOCJUA.

10. Пропаганда инновационных достижений в сельском хозяйстве / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Н. Авхадиев, М. М. Хисматуллин [и др.] // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 325-330.

11. Асадуллин, Н. М. Взаимосвязь инерционных и реологических свойств при движении кормовых масс по трубам / Н. М. Асадуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12. – № 1(43). – С. 67-70. – DOI 10.12737/article_593694b3057920.64480837.

12. Патент на полезную модель № 143992 U1 Российская Федерация, МПК F17D 1/16. Трубопровод для транспортирования кормовых сред: № 2014106705/06: заявл. 21.02.2014: опубл. 10.08.2014 / Н. М. Асадуллин, Л. Н. Асадуллин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ).

13. Патент на полезную модель № 130037 U1 Российская Федерация, МПК F17D 1/16. Трубопровод для транспортирования вязких полужидких кормовых смесей: № 2012154474/06: заявл. 14.12.2012: опубл. 10.07.2013 / Л. Н. Асадуллин, О. Ю. Маркин, Н. М. Асадуллин, Ю. С. Маркин; заявитель Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ). – EDN OPECAY.

14.Эффективность инновации в семеноводстве / Ф. Н. Авхадиев, М. М. Хисматуллин, Л. В. Михайлова [и др.] // Цифровая трансформация промышленности и сферы услуг: тенденции, стратегии, управление: Материалы Международной конференции, Казань, 24 апреля 2020 года / Под редакцией А.Н. Грязнова. – Казань: Университет управления "ТИСБИ", 2020. – С. 34-38.

15.Резервы и пути повышения эффективности производства зерновых культур / Ф. Н. Авхадиев, Л. Ф. Ситдикова, Л. В. Михайлова [и др.] // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 42-45.

16.Халиуллова, Р. Р. Пути повышения эффективности производства зерновых культур / Р. Р. Халиуллова // Вектор экономики. – 2018. – № 4(22). – С. 84. – EDN ORLKRF.

17.Вашуров, М. В. Роль спортивных мероприятий в развитии туристских дестинаций / М. В. Вашуров, М. М. Хисматуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8. – № 2(28). – С. 10-13.

18. Инновационные направления развития технико-технологических решений для свиноводческих хозяйств / И. Г. Гайнутдинов, Ф. Н. Авхадиев, М. М. Хисматуллин [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 706-711.

19.Развитие инновационных процессов в переработке продукции животноводства / И. Г. Гайнутдинов, А. К. Субаева, Л. В. Михайлова [и др.] // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 330-335.

УДК 637.07

Асадуллин Наиль Марсирович
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
E-mail: slonopotam1963@yandex.ru

РЕЗЕРВЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Аннотация. Молочное скотоводство в Республике Татарстан является важнейшей отраслью современного животноводства. Однако на сегодня молочное скотоводство является относительно высоко затратным видом деятельности сельскохозяйственного производства и поэтому недостаточно эффективно. В связи с данным фактом, в статье рассмотрены основные резервы повышения продуктивности молочного стада, которыми в основном являются увеличение разнообразий пород, совершенствование и селекция пород, а также укрепление кормовой базы и постепенное улучшение технологического развития.

Ключевые слова: молочное скотоводство; специализация хозяйства; селекционная работа; концентрация производства; современное животноводство.

Asadullin Nail Marsilovich
Candidate of Technical sciences, Associate professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
E-mail: slonopotam1963@yandex.ru

RESERVES AND WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Abstract. Dairy cattle breeding in the Republic of Tatarstan are the most important branch of modern animal husbandry. However, today dairy cattle breeding are a relatively high-cost type of agricultural production activity and therefore are not efficient enough. In connection with this fact, the article considers the main reserves for increasing the productivity of the dairy herd, which are mainly an increase in breed varieties, improvement and breeding of breeds, as well as strengthening the feed base and gradual improvement of technological development.

Keywords: dairy cattle breeding; specialization of the farm; breeding work; concentration of production; modern animal husbandry.

Молочное скотоводство в Республике Татарстан является важнейшей отраслью современного животноводства. Однако на сегодня

молочное скотоводство является относительно высоко затратным видом деятельности сельскохозяйственного производства.

Решение самых важных и перспективных проблем развития и повышения экономической эффективности молочной отрасли необходимо реализовывать за счет следующих ключевых факторов:

- углубление специализации хозяйств;
- увеличение концентрации производства за счет повышения поголовья скота;
- интенсификация производства и введение индустриальных методов;
- оптимальная организация труда на молочных фермах с использованием современных форм оплаты труда;
- снижение издержек производства и себестоимости продукции.

Материалы породного переучета на молочных фермах показывают, что молочное стадо отечественного животноводства постоянно уменьшается.

В связи с данным фактом, одним из важных резервов повышения продуктивности молочного стада является увеличение разновидностей пород, совершенствование и селекция пород, а также укрепление кормовой базы и постепенное улучшение технологического развития за счет новых, более совершенных, технологий[1,2,3].

Интенсивная селекционная работа в направлении совершенствовании молочного стада не может быть рациональной и эффективной без применения достижений технологического развития, используемых в животноводческой отрасли. Это и техника по заготовке кормов, и стационарные молочные кормосмесители. Отдельно стоит обратить внимание на доильные установки известных мировых брендов «Де-Лаваль» и «Вестфалия» [4,5,6].

Одним из приоритетных направлений в увеличении эффективности молочных хозяйств является поддержание на требуемом уровне функции воспроизводства стада. Как показали исследования, большое количество хозяйств Республики Татарстан за последние годы получили на 100 голов и растелившихся нетелей менее 50 телят, при существующей норме в 95%. Таким образом, это не только снизило потенциал хозяйств к росту и концентрации, но и увеличило себестоимость производимой продукции[7,8,9].

Причиной невысокой цены может также являться недостаточное качество молока и снижение цены за сортность молока. В результате чего сельскохозяйственные предприятия несут достаточно большие убытки.

Использование прогрессивных способов содержания скота – главнейшее условие успешного внедрения индустриальных методов производства молока. Способ содержания молочного скота оказывает достаточно существенное влияние на выбор механизированной системы рабочих процессов, организацию труда и эффективность всего бизнеса.

В Республике Татарстан большинство сельскохозяйственных предприятий, занимающихся производством молока, используют привязное содержание коров. В животноводческих помещениях при привязном содержании животных обычно используются стационарные кормораздатчики и молокопроводы для транспортирования молока к месту переработки. Помещение для молочного скота при этом рассчитано на 100, 200 и 400 голов.

Важнейшие технологические процессы по обслуживанию стада и получения от них продукции должны быть на достаточно хорошем уровне механизированы с использованием современных машин и механизмов[10,11,12]. Для удаления навоза можно и нужно широко использовать гидравлической системы и трубопроводный транспорт[13,14,15].

Опыт работы российских и зарубежных предприятий по производству молока показывают, что высокие показатели таких предприятий достигаются при беспривязном содержании животных. Обычно доение коров в таких предприятиях происходит в специальных помещениях при помощи доильных установок, например Карусель[16,17,18].

Беспривязное содержание коров, в сравнение с привязным содержанием имеет целую плеяду достоинств:

- помещение вместительнее и экономичнее;
- механизация процессов производства и уход за скотом более упрощен и облегчен;
- сокращены трудовые издержки.

Следствием данных преимуществ является снижение стоимости производимой продукции. Предлагается данный способ содержания молочного скота повсеместно внедрять в средних и крупных хозяйствах республики.

Так называемое «боксовое» содержание скота объединяет в себе достоинства как привязного, так и беспривязного способов содержания. Такой способ обычно уменьшает себестоимость и увеличивает валовую продукцию.

Из всех существующих таких способов содержания животных более эффективными являются:

- содержание молочного скота в боксах с решетчатыми полами, где навоз хранится под полом помещения;
- содержание стада в боксах, где также имеются решетчатые полы, но навоз убирается каждую неделю трактором или автомобилем[19,20,21].

С целью производства более качественного молока, требуется на фермах соблюдать выстроенную технологию производства молока с учетом гигиенических и санитарных правил. Получение молока более высокого качества и сортности требует дополнительных издержек, во-первых, на переобучение кадров, а также покупку специальных средств

гигиены. Эти меры оправдывает себя в будущем за счет повышения сортности молока и, как следствие, реализации молока по более конкурентоспособным ценам.

Также, очень важным направлением повышения эффективности молочного бизнеса, кроме повышения продуктивности, является снижение издержек, а конкретнее – себестоимости. Это может быть реализовано за счет более рационального кормления скота, внедрения современных индустриальных технологий, нахождения оптимального размера молочного комплекса. Поэтому при более высокой продуктивности себестоимость производимой продукции снижается.

Также, отметим тот факт, что в Республике Татарстан молочное скотоводство имеет технику, 60-70% которой вышло за пределы нормативного срока эксплуатации, что непременно приводит к нарушению бизнес-процессов. Покупка новой техники незамедлительно повлияет на рост валовой продукции отрасли и снизит затраты экстенсивного ручного труда. Для сравнения: нагрузка на 1 доярку на старой российской доильной установке УДС-30 – 30 коров, а на установке компании «Вестфалия» - 50 голов.

Как уже было отмечено при анализе организации молочного производства в хозяйствах Республики Татарстан, важнейшее направление для совершенствования таких производственных систем – это дальнейшее концентрация и специализация. Исходя из этого вывода, создание крупных молочных комплексов – первостепенная задача отрасли. Только в этом случае производство молока будет неукоснительно расти за счет повышения удоя и снижения себестоимости [22, 23, 24, 25].

Одним из главных ограничителей развития производства молока за счет увеличения продуктивности молочного стада является плохая кормовая база. При этом особое значение в данной проблеме приобретает структура и рацион кормления молочного скота.

Лабораторные исследования показывают, что одним из главных недостатков рациона питания коров в Татарстане является его дефицитность по перевариваемому белку. При питании коров перевариваемый белок в основном получают из многолетних бобовых трав, а также из бобово-злаковых культур. Однако, в настоящее время в структуре возделываемых многолетних трав доля бобовых трав по хозяйствам Татарстана составляет всего 5-6%, при этом необходимо хотя бы 10%. [22].

В хозяйствах Татарстана необходимо обратить внимание на получение и приготовление кормов с содержанием большого уровня перевариваемого протеина с низкой себестоимостью производства. Необходимо в рационе кормления коров увеличить долю концентрированных кормов, а также зерновых культур, таких как кукуруза, овес и ячмень. В дальнейшем в хозяйствах, которые

производят молочную продукцию нужно активнее потреблять зерновые, как в количественном, так и в качественном отношении.

В дальнейшем все эти мероприятия приведут к повышению эффективности производства молока и усилению молочной специализации хозяйств в Республике Татарстан.

Литература

1. Прогнозирование развития отрасли животноводства в Республике Татарстан / Ф. Н. Авхадиев, М. М. Хисматуллин, Л. В. Михайлова // Цифровая трансформация промышленности и сферы услуг: тенденции, стратегии, управление: Материалы Международной конференции, Казань, 24 апреля 2020 года / Под редакцией А.Н. Грязнова. – Казань: Университет управления "ТИСБИ", 2020. – С. 24-27.

2. Развитие инновационных процессов в переработке продукции животноводства / И. Г. Гайнутдинов, А. К. Субаева, Л. В. Михайлова [и др.] // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 330-335.

3. Косарев, Т. А. Сельское хозяйство в России и пути его развития, введение новой экономической модели / Т. А. Косарев // Молодые ученые аграрному производству: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 19–20 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 103-110. – EDN VOCJUA.

4. Modern trends in technical support of agricultural producers / F. Mukhametgaliev, F. Avkhadiev, M. Khismatullin [et al.] // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00016.

5. Асадуллин, Н. М. Нестационарное транспортирование вязких несжимаемых полужидких смесей по трубам / Н. М. Асадуллин, Л. Н. Асадуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 9. – № 3(33). – С. 72-77. – DOI 10.12737/6498.

6. Эффективность использования трубопроводного транспорта в сельском хозяйстве / Ф. Н. Авхадиев, Ф. Н. Мухаметгалиев, Л.Ф. Ситдикова Л.В. Михайлова [и др.] // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 391-395.

7. Пропаганда инновационных достижений в сельском хозяйстве / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Н. Авхадиев, М. М. Хисматуллин [и др.] // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 325-330.

8. Асадуллин, Н. М. Систематизация информации для инновационных процессов в аграрном производстве / Н. М. Асадуллин // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 19 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 26-30.

9. Мухаметзянов, Р. Ф. Эффективность и устойчивость развития сельского хозяйства в регионах Российской Федерации / Р. Ф. Мухаметзянов // Молодые ученые аграрному производству: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 19–20 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 151-156. – EDN PGSSHQ.

10. Обеспеченность российской Федерации и в частности Республики Татарстан сельскохозяйственной техникой / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Н. Авхадиев, М. М. Хисматуллин [и др.] // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 39-44.

11. Патент № 2097606 С1 Российская Федерация, МПК F04F 5/04. Пульсирующий эжектор: № 94009704/06: заявл. 15.03.1994: опубл. 27.11.1997 / А. И. Рудаков.

12. Асадуллин, Н. М. Современное состояние инженерно-технической сферы АПК / Н. М. Асадуллин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 332-335.

13. Патент на полезную модель № 130037 U1 Российская Федерация, МПК F17D 1/16. Трубопровод для транспортирования вязких полужидких кормовых смесей: № 2012154474/06: заявл. 14.12.2012: опубл. 10.07.2013 / Л. Н. Асадуллин, О. Ю. Маркин, Н. М. Асадуллин, Ю. С. Маркин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ).

14. Рудаков, А. И. Пульсирующее транспортирование псевдопластических жидкостей по трубам в животноводстве / А. И. Рудаков // Вестник Казанской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 4. – С. 62-67. – EDN ZPZSIG.

15. Патент на полезную модель № 209265 U1 Российская Федерация, МПК F17D 1/16. Трубопровод для транспортирования кормовых масс: № 2021131452: заявл. 26.10.2021: опубл. 10.02.2022 / Ф. Н. Мухаметгалиев, М. М. Хисматуллин Ф.Н.Авхадиев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".

16. Большакова, А. Ю. Инновации в сельском хозяйстве России / А. Ю. Большакова // Инновационные технологии в АПК: Теория и практика: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики, Казань, 19–20 апреля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 22-25. – EDN ZLTPRQ.

17. Формирование инновационных методов использования грузового автопарка на предприятиях АПК / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Н. Авхадиев, И. Г. Гайнутдинов [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 700-706.

18. Асадуллин, Н. М. Инновационное развитие молочного скотоводства / Н. М. Асадуллин // Современная аграрная экономика: концепции и модели инновационного развития: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Л.М. Рабиновича, Казань, 25–26 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 60-67. – EDN GGQGWH.

19. Фардуков, Р. А. Автомобильный транспорт в сельскохозяйственном предприятии / Р. А. Фардуков // Молодые ученые аграрному производству: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 19–20 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 215-219. – EDN KUEEMP.

20. Обеспеченность российской Федерации и в частности Республики Татарстан сельскохозяйственной техникой / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Н. Авхадиев, М. М. Хисматуллин [и др.] // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции,

Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 39-44.

21. Каримуллин, И. И. Планирование и эффективное использование автотранспорта в сельскохозяйственных предприятиях / И. И. Каримуллин // Вектор экономики. – 2018. – № 11(29). – С. 106. – EDN YPLTUT.

22. Халиуллова, Р. Р. Пути повышения эффективности производства зерновых культур / Р. Р. Халиуллова // Вектор экономики. – 2018. – № 4(22). – С. 84.

23. Совершенствование государственной поддержки развития молочного скотоводства / Н. Р. Александрова, А. К. Субаева, М. М. Низамутдинов, Н. Л. Титов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 1(57). – С. 99-104. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-99-104. – EDN BOIZIA.

24. Гайнутдинов, И. Г. Производительность и оплата труда в сельском хозяйстве: вопросы совершенствования методики их определения / И. Г. Гайнутдинов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 7. – С. 56-60. – EDN WHONZD.

25. Якушкин, Н. М. Малые формы хозяйствования в Республике Татарстан: состояние, тенденции и проблемы развития / Н. М. Якушкин, И. Г. Гайнутдинов, Р. Г. Губайдуллин // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 12. – С. 72-77. – EDN YMEMZT.

УДК 631.3

Ахунзянов Ринат Рамилевич

Студент магистратуры
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет», г. Казань
Rintik2021@mail.ru

Хаматов Ферзар Ильгизарович

Аспирант
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет», г. Казань
f-hamatov@mail.ru

Нобилев Данил Николаевич

Аспирант
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет», г. Казань
nobil@mail.ru

Лукоянов Дмитрий Иванович

Аспирант
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет», г. Казань
Pirat828@icloud.com

Адигамов Наиль Рашатович

Доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет», г. Казань
n-adigamov@rambler.ru

ЗАЖИМНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЛУНЖЕРА

Аннотация: Транспортная техника по-своему сложная и состоит из множества не менее сложных по отдельности систем. Одной из таких систем является топливная система. В ее основе находится топливный насос высокого давления. Плунжерная пара топливного насоса высокого давления – это один из важных элементов данной системы. Обработка плунжера - сложный технологический процесс, требующий высокой точности и аккуратности. В настоящий момент есть много способов обработки плунжера. Зачастую используют микроплазменный метод. При использовании данного метода при обработке плунжера зачастую используют устройства для вращения плунжера вокруг своей оси для повышения эффективности обработки плунжера. Важной частью данной установки является зажимное устройство, подбор и производительность которого во многом влияют на конечный результат обработки плунжера.

Ключевые слова: плунжерная пара, зажимное устройство, топливо, топливная аппаратура.

Akhunzyanov Rinat Ramilevich

Master's degree student
Kazan State Agrarian University, Kazan
Rintik2021@mail.ru

Khamatov Firzar Ilgizarovich

Graduate student
Kazan State Agrarian University, Kazan
f-hamatov@mail.ru

Daniel N. Nobelev

Graduate student
Kazan State Agrarian University, Kazan
nobil@mail.ru

Lukoyanov Dmitry Ivanovich

Graduate student
Kazan State Agrarian University, Kazan
Pirat828@icloud.com

Nail Rashatovich Adigamov

Doctor of Technical Sciences, Professor
Kazan State Agrarian Universityg. Kazan
n-adigamov@rambler.ru

CLAMPING DEVICE FOR PLUNGER

Abstract: Transport equipment is complex in its own way and consists of many equally complex systems separately. One of these systems is the fuel system. It is based on a high-pressure fuel pump. The plunger pair of a high-pressure fuel pump is one of the important elements of this system. Plunger processing is a complex technological process that requires high precision and accuracy. At the moment there are many ways to handle the plunger. Microplasma method is often used. When using this method when processing the plunger, devices are often used to rotate the plunger around its axis to increase the efficiency of the plunger processing. An important part of this installation is the clamping device, the selection and performance of which largely affect the final result of the plunger.

Keywords: plunger pair, clamping device, fuel, fuel equipment.

Транспортная техника по-своему сложная и состоит из множества не менее сложных по отдельности систем [1], [2], [3]. Одной из таких систем является топливная система. Данная система служит для хранения, очистки, и передачи топлива рабочим агрегатам. Топливная система для каждого вида топлива имеет свои конструктивные особенности. Топливная система для дизельной техники является одной из сложнейших систем [4], [5], [6]. В ее основе находится топливный насос высокого давления. Данный насос служит дозатором и нагнетателем топлива в цилиндры для последующего сгорания. Плунжерная пара

топливного насоса высокого давления – это один из важных элементов данной системы.

Сущность работы плунжерной пары таков: плунжер совершает возвратно-поступательные движения внутри втулки. В ходе этого, в каналах, расположенных внутри механизма, дизельное топливо под высоким давлением подается в цилиндр.

Рабочий цикл плунжерной пары выглядит следующим образом:

1) Плунжер находится в нижней части гильзы за счет действия на него пружин.

2) Кулачковый вал давит на плунжер.

3) Плунжер совершает перемещение по втулке в верхнее положение, из-за этого увеличивается давление дизельного топлива в пространстве цилиндра над плунжером, куда дизельное топливо поступает через специальные каналы в цилиндре.

4) Из-за повышения уровня давления дизельного топлива в пространстве цилиндра над плунжером открывается клапан. Далее дизельное топливо идет через форсунки в камеры внутреннего сгорания.

5) За счет действия пружин плунжер перемещается в начальное положение, осуществляемое за счет действия пружин.

Плунжер – это поршень специфической формы, близко напоминающую цилиндрическую. Длина плунжера превышает его диаметр во много раз. Отличительной особенностью плунжера является то, что его уплотнитель, расположенный во втулке, не двигается при возвратном движении. Главное требование к плунжерной паре состоит в том, чтобы была обеспечена герметичность узла при одновременном свободном перемещении плунжера внутри втулки. Поэтому, при изготовлении плунжеров требуется максимально точно соблюдать геометрические характеристики. Для достижения необходимой плотности примыкания друг к другу поверхности плунжера и втулки тщательно обрабатываются [7], [8], [9].

Для работоспособности и максимальной эффективности работы плунжерной пары необходимо соблюдать необходимый зазор между плунжером и втулкой. Обычно зазор составляет 1...3 мкм. Из-за такой необходимой точности плунжерную пару часто называют прецизионной. Работа плунжерной пары сопровождается высоким давлением и высоким уровнем различных нагрузок. Из-за этого, помимо герметичности, к рассматриваемому узлу предъявляются серьезные требования в прочности и устойчивости к различным физическим нагрузкам [10], [11], [12]. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что обработка плунжера сложный технологический процесс, требующий высокой точности и аккуратности. В настоящий момент есть много способов обработки плунжера [13], [14], [15]. Зачастую используют методы хромирования, осталивания, методы с использованием микроплазменных разрядов [16], [17], [18].

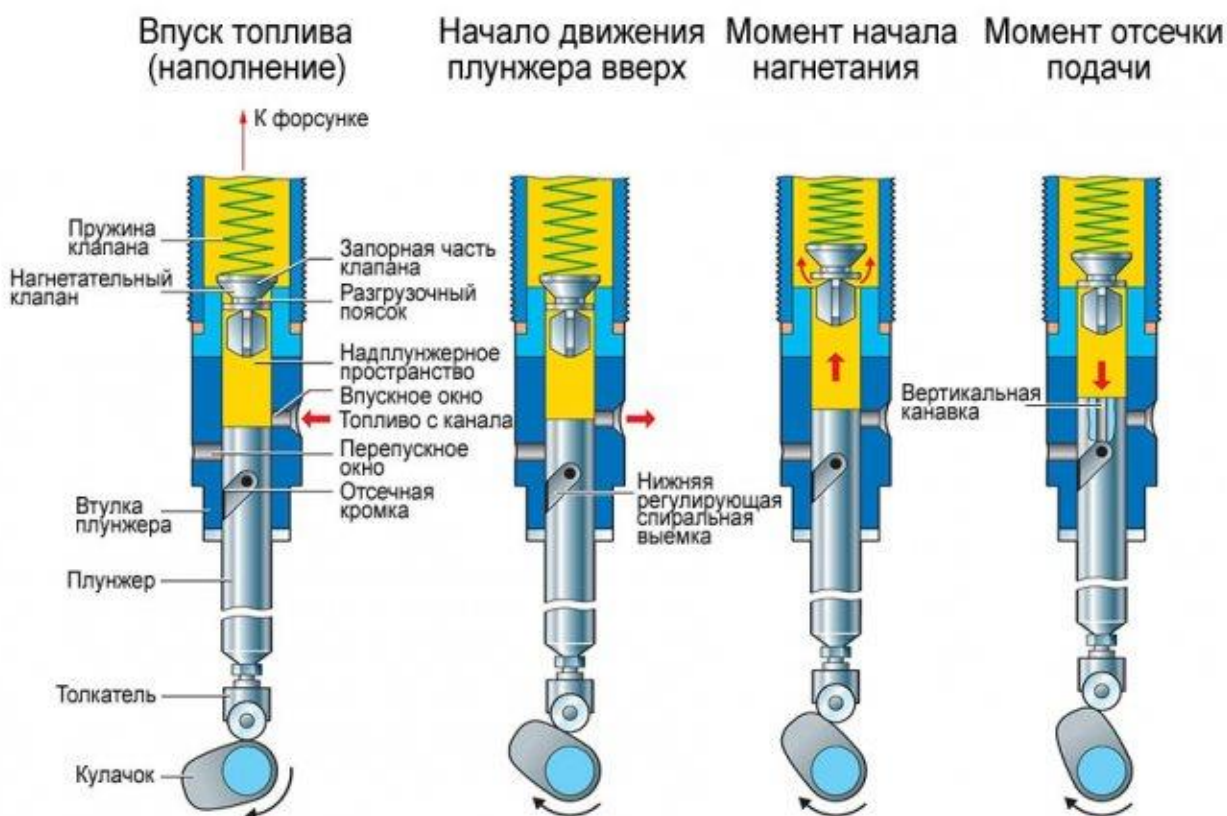


Рисунок 1 – Принцип работы плунжерной пары

Среди методов с использованием микроплазменных разрядов при обработке плунжера используют вибродуговой и электроискровой методы. Электроискровой метод основан на периодическом заряде конденсаторов установки для обработки и их разряде при колебании вибрирующего электрода на обрабатываемую поверхность плунжера. Плазменные импульсы искровых разрядов осуществляют перенос и осаждение материала электрода на поверхность плунжера. Упрочнение изделия осуществляется после заточки и обработки. В качестве электрода применяют твердый сплав вольфрама. При использовании данного метода при обработке плунжера зачастую используют устройства для вращения плунжера вокруг своей оси для повышения эффективности обработки плунжера [19-24]. Важной частью данной установки является зажимное устройство, подбор и производительность которого во многом влияют на конечный результат обработки плунжера.

Основное назначение зажимных устройств для крепления и фиксации плунжера установки для обработки плунжера - обеспечение надежного контакта и неотрывности плунжера, предупреждение его смещения в процессе обработки. Зажимной механизм создает силу для закрепления плунжера, которая определяется из условия равновесия всех сил, приложенных к плунжеру.

При механической обработке на плунжер действуют центробежные и инерционные силы, силы и моменты резания, сила тяжести заготовки, сила реакции опоры и сила трения, а также второстепенные силы.

К зажимным устройствам предъявляются следующие требования:

- 1) положение плунжера при зажиме не должно нарушаться;
- 2) плунжер не должен деформироваться при закреплении на обрабатываемой установке;
- 3) сила зажима плунжера должна быть минимально необходимой, но достаточной для обеспечения фиксированного положения плунжера;
- 4) сила зажима плунжера должна быть регулируемой, и постоянной на всем протяжении технологической операции;
- 5) зажим и открепление плунжера необходимо производить с минимальной затратой сил и времени рабочего, выполняющего обработку плунжера методом электроискровой обработки.
- 6) зажимной механизм для крепления плунжера должен быть простым по конструкции, компактным, максимально удобным и безопасным в работе. Для этого он должен иметь минимальные габаритные размеры и содержать минимальное число съемных деталей; устройство управления зажимным механизмом должно располагаться со стороны рабочего.

Рассматривая вышеперечисленное, можно сделать вывод, что наилучшим вариантом зажимного механизма для установки крепления плунжера при обработки микроплазменными методами является цанговый зажим. Он соответствует всем современным требованиям, которые прилагаются ко всем зажимным механизмам в области обработки деталей, а также имеет универсальность и не дороговизну исполнения.

Литература

1. Адигамов, Н. Р. Контроль состояния подвижных сопряжений элементов оборудования животноводческих ферм / Н. Р. Адигамов, В. И. Жуленков, И. Х. Гималтдинов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 8. – С. 28-29.
2. Адигамов, Н. Р. Анализ виброакустических показателей подшипниковых узлов дробилок кормов / Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, Р. С. Шайхетдинова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 7. – С. 145-147.
3. Адигамов, Н. Р. Пути повышения эффективности работы топливной аппаратуры автотракторных дизельных двигателей / Н. Р. Адигамов, С. Н. Шарифуллин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 3. – С. 30-31.
4. Гималтдинов, И. Х. Моделирование динамики ротора молотковой дробилки в среде ANSYS Workbench 16.2 / И. Х. Гималтдинов, Н. Р. Адигамов, К. А. Хафизов // Техника и оборудование для села. – 2017. – № 4. – С. 34-37.
5. Шамсутдинов, А.А. Анализ влияния хранения, заправки и качества ТСМ на их расход / А.А. Шамсутдинов, А.А. Хайруллин, И.Г. Галиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития

механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС, – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 15-19.

6. Improving the efficiency of use of tractors by optimizing their ability to do the job / I.G. Galiev, S.M. Yakhin, R.K. Khusainov, I.R. Nafikov // Перспективы развития аграрных наук: Материалы Международной научно-практической конференции, – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2019. – Р. 75-76.

7. Об износе гильз цилиндров и методах повышения их ресурса / Р.Р. Шайхутдинов, И.Г. Галиев, Р.Р. Ахметзянов, И.И. Каримов // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 369-373.

8. Патент № 2698995 С1 Российская Федерация, МПК F01M 5/00. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания: № 2019106908: заявл. 11.03.2019: опубл. 02.09.2019 / И.Г. Галиев, А.Р. Галимов; заявитель ФГБОУ ВО Казанский ГАУ.

9. Габдрафиков, Ф.З. Исследование теплового аккумулятора тракторного дизеля в режиме предпускового подогрева / Ф.З. Габдрафиков, И.Г. Галиев, У.С. Галиакберов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(50). – С. 109-114. – DOI 10.31563/1684-7628-2019-50-2-109-115.

10. Галиев, И. Г. Классификация факторов, влияющих на работоспособность турбокомпрессоров двигателей / И. Г. Галиев, В. И. Дардымов, В. Н. Малыгин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 185-189.

11. Пути повышения скорости осаждения металлов в гальванических процессах при восстановлении и упрочнении деталей / М. Р. Садыков, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, Н. З. Мингалеев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 260-264.

12. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00022.

13. Лялякин, В.П. Состояние и перспектива упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-

наплавочными методами / В.П. Лялякин, С.А. Соловьев, В.Ф. Аулов // Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 115. – С. 96-104

14. Khaliullin F.K., Prospects for using the bayes algorithm for assessing the technical condition of internal combustion engines / Khaliullin F.K., Matyashin A.V., Akhmetzyanov R.R., Medvedev V.M., Lushnov M.A. // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. electronic collection. 2019. С. 012016.

15. Ахметзянов Р.Р., Композиционный материал для подшипников скольжения с эффектом фрикционного переноса / Ахметзянов Р.Р., Фасхутдинов Х.С., Вагизов Т.Н. // В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. 2018. С. 35-40.

16. Патент № 2715584 С1 Российская Федерация, МПК С25D 5/06. Устройство для электролитического нанесения покрытий методом натирания на внутренние цилиндрические поверхности: № 2019127086: заявл. 27.08.2019: опубл. 02.03.2020 / М. Р. Садыков, А. Р. Валиев, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

17. Патент на полезную модель № 57904 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02. Устройство для вибродиагностирования коробок переменных передач тракторов и автомобилей при обкатке: № 2006110748/22: заявл. 03.04.2006: опубл. 27.10.2006 / Н. Р. Адигамов, Р. В. Гарипов, И. Х. Гималтдинов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанская государственная сельскохозяйственная академия.

18. Гриценко, А. В. Контроль расхода масла современных турбокомпрессоров автомобиля КАМАЗ / А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев, И. Х. Гималтдинов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 137-144.

19. Методы снижения токсичности и экологичность современных автомобилей / Н. Н. Русакова, В. Е. Уланов, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 285-291.

20. Separation of brewer pellets in a vibratory-centrifugal centrifuge / V. Nikolayev, M. Akhmetvaliyev, A. Gritsenko [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00101. – DOI 10.1051/bioconf/20202700101.

21. Патент на полезную модель № 127837 U1 Российская Федерация, МПК F04C 25/02. Двухроторный вакуумный насос : № 2012152736/06 : заявл. 06.12.2012 : опубл. 10.05.2013 / Б. Г. Зиганшин, И. И. Кашапов, Р. Р. Гайнутдинов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ). – EDN DOQHFY.

22. Анализ теоретических исследований производительности шестеренчатых вакуумных насосов / Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Гайнутдинов, Т. Р. Нуриахметов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции, Казань, 20 мая 2014 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 155-160. – EDN VPRELБ.

23. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

24. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве / Ю. И. Матяшин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2009. – 220 с. – EDN MANUGL.

УДК 631.3

Ахунзянов Ринат Рамилевич

Студент магистратуры
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет», г. Казань
Rintik2021@mail.ru

Хаматов Ферзар Ильгизарович

Аспирант
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет», г. Казань
f-hamatov@mail.ru

Нобилев Данил Николаевич

Аспирант
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет», г. Казань
nobil@mail.ru

Лукоянов Дмитрий Иванович

Аспирант
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет», г. Казань
Pirat828@icloud.com

Адигамов Наиль Рашатович

Доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет», г. Казань
n-adigamov@rambler.ru

АНАЛИЗ ЗАЖИМНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПЛУНЖЕРА

Аннотация: Транспортная техника по-своему сложная и состоит из множества не менее сложных по отдельности систем. Одной из таких систем является топливная система. В ее основе находится топливный насос высокого давления. Плунжерная пара топливного насоса высокого давления – это один из важных элементов данной системы. Обработка плунжера - сложный технологический процесс, требующий высокой точности и аккуратности. В настоящий момент есть много способов обработки плунжера. Зачастую используют микроплазменный метод. При использовании данного метода при обработке плунжера зачастую используют устройства для вращения плунжера вокруг своей оси для повышения эффективности обработки плунжера. Важной частью данной установки является зажимное устройство, подбор и производительность которого во многом влияют на конечный результат обработки плунжера. Поэтому необходимо проанализировать существующие установки, касающиеся данного вопроса.

Ключевые слова: плунжерная пара, зажимное устройство, топливо, топливная аппаратура.

Akhunzyanov Rinat Ramilevich

Master's degree student
Kazan State Agrarian University, Kazan
Rintik2021@mail.ru

Khamatov Firzar Ilgizarovich

Graduate student
Kazan State Agrarian University, Kazan
f-hamatov@mail.ru

Daniel N. Nobelev

Graduate student
Kazan State Agrarian University, Kazan
nobil@mail.ru

Lukoyanov Dmitry Ivanovich

Graduate student
Kazan State Agrarian University, Kazan
Pirat828@icloud.com

Nail Rashatovich Adigamov

Doctor of Technical Sciences, Professor
Kazan State Agrarian Universityg. Kazan
n-adigamov@rambler.ru

ANALYSIS OF CLAMPING DEVICES FOR PLUNGER

Abstract: Transport equipment is complex in its own way and consists of many equally complex systems separately. One of these systems is the fuel system. It is based on a high-pressure fuel pump. The plunger pair of a high-pressure fuel pump is one of the important elements of this system. Plunger processing is a complex technological process that requires high precision and accuracy. At the moment there are many ways to handle the plunger. Microplasma method is often used. When using this method when processing the plunger, devices are often used to rotate the plunger around its axis to increase the efficiency of the plunger processing. An important part of this installation is the clamping device, the selection and performance of which largely affect the final result of the plunger. Therefore, it is necessary to analyze the existing attitudes regarding this issue.

Keywords: plunger pair, clamping device, fuel, fuel equipment.

Автотранспортная техника очень сложная и состоит из множества не менее сложных по отдельности систем. Топливная система является одной из сложных систем автотранспортной техники. Данная система служит для хранения, очистки, и передачи дизеля в цилиндры. Топливная система для каждого вида горючего имеет свои особенности. Топливная

система для дизельной автотранспортной техники является одной из сложнейших систем. В ее основе находится топливный насос высокого давления [1], [2], [3]. Данный насос служит дозатором и нагнетателем дизеля в цилиндры для последующего сгорания. Плунжерная пара топливного насоса высокого давления – это один из важных элементов данной системы. Суть работы плунжерной пары таков: плунжер совершает движения внутри втулки. В ходе этого, в каналах, расположенных внутри плунжерной пары, дизельное горючее под высоким давлением подается в цилиндры [4], [5], [6].

Плунжер – это поршень специфической формы, близко напоминающий цилиндрическую. Длина плунжера превышает его диаметр в несколько раз. Отличительной особенностью плунжера является то, что его уплотнитель, расположенный во втулке, не двигается при возвратном движении. Главное требование к данному узлу состоит в том, чтобы была обеспечена герметичность при одновременном свободном перемещении плунжера внутри втулки. Поэтому, при изготовлении плунжеров требуется с максимальной точностью соблюдать геометрические характеристики [7], [8], [9]. Для достижения необходимой плотности примыкания друг к другу поверхности плунжера и гильзы очень хорошо обрабатываются. Для достижения максимального коэффициента полезного действия работы плунжерной пары нужно соблюдать необходимый зазор между плунжером и гильзой. Обычно зазор составляет от одного до трех микрометров. Вследствие такой необходимой точности плунжерную пару часто называют прецизионной. Работа плунжерной пары сопровождается высоким давлением и высоким количеством различных сил, действующих на плунжерную пару. Из-за этого, помимо герметичности, к рассматриваемому узлу предъявляются серьезные требования в прочности и устойчивости к различным физическим нагрузкам [10], [11], [12]. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что обработка плунжера сложный технологический процесс, требующий высокой точности и аккуратности. В настоящий момент есть много способов обработки плунжера. В последнее время стали популярны вибродуговые и электроискровые методы обработки деталей [13], [14], [15]. При использовании данных методов при обработке плунжера зачастую используют устройства для вращения плунжера вокруг своей оси для повышения эффективности обработки плунжера. Важной частью данной установки является зажимное устройство, подбор и производительность которого во многом влияют на конечный результат обработки плунжера [16], [17], [18].

Был произведен патентный поиск установок, касающихся рассматриваемого вопроса. Рассматриваемые технические оснастки относятся к области машиностроения, а именно к съемным приспособлениям для крепления, установки и центрирования обрабатываемых деталей.

Известно устройство автоматического электромеханического зажима круглых заготовок деталей типа тел вращения, содержащий корпус с двумя крышками, в котором установлен шпиндель на двух радиально-упорных подшипниках, шкив клиноременной передачи, электропривод с асинхронным двигателем и цангу с механизмом ее раскрытия/ закрытия, снабженный планшайбой, выполненной с возможностью установки на её токарном кулачковом патроне, и механизмом раскрытия/закрытия цанги, выполненном в виде зажимной втулки, полого вала с трапецеидальной резьбой, электромагнитной муфты и червячного редуктора с приводным электродвигателем [RU 153696 U1, B23B 31/26 (2006.01), B23Q 3/12 (2006.01), 27.07.2015].

Однако устройство автоматического электромеханического зажима круглых заготовок деталей типа тел вращения имеет следующие существенные недостатки: высокая продолжительность установки и снятия обрабатываемой детали, что ведет к снижению производительности; сложные и дорогостоящие зажимные устройства с использованием гидроприводов и пневмоприводов, требуют оснащение устройств гидростанциями и компрессорами, высокая себестоимость устройств [19-23].

Наиболее близким к рассматриваемой теме является приспособление для закрепления плунжера при обработке, которое содержит корпус, узел установки обрабатываемой детали, в виде плунжера, со ступенчатым хвостовиком, имеющим части с гранной, гладкой цилиндрической и резьбовой поверхностью, который с одной стороны корпуса образован осевым трехступенчатым глухим отверстием, оканчивающимся ступенью с внутренней резьбой, соответствующей параметрам ответной резьбовой части хвостовика плунжера, ступень из гладкого цилиндрического отверстия диаметром не менее диаметра цилиндрической поверхности, описанной вокруг гранной части хвостовика плунжера, соосный выступ в виде граненой головки болта. [RU 2698119 C1, B23Q 3/12 (2019.05), 22.08.2019]. Недостатками данной оправки являются сложность конструкции данного зажимного устройства, а также высокая продолжительность установки и снятия обрабатываемой детали, что ведет к снижению производительности.

В заключение можно сказать, что на данный момент существуют различные устройства, которые можно использовать в виде технической оснастки при обработке плунжера. Также можно отметить, что все имеют недостатки, и можно развивать и улучшать данные узлы для повышения производительности.

Литература

1. Адигамов, Н. Р. Контроль состояния подвижных сопряжений элементов оборудования животноводческих ферм / Н. Р. Адигамов, В. И. Жуленков, И. Х. Гималтдинов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 8. – С. 28-29.

2. Адигамов, Н. Р. Анализ виброакустических показателей подшипниковых узлов дробилок кормов / Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, Р. С. Шайхетдинова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 7. – С. 145-147.

3. Адигамов, Н. Р. Пути повышения эффективности работы топливной аппаратуры автотракторных дизельных двигателей / Н. Р. Адигамов, С. Н. Шарифуллин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 3. – С. 30-31.

4. Гималтдинов, И. Х. Моделирование динамики ротора молотковой дробилки в среде ANSYS Workbench 16.2 / И. Х. Гималтдинов, Н. Р. Адигамов, К. А. Хафизов // Техника и оборудование для села. – 2017. – № 4. – С. 34-37.

5. Шамсутдинов, А.А. Анализ влияния хранения, заправки и качества ТСМ на их расход / А.А. Шамсутдинов, А.А. Хайруллин, И.Г. Галиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС, – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 15-19.

6. Improving the efficiency of use of tractors by optimizing their ability to do the job / I.G. Galiev, S.M. Yakhin, R.K. Khusainov, I.R. Nafikov // Перспективы развития аграрных наук: Материалы Международной научно-практической конференции, – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2019. – Р. 75-76.

7. Об износе гильз цилиндров и методах повышения их ресурса / Р.Р. Шайхутдинов, И.Г. Галиев, Р.Р. Ахметзянов, И.И. Каримов // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 369-373.

8. Патент № 2698995 С1 Российская Федерация, МПК F01M 5/00. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания: № 2019106908: заявл. 11.03.2019: опубл. 02.09.2019 / И.Г. Галиев, А.Р. Галимов; заявитель ФГБОУ ВО Казанский ГАУ.

9. Габдрафиков, Ф.З. Исследование теплового аккумулятора тракторного дизеля в режиме предпускового подогрева / Ф.З. Габдрафиков, И.Г. Галиев, У.С. Галиакберов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(50). – С. 109-114. – DOI 10.31563/1684-7628-2019-50-2-109-115.

10. Галиев, И. Г. Классификация факторов, влияющих на работоспособность турбокомпрессоров двигателей / И. Г. Галиев, В. И. Дардымов, В. Н. Малыгин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 185-189.

11. Патент на полезную модель № 57904 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02. Устройство для вибродиагностирования коробок переменных передач тракторов и автомобилей при обкатке: № 2006110748/22: заявл. 03.04.2006: опубл. 27.10.2006 / Н. Р. Адигамов, Р. В. Гарипов, И. Х. Гималтдинов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанская государственная сельскохозяйственная академия.

12. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00022.

13. Лялякин, В.П. Состояние и перспектива упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами / В.П. Лялякин, С.А. Соловьев, В.Ф. Аулов // Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 115. – С. 96-104

14. Khaliullin F.K., Prospects for using the bayes algorithm for assessing the technical condition of internal combustion engines / Khaliullin F.K., Matyashin A.V., Akhmetzyanov R.R., Medvedev V.M., Lushnov M.A. // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. electronic collection. 2019. С. 012016.

15. Ахметзянов Р.Р., Композиционный материал для подшипников скольжения с эффектом фрикционного переноса / Ахметзянов Р.Р., Фасхутдинов Х.С., Вагизов Т.Н. // В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. 2018. С. 35-40.

16. Повышение производительности и качества восстановления деталей электролитическим натиранием / Н. Р. Адигамов, А. Р. Валиев, И. Х. Гималтдинов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 34-38. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-34-38.

17. Пути повышения скорости осаждения металлов в гальванических процессах при восстановлении и упрочнении деталей / М. Р. Садыков, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, Н. З. Мингалеев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 260-264.

18. Патент № 2715584 С1 Российская Федерация, МПК С25D 5/06. Устройство для электролитического нанесения покрытий методом натирания на внутренние цилиндрические поверхности: № 2019127086: заявл. 27.08.2019: опубл. 02.03.2020 / М. Р. Садыков, А. Р. Валиев, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов ; заявитель федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

19. Анализ устройств для электролитического нанесения покрытий натиранием / Н. Р. Адигамов, И. Г. Галиев, И. Х. Гималтдинов, Р. Р. Нигматуллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 296-301.

20. Separation of brewer pellets in a vibratory-centrifugal centrifuge / V. Nikolayev, M. Akhmetvaliyev, A. Gritsenko [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00101. – DOI 10.1051/bioconf/20202700101.

21. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

22. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

23. Яруллин, Ф. Ф. Классификация ротационных рабочих органов почвообрабатывающих машин / Ф. Ф. Яруллин, А. Р. Валиев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции, Казань, 20 мая 2014 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 147-154. – EDN VPRDSF.

© Ахунзянов Р.Р., Адигамов Н.Р., 2023

УДК 629.331.1 004.852

Битюков Максим Владимирович

аспирант

Южно-Уральский государственный аграрный университет,

г. Челябинск

bityukov.maks@yandex.ru

Гриценко Александр Владимирович

Доктор технических наук, профессор

Южно-Уральский государственный аграрный университет,

г. Челябинск

alexgrits13@mail.ru

Гималтдинов Ильдус Хафизович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

tskazgau@mail.ru

Шайкемелов Адиль Амандыкович

аспирант

Южно-Уральский государственный университет

г. Челябинск

adil_shaikemelov@mail.ru;

Уланов Владислав Евгеньевич

аспирант

Южно-Уральский государственный аграрный университет,

г. Челябинск

vulanov@rssm.su

КОНТРОЛЬ ОТКАЗОВ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ ТЕСТОВЫМИ МЕТОДАМИ

Аннотация. В статье представлен анализ и классификация электронных систем управления двигателем. Рассмотрен метод оценки погрешности использования электронных систем. Дана оценка возможного применения электронных систем, как способа диагностирования топливной аппаратуры с использованием математического моделирования.

Ключевые слова: двигатель, система топливоподачи, электронные системы, диагностирование.

FAULT CONTROL OF THE FUEL SUPPLY SYSTEM BY TEST METHODS

Bityukov Maxim Vladimirovich

graduate student

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

bityukov.maks@yandex.ru

Gritsenko Alexander Vladimirovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

South Ural State University, Russia

alexgrits13@mail.ru

Gimaltdinov Ildus Khafizovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

tskazgau@mail.ru

Shaikemelov Adil Amandykovich

graduate student

South Ural State University

Chelyabinsk

adil_shaikemelov@mail.ru

Ulanov Vladislav Evgenievich

graduate student

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

vulanov@rssm.su

Annotation. The article presents the analysis and classification of electronic engine control systems. A method for estimating the error in the use of electronic systems is considered. An assessment is given of the possible use of electronic systems as a method of diagnosing fuel equipment using mathematical modeling.

Key words: engine, fuel supply system, electronic systems, diagnostics.

Актуальность. Традиционно число отказов топливных систем находится на самом высоком уровне [1], [2], [3]. Объясняется это специфичностью системы, прецизионностью большинства ее элементов, сложностью электронных элементов для ее управления [4], [5], [6]. Наличие других сложных систем, только усиливает отрицательную статистику роста числа отказов [7], [8], [9]. Начиная электрическим насосом в топливном баке, и заканчивая электромагнитными форсунками ограничивается протяженность всей системы топливоподачи [10], [11]. Регламентом предусмотрена планово-предупредительная система ТО и ТР системы топливоподачи [12], [13], [14]. Несмотря на строгое выполнение регламента рост числа отказов системы питания сохраняется. С учетом этого, актуальность предлагаемого исследования состоит в том, что с увеличением числа отказов системы топливоподачи, возрастает потребность в ремонте и своевременном диагностировании топливной аппаратуры [15], [16], [17]. Применение различных электронных систем управления двигателем (ЭСУД), как тестовых методов диагностирования топливных элементов является актуальным в наши дни.

Цель исследования – анализ и оценка возможности применения электронных систем управления для диагностирования системы топливоподачи в целом с использованием математического моделирования.

Задачи исследования: 1. Провести обзор литературы с целью возможности практического применения электронных систем управления двигателем и его подсистем; 2. Определить практическую применимость электронных систем к техническому диагностированию объектов; 3. Сделать вывод на основе проведенного анализа и дать рекомендации по практическому применению электронных систем управления двигателем для диагностического контроля системы топливоподачи автомобилей.

Материалы и методы. В технике управления системами топливоподачи используются схемы, поясняющие логику передачи информации последовательным и параллельным элементам системы [18], [19], [20]. Такие структуры имеют сложное прохождение информации в системах впрыскивания рисунок 1 а), б), в).

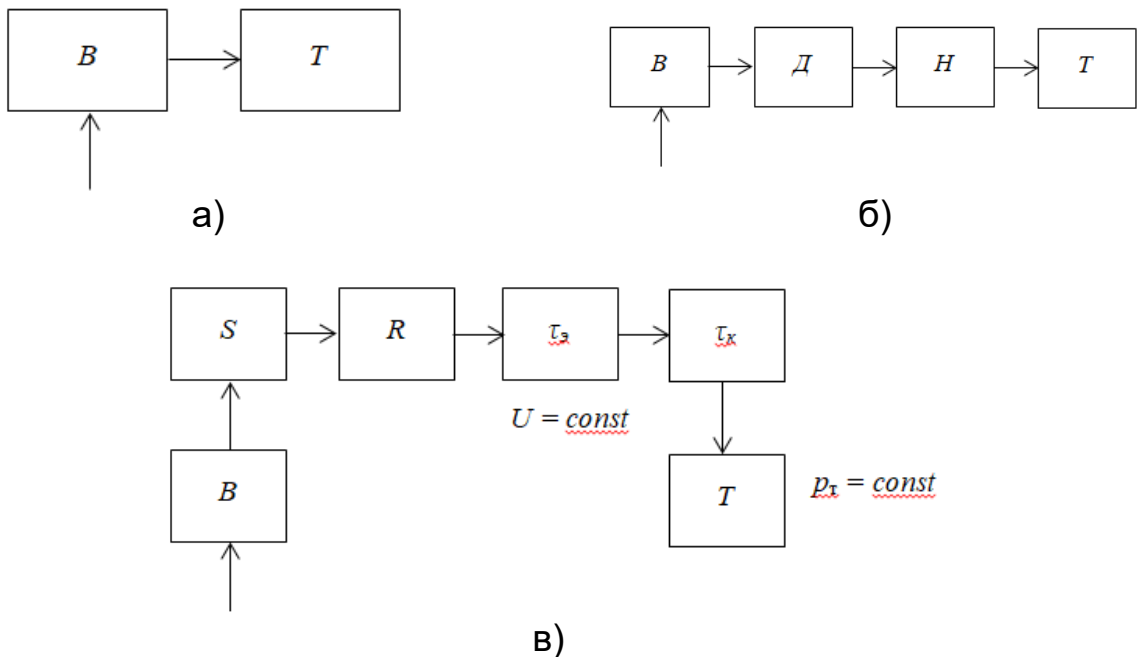


Рисунок 1 – Схема передачи информации: а – в обычном карбюраторе; б – механической системе впрыскивания; в – в системе впрыскивания с электронным управлением; В – воздух; Т – топливо; Д – давление; Н – насос; p_t – давление топлива; U – напряжение электропитания

Поступающее на впуске количественное значение воздуха B , в соответствии с заданным алгоритмом, пересчитывается и выдается на выходе в виде перемещения S . Пересчитанное значение S , в свою очередь, трансформируется в параметр R , после чего генерируется сигнал – τ_3 . После чего, сигнал τ_3 трансформируется в τ_k и осуществляется открытие иглы и впрыск топлива заданного объема и состава – T .

Параметрические многофакторные схемы составляются по принципу рисунка 1, обеспечивая строго заданные соотношения параметров [21-23]. Так, например, обеспечивается заданное соотношение воздух-топливо на уровне стехиометрического состава, или богатая (бедная) смесь, когда это требуется по условиям работы ДВС.

Передачу информации в системах впрыскивания топлива с электронным управлением удобно проследить на комплексном графике рисунок 2.

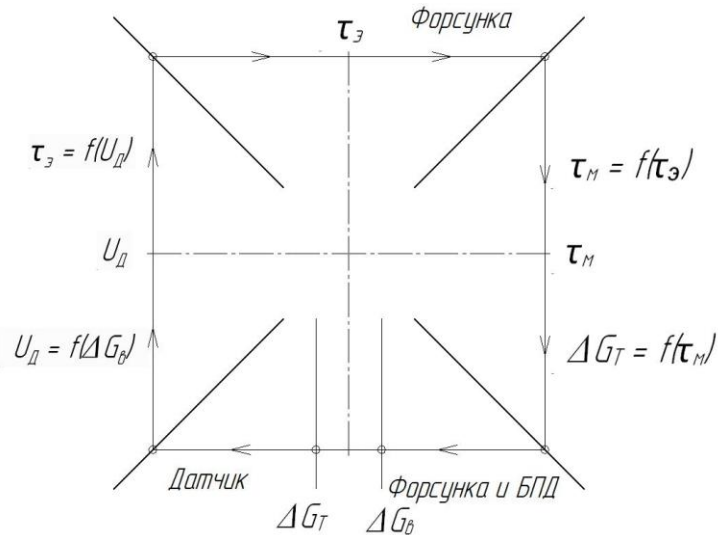


Рисунок 2 – Схема прохождения информации в системах впрыскивания топлива с электронным управлением

Разберем вариант работы схемы, представленной на рисунке 2. На схеме указан базовый (входной) параметр – цикловой расход $G_{\text{в}}$ воздуха, который является первичным для формирования команд другим элементам и системам. $G_{\text{в}}$ трансформируется в показатель $U_{\text{в}}$. На рисунке 2 показана схема прохождения информации через звенья главной дозирующей системы без экономайзера и других вспомогательных устройств. Первичная информация после датчика расходомера воздуха преобразуется блоком синтеза информации (БСИ). После чего обеспечивается корректирующее действие на дозаторе и блок перепада давления (БПД). На завершении процесса обеспечивается цикловая порция топлива заданного количества для адекватной работы ДВС - $\Delta G_{\text{т}}$. Представленный алгоритм используется на большинстве современных автотракторных средств при системном управлении узлами и механизмами. Данный алгоритм может учитывать все вносимые погрешности.

Так на рисунке 2 изображаются отдельные данные при относительной погрешности, не превышающей 0,1%. Схема для определения суммарной погрешности $\Sigma \Delta$ для всей системы показана на рисунке 3. Таким образом, с учетом приведенного примера, осуществляется разработка и использование графических моделей для целей управления работой систем ДВС.

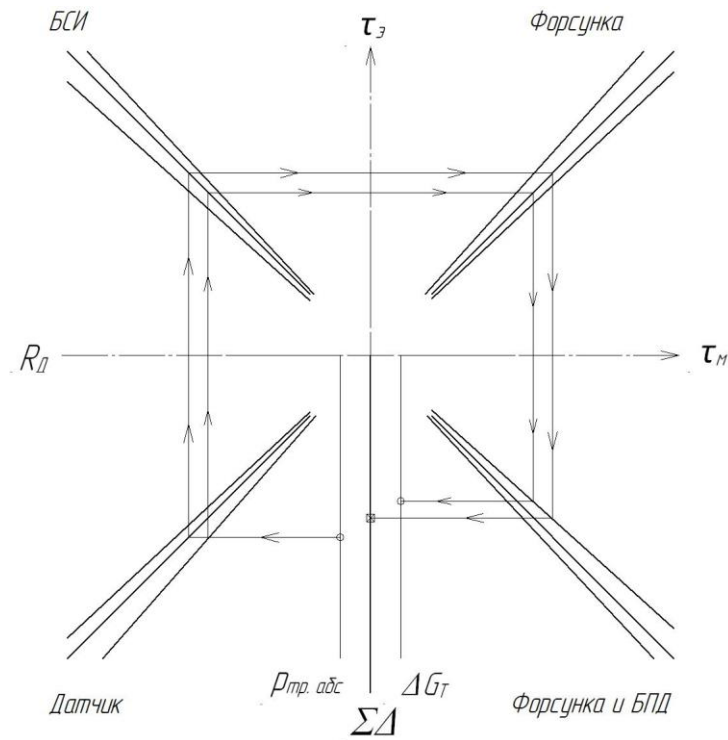


Рисунок 3 – Схема для определения суммарной погрешности информации при ее прохождении через звенья системы дозирования топлива с электронным управлением

Комплексный график прохождения информации от главного командного параметра в реальной системе впрыскивания показан на рисунке 4.

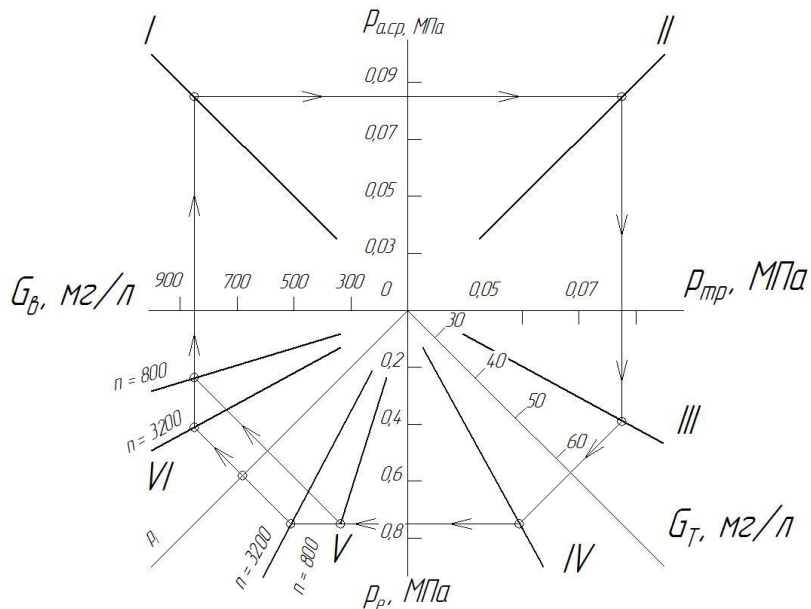


Рисунок 4 – Комплексный график прохождения информации от главного командного параметра в реальной системе впрыскивания с электронным управлением: $p_{a.c.p.}$ – среднее давление в процессе впуска; I-VI – зоны прохождения информации

Как видно из рисунка 4 информация последовательно проходит ряд этапов: в представленном примере их шесть. Каждый предыдущий этап влияет на последующий. Важно отслеживать правильность выполнения действий на каждом из этапов. Функция диагностирования системы топливоподачи будет состоять в непрерывном контроле правильности выполнения шести этапов.

Выводы. Резюмируя работу, следует отметить, что электронные системы управления двигателем играют важную роль, а их функциональность и возможность интегрирования с внешними программами позволяют не только получать информацию об объекте, но и проводить контроль и диагностирование топливной аппаратуры. В структурном анализе, был предложен метод оценки погрешности использования ЭСУД и основной принцип обработки сигнала, полученного с датчика измеряемого объекта. Использование подобных систем позволяют повышать точность, быстроту, достоверность получаемой информации при диагностировании систем топливоподачи.

Литература:

1. Технология и методы диагностирования топливных насосов: учебное пособие / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, А. В. Старунов, С. Д. Шепелёв, Д. Б. Власов, Д. Д. Бакайкин, И. Х. Гималтдинов, А. А. Мухаметшин // Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2022. 100 с.

2. Исследование способа повышения экологичности и экономичности автотранспорта на тестовых режимах холостого хода работы двигателя внутреннего сгорания / А. В. Гриценко, К. В. Глемба, О. Н. Ларин, С. С. Куков, Д. Д. Бакайкин // Транспорт Урала. 2016. № 1(48). С. 97-102. DOI 10.20291/1815-9400-2016-1-97-102.

3. Учебные стенды-тренажеры по электрооборудованию автомобилей / С. С. Куков, Ю. Е. Михайлов, В. К. Глемба, Ю. И. Аверьянов, К. В. Глемба, Д. Д. Бакайкин, А. В. Гриценко // Вестник Челябинского агроинженерного университета. 2006. Т. 47. С. 67-69.

4. Gritsenko A. V., Plaksin A. M., Almetova Z. V. Development of combined ICE startup system by means of hydraulic starter. *Procedia Engineering*. 2017. Т. 206. P. 1238-1245.

5. Gritsenko A., Plaksin A., Shepelev V. Studuing Lubrication System of Turbocompressor Rotor with Integrated Electronic Control. *International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2017 Procedia Engineering* 206. 2017. p. 611–616.

6. Результаты исследования выходных характеристик электрических насосов автомобилей при имитации сопротивления в нагнетательном топливопроводе / А. В. Гриценко, А. М. Плаксин, К. В. Глемба, И. Г. Ганиев, К. И. Лукомский // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 11-5. С. 991-995.

7. Gritsenko A. V., Shepelev V. D., Shepeleva E. V. Optimizing Consumption of Gas Fuel Using Static Method of Tuning Automobile Gas-Cylinder Equipment. Proceedings of the 4th International conference on industrial engineering ICIE 2018: Lecture notes in mechanical engineering: Springer International Publishing, 2019. P. 2163-2173. DOI 10.1007/978-3-319-95630-5_233.

8. Gritsenko A., Glemba K., Vozmilov A. Improving the car environmental qualities by studying the engine load characteristics in the modes of injection rate off. Transportation Research Procedia, Saint Petersburg, 27–29 сентября 2018 года. Vol. 36. Saint Petersburg: Elsevier B.V., 2018. P. 237-244. DOI 10.1016/j.trpro.2018.12.073.

9. Гриценко А. В., Бакайкин Д. Д. Результаты экспериментальных исследований пропускной способности электромагнитных форсунок // Вестник КрасГАУ. 2012. № 12(75). С. 120-127.

10. Галиев, И. Г. Прибор диагностирования турбокомпрессора дизельного двигателя / И. Г. Галиев, В. И. Дардымов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018.

11. Галиев, И.Г. Обеспечение работоспособности турбокомпрессоров / И.Г. Галиев // Уральский научный вестник. – 2017. – Т. 3. – № 9. – С. 062-066.

12. Пат. № 2418190 РФ, RU F 02 M 65/00. Способ диагностирования системы топливоподачи двигателя / А. В. Гриценко, Д. Д. Бакайкин, С. С. Куков. № 2009123798; заявл. 22.06.09; опубл. 10.05.11, Бюл. № 13.

13. Результаты исследования выходных характеристик электрических насосов автомобилей при имитации сопротивления в нагнетательном топливопроводе / А. В. Гриценко, А. М. Плаксин, К. В. Глемба [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-5. – С. 991-995.

13. Битюков, М.В. Тестовый метод при диагностировании системы топливоподачи основанный на языке программирования [Текст] / М.В. Битюков, А.В. Гриценко. – Челябинск, 2023. – [6] с. – (Информ. листок о науч.-техн. достижении / Челябинский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России; N 74-011-23).

15. Галиев, И. Г. Классификация факторов, влияющих на работоспособность турбокомпрессоров двигателей / И. Г. Галиев, В. И. Дардымов, В. Н. Малыгин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 185-189.

16. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

17. Пути повышения эффективности использования двигателей внутреннего сгорания автомобилей и машинно-тракторных агрегатов в

условиях эксплуатации / А. К. Юлдашев, В. М. Медведев, С. А. Синицкий, К. М. Латыпов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2007. – № 1(21). – С. 114-116.

18. Патент на полезную модель № 66526 U1 Российская Федерация, МПК G01M 15/00. Стенд для исследования рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания в динамических режимах: № 2007116543/22: заявл. 02.05.2007: опубл. 10.09.2007 / А. К. Юлдашев, Ю. К. Евдокимов, С. А. Синицкий [и др.]; заявитель Казанский государственный аграрный университет.

19. Синицкий, С. А. Влияние нагрузки машинно-тракторного агрегата на показатели двигателя в условиях эксплуатации : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства", 05.04.02 "Тепловые двигатели" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Синицкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 210 с.

20. Пикмуллин, Г.В. Расчет пружины на прочность и жесткость /Г.В. Пикмуллин, С.М. Яхин, Д. Чжан / Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 61-64.

21. Пикмуллин, Г.В. Расчет на прочность и колебания упругих балок при изгибе /Г.В. Пикмуллин, С.М. Яхин// Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 115-118.

22. Theoretical investigation of increasing efficiency of combine harvester operation on slopes / A. Belinsky, B. Ziganshin, A. Valiev [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 206-213. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N252. – EDN XLSPJX.

23. Исследование механизма изнашивания подшипниковых посадок автотракторных трансмиссий / Ю. В. Иванчиков, В. Я. Сковородин, Ю. Н. Доброхотов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 4(60). – С. 71-79. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-71-79. – EDN CGPRNH.

(©) *Битюков М.В., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х., Шайкемелов А.А., Уланов В.Е., 2023*

УДК 621.7

Вагизов Тагир Наилевич
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
tagirvagizov@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Аннотация. Поверхностное разрушение деталей машин приводит к выходу из строя механизмов машин. Создание инновационной технологии поверхностного упрочнения деталей машин для обеспечения высоких эксплуатационных свойств поверхностного слоя детали является актуальной задачей. В связи с этим необходимы исследования по поиску путей совершенствования технологических процессов повышения долговечности деталей машин. В данном случае представляет интерес поверхностное упрочнение изделий. Для разработки соответствующих технологических решений необходимо учитывать особенности способов повышения твердости и прочности поверхностного слоя изделия.

Ключевые слова: деталь, упрочнение, свойства, долговечность, покрытие, износостойкость.

Tagir N. Vagizov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kazan state agrarian university, Kazan, Russia
tagirvagizov@yandex.ru

PROMISING TECHNOLOGIES FOR HARDENING MACHINE PARTS AND ELEMENTS OF TECHNICAL STRUCTURES

Abstract. Surface destruction of machine parts leads to failure of machine mechanisms. The creation of an innovative technology for surface hardening of machine parts to ensure high performance properties of the surface layer of the part is an urgent task. In this regard, research is needed to find ways to improve technological processes to increase the durability of machine parts. In this case, surface hardening of products is of interest. To develop appropriate technological solutions, it is necessary to take into account the features of ways to increase the hardness and strength of the surface layer of the product.

Keywords: detail, hardening, properties, durability, coating, wear resistance.

Поверхностное разрушение деталей машин приводит к выходу из строя механизмов машин [1,2,3]. Причинами этого является износ деталей машин в процессе эксплуатации. Особенно негативное влияние

на поверхность изделий оказывает абразивный износ [4,5,6]. Причинами этого являются процессы трения более твердых материалов или отдельных частиц о поверхность деталей машин. Преимущественно большинство деталей машин, используемых на реальных объектах, изготовлены из черных металлов, а именно из стали [7,8,9]. Замена сталей с плохими механическими свойствами на более дорогие легированные стали с хорошими свойствами экономически нецелесообразна и не всегда требует высоких значений прочности и твердости по всей детали машины, а только на ее поверхности. В связи с этим актуальны исследования по поиску путей совершенствования технологических процессов повышения долговечности деталей машин. В данном случае представляет интерес поверхностное упрочнение изделий. Для разработки соответствующих технологических решений необходимо учитывать особенности способов повышения твердости и прочности поверхностного слоя изделия и особенности формирования упрочненного слоя на углеродистых и легированных сталях.

Процессы напыления металлов выполняют несколькими способами:

Вакуумная обработка, плазменное или газоплазменное напыление металла, газодинамический способ обработки, напыление лазерным лучом, магнетронное напыление.

Защита металлических поверхностей ионно-плазменным способом основана на распылении материалов в вакуумной среде с образованием конденсата и осаждением его на обрабатываемой основе. Вакуумный метод не дает металлам нагреваться и деформироваться.

Поверхностная закалка деталей машин существенно повышает их работоспособность. Наилучшие результаты получаются при комбинированном упрочнении, состоящем из азотирования поверхности и последующего нанесения твердых покрытий. Атомы титана для синтеза покрытий получают испарением титана в полем молибденовом аноде разряда. Быстрые атомы аргона и азота используются для очистки деталей машин, их нагрева и бомбардировки. Наращивание покрытия получают с помощью сетки, состоящей из плоскопараллельных пластин, находящихся под высоким отрицательным напряжением и погруженных в плазму.

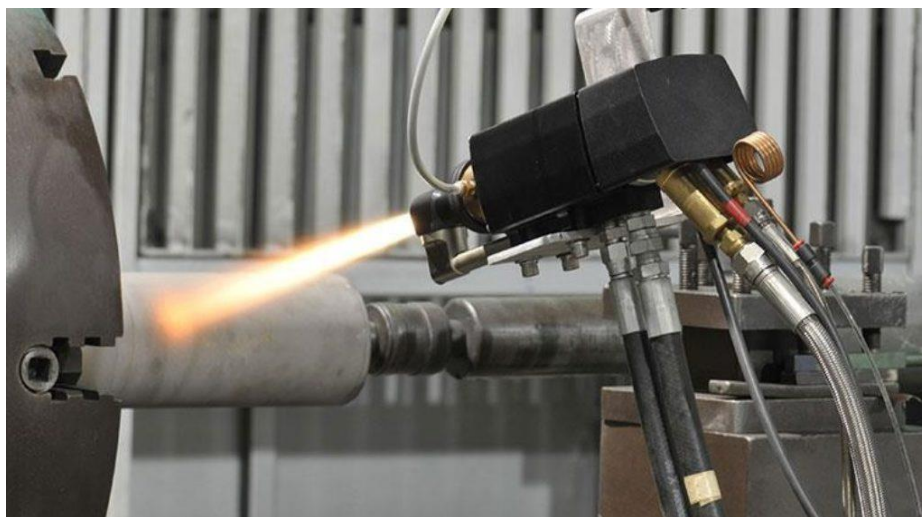
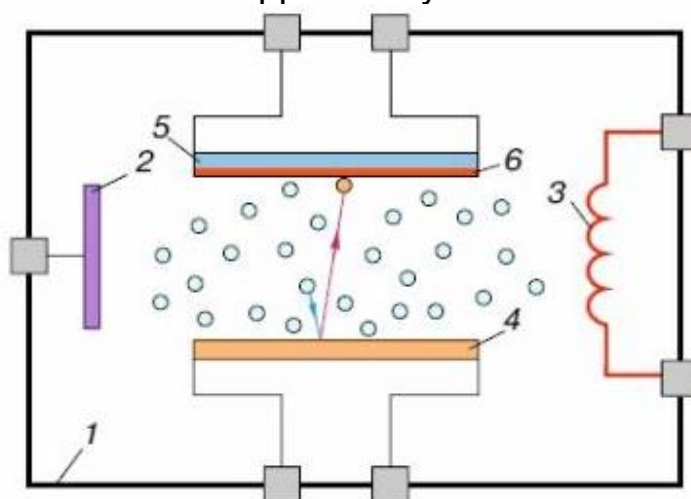


Рисунок 1 - Напыление металлов.

Ионно-плазменная обработка изделий машиностроения позволяет целенаправленно изменять свойства их поверхности. Использование источников металлической плазмы [10,11,12] или паров металлов позволяет синтезировать на изделиях износостойкие покрытия из карбидов и нитридов титана, хрома и других металлов. Методом плазменно-иммерсионной ионной имплантации [13,14,15] можно модифицировать любые материалы, а также вводить в поверхностный слой легирующие добавки. Ионно-плазменная обработка снижает коэффициент трения, увеличивает срок службы изделий, значительно повышает их износостойкость и коррозионную стойкость.



1-вакуумная камера, 2 – анод, 3 – катод, 4 – мишень, 5 – подложка, 6 – материал.

Рисунок 2 – Ионно - плазменное распыление.

Это также позволяет проводить комбинированное восстановление; например, ионное азотирование стальных изделий с последующим нанесением износостойких покрытий [16,17]. В последнем случае упрочненный поверхностный слой толщиной 50–100 мкм предотвращает хрупкое разрушение твердых покрытий толщиной не более 5 мкм. Это улучшает адгезию покрытия и его устойчивость к растрескиванию. В

результате продукт сочетает износостойкость с высокой несущей способностью и хорошей усталостной прочностью.

При плазменно-иммерсионной ионной имплантации изделие погружают в плазму, содержащую необходимые ионы, и на него воздействуют отрицательными высоковольтными импульсами [18]. Толщина слоя модифицированного материала определяется глубиной проникновения ионов, которая пропорциональна их энергии. Для достижения максимально возможных значений энергии ионов и глубины модификации при заданном напряжении ионы должны пройти через слой пространственного заряда между плазмой и поверхностью продукта без столкновений с молекулами газа.

Атомное борирование поверхности стали проводят методом борирования в порошковой среде, содержащей атомарный бор и активаторы. Борление осуществляется в камерной печи.

Традиционные методы борирования требуют для реализации специального оборудования и их продолжительность составляет до 8 часов. Поэтому основным направлением совершенствования технологической реализации поверхностного упрочнения является интенсификация процессов борирования. Наиболее важными следует считать необходимость создания деформированной структуры поверхностного слоя и использование новой насыщающей среды. Это в практических условиях значительно ускорит процесс локального поверхностного упрочнения, что, в свою очередь, приведет к значительной экономии энергии [19,20, 21].

Одной из наиболее проблемных особенностей этого процесса является значительная продолжительность известных способов и необходимость метода локального упрочнения поверхности деталей машин.

Таким образом, проведенный анализ свидетельствуют об актуальности создания инновационной технологии поверхностного упрочнения деталей машин для обеспечения высоких эксплуатационных свойств поверхностного слоя детали. Выбор наиболее подходящего технического решения должен основываться на интенсификации процесса упрочнения.

Литература

1. Салахов, И. М. Основные направления совершенствования технической эксплуатации автомобильного транспорта / И. М. Салахов, А. В. Матяшин, Т. Н. Вагизов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 290-295.

2. Пикмуллин, Г. В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пикмуллин Геннадий Васильевич. – Чебоксары, 2011. – 20 с.
3. Вагизов, Т. Н. Особенности применения современных технологий для изготовления и восстановления деталей машин / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 236-242.
4. Пикмуллин, Г. В. Упругие элементы в сельскохозяйственной технике / Г. В. Пикмуллин // Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования: сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции кафедры землеустройства и кадастров казанского гау, Казань, 21 апреля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 132-136.
5. Твердые смазочные материалы и их применение / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Т. Н. Вагизов [и др.] // . – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 306-307.
6. Хазиев, Р. Г. Обеспечение надежности машин / Р. Г. Хазиев, Т. Н. Вагизов // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 82-84.
7. Пикмуллин, Г. В. Методика проектирования формы рабочего органа культиватора для предпосевной обработки почвы / Г. В. Пикмуллин, Г. Г. Булгариев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 107-109.
8. Салахов, И. М. Основные направления восстановления и упрочнения режущих поверхностей рабочих органов почвообрабатывающих машин / И. М. Салахов, Н. Ф. Вафин, Т. Н. Вагизов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 139-145.
9. Совершенствование составов и технологии получения световозвращающих материалов / Т. Н. Вагизов, Н. Я. Галимова, Н. А. Адыева, Э. Э. Шарафутдинова // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2019: материалы X Международной научно-технической конференции, Казань, 05–06 декабря 2019 года. Том Часть 1. – Казань: Без издательства, 2019. – С. 12-15.

10. Мудров, А. Г. Пространственные механизмы с вращательными парами / А. Г. Мудров, А. П. Мудров, Г. В. Пикмуллин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 65-69.
11. Ахметзянов, Р. Р. Древесина как сырье для подшипников скольжения сельскохозяйственных машин / Р. Р. Ахметзянов, Т. Н. Вагизов, А. Р. Ахметзянова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 200-204.
12. Вагизов, Т. Н. Внедрение информационных технологий для проектирования технологических процессов при производстве, ремонте и сервисном обслуживании сельскохозяйственной техники / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 16-24.
13. Энергосберегающие технологии получения покрытий с повышенными световозвращающими свойствами / Т. Н. Вагизов, Э. Р. Галимов, Н. Я. Галимова, А. Р. Валеева // Энергосбережение. Наука и образование: Сборник докладов международной конференции, Набережные Челны, 28 ноября 2017 года. – Набережные Челны: Издательско-полиграфический центр Набережночелнинского института К(П)ФУ, 2017. – С. 94-99.
14. Вагизов, Т. Н. Особенности применения современных технологий для изготовления и восстановления деталей машин / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 236-242.
15. Вагизов, Т. Н. Особенности технологии получения и применения световозвращающих покрытий / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов, И. М. Салахов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 269-273.

16. Separation of brewer pellets in a vibratory-centrifugal centrifuge / V. Nikolayev, M. Akhmetvaliyev, A. Gritsenko [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00101. – DOI 10.1051/bioconf/20202700101.
17. Патент на полезную модель № 57904 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02. Устройство для вибродиагностирования коробок переменных передач тракторов и автомобилей при обкатке: № 2006110748/22: заявл. 03.04.2006: опубл. 27.10.2006 / Н. Р. Адигамов, Р. В. Гарипов, И. Х. Гималтдинов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанская государственная сельскохозяйственная академия.
18. Пути повышения скорости осаждения металлов в гальванических процессах при восстановлении и упрочнении деталей / М. Р. Садыков, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, Н. З. Мингалеев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 260-264.
19. Separation of brewer pellets in a vibratory-centrifugal centrifuge / V. Nikolayev, M. Akhmetvaliyev, A. Gritsenko [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00101. – DOI 10.1051/bioconf/20202700101.
20. Гриценко, А. В. Контроль расхода масла современных турбокомпрессоров автомобиля КАМАЗ / А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев, И. Х. Гималтдинов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 137-144.
21. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

УДК 62-776.2

Вагизов Тагир Наилевич
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
tagirvagizov@yandex.ru
Бочарова Софья Михайловна
Студент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
bocharova4901@gmail.com

СПОСОБЫ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ХРАНЕНИЮ

Аннотация. Правильное хранение гарантирует сохранность техники и обеспечивает уменьшение затрат на ремонт и техническое обслуживание машин. Самый известный способ противокоррозионной защиты наружных поверхностей техники при подготовке их к хранению - консервация защитными материалами. При хранении на открытых площадках применяют масляные пластичные смазки, которые сохраняют свои свойства в течение нескольких лет.

Ключевые слова: хранение, коррозия, смазка, консервация, защита, материал.

Tagir N. Vagizov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kazan state agrarian university, Kazan, Russia
tagirvagizov@yandex.ru
Sofya M. Bocharova
Student
Kazan state agrarian university, Kazan, Russia
bocharova4901@gmail.com

METHODS FOR ANTI-CORROSION PROTECTION OF THE EXTERNAL SURFACES OF AGRICULTURAL MACHINES WHEN PREPARING FOR STORAGE

Abstract. Proper storage ensures the safety of equipment and reduces the cost of repair and maintenance of machines. The most well-known method of anti-corrosion protection of the outer surfaces of equipment when preparing them for storage is conservation with protective materials. When stored outdoors, oily greases are used, which retain their properties for several years.

Keywords: storage, corrosion, lubrication, conservation, protection, material.

Сельскохозяйственную технику следует ставить на хранение в закрытые помещения или под навесы (Рисунок 1). Не запрещено также ставить технику на открытые площадки, выполнив при этом работы по консервации оборудования, составных частей, которые подлежат складскому хранению.

Правильное хранение гарантирует сохранность техники и обеспечивает уменьшение затрат на ремонт и техническое обслуживание машин. Неправильное же хранение увеличивает износ техники [1,2,3].



Рисунок 1- Постановка сельскохозяйственной техники на зимнее хранение.

Коррозия - следствие воздействия окружающей среды, проявляющееся на поверхностях металлов. Это происходит в результате воздействия на металлические детали воздуха, влаги и солей. Из-за этого сельскохозяйственная техника не может в дальнейшем эксплуатироваться [4,5,6].

Самый известный способ противокоррозионной защиты наружных поверхностей техники при подготовке их к хранению - консервация защитными материалами. Рекомендуется смазывать технику и в период эксплуатации, и хранения. Скорость появления коррозии зависит от агрессивности среды, времени воздействия, состояния поверхности металла, также и от температуры воздуха и особенностей конструкции.

Для этого рекомендуется использовать консервационные смазки и масла, пластичные смазки, маслорастворимые ингибиторы и т.д. Главными критериями в выборе консервационных материалов являются:

1. Состояние защищаемой поверхности
2. Длительный срок хранения
3. Способ хранения
4. Технология нанесения состава

Для складского хранения применяют консервирующие составы, которые содержат летучие защитные средства от коррозии. После высыхания образуют стойкую пленку, предохраняющую металлоизделия от воздействия окружающей среды. При хранении на открытых площадках применяют масляные пластичные смазки, которые сохраняют свои свойства в течение нескольких лет. Консервационные составы выпускаются на масляной или водной основе [7,8,9].

Низкотемпературная консервационная смазка «Солекс»/«Solex» (Рисунок 2) - невысыхающая смазка на масляной основе (непрозрачная), предназначенная для долгосрочной защиты металлов от коррозии на срок не менее 2 лет.



Рисунок 2 – Консервационная смазка «Солекс».

Основные преимущества [10,11,12]:

1. Вытеснение влаги с поверхности металла.
2. Защита смазанных поверхностей от коррозии.
3. Защита узлов и механизмов, подвергающихся резким изменениям окружающей среды.
4. При длительном хранении на открытых площадках не теряет своих защитных свойств, не подсыхает и не растрескивается.
5. Позволяет наносить покрытие при отрицательных температурах (до минус 10°C), не застывает, сохраняет эластичность и свои защитные свойства.

Консервационные масла служат для защиты металлических конструкций от внешнего воздействия. Вязкие составные компоненты после обработки создают масляную пленку, которая в свою очередь не засыхает, сохраняет свое действие в течение 2-5 лет [13,14,15].

Действие пластических смазок основано на изолировании поверхности детали от воздействия агрессивных веществ и влаги. К пластическим смазкам можно отнести пушечную водостойкую консервационную смазку ПВК [16, 17, 18, 19, 20, 21]. Она создает высокую влагостойкость, сопротивление к окислению, низкую испаряемость. Срок

действия до 1,5 лет. С точки зрения физических свойств, пластичные смазки, это дисперсия твердых загустителей в жидкой основе (Рисунок 3)



Рисунок 3 - Технология производства пластических смазок.

Таким образом, для уменьшения воздействия коррозии на технику необходимо соблюдать технологический процесс постановки техники на хранение. Но все же процесс коррозии протекает и внутри соединений, а защита проводится лишь на наружных деталях. Поэтому нужно более тщательно изучить возможность защиты как стыковых и сварных соединений деталей сельскохозяйственной техники, так и наружных поверхностей вместе для дальнейшей постановки техники на длительное хранение.

Литература

1. Салахов, И. М. Основные направления совершенствования технической эксплуатации автомобильного транспорта / И. М. Салахов, А. В. Матяшин, Т. Н. Вагизов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 290-295.
2. Пикмуллин, Г. В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата

технических наук / Пикмуллин Геннадий Васильевич. – Чебоксары, 2011. – 20 с.

3. Вагизов, Т. Н. Особенности применения современных технологий для изготовления и восстановления деталей машин / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 236-242.

4. Пикмуллин, Г. В. Упругие элементы в сельскохозяйственной технике / Г. В. Пикмуллин // Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования: СБОРНИК ТРУДОВ ВСЕРОССИЙСКОЙ (НАЦИОНАЛЬНОЙ) НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ КАФЕДРЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ КАЗАНСКОГО ГАУ, Казань, 21 апреля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 132-136.

5. Твердые смазочные материалы и их применение / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Т. Н. Вагизов [и др.] // – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 306-307.

6. Хазиев, Р. Г. Обеспечение надежности машин / Р. Г. Хазиев, Т. Н. Вагизов // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 82-84.

7. Пикмуллин, Г. В. Методика проектирования формы рабочего органа культиватора для предпосевной обработки почвы / Г. В. Пикмуллин, Г. Г. Булгариев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 107-109.

8. Салахов, И. М. Основные направления восстановления и упрочнения режущих поверхностей рабочих органов почвообрабатывающих машин / И. М. Салахов, Н. Ф. Вафин, Т. Н. Вагизов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 139-145.

9. Совершенствование составов и технологии получения световозвращающих материалов / Т. Н. Вагизов, Н. Я. Галимова, Н. А. Адыева, Э. Э. Шарафутдинова // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2019: материалы X Международной научно-технической конференции, Казань, 05–06 декабря 2019 года. Том Часть 1. – Казань: Без издательства, 2019. – С. 12-15.

10. Мудров, А. Г. Пространственные механизмы с вращательными парами / А. Г. Мудров, А. П. Мудров, Г. В. Пикмуллин // Научное

сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 65-69.

11. Ахметзянов, Р. Р. Древесина как сырье для подшипников скольжения сельскохозяйственных машин / Р. Р. Ахметзянов, Т. Н. Вагизов, А. Р. Ахметзянова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 200-204.

12. Вагизов, Т. Н. Внедрение информационных технологий для проектирования технологических процессов при производстве, ремонте и сервисном обслуживании сельскохозяйственной техники / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 16-24.

13. Энергосберегающие технологии получения покрытий с повышенными световозвращающими свойствами / Т. Н. Вагизов, Э. Р. Галимов, Н. Я. Галимова, А. Р. Валеева // Энергосбережение. Наука и образование: Сборник докладов международной конференции, Набережные Челны, 28 ноября 2017 года. – Набережные Челны: Издательско-полиграфический центр Набережночелнинского института К(П)ФУ, 2017. – С. 94-99.

14. Вагизов, Т. Н. Особенности применения современных технологий для изготовления и восстановления деталей машин / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 236-242.

15. Вагизов, Т. Н. Особенности технологии получения и применения световозвращающих покрытий / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов, И. М. Салахов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский

государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 269-273.

16. Исследование механизма изнашивания подшипниковых посадок автотракторных трансмиссий / Ю. В. Иванщиков, В. Я. Сковородин, Ю. Н. Доброхотов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 4(60). – С. 71-79. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-71-79. – EDN CGPRNH.

17. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

18. Калимуллин, М. Н. Совершенствование технологических процессов и технических средств для возделывания картофеля : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Калимуллин Марат Назипович. – Казань, 2017. – 22 с. – EDN ZQDNMP.

19. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве / Ю. И. Матяшин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2009. – 220 с. – EDN MANUGL.

20. Современная технология управления кормлением коров / Б. Г. Зиганшин, А. Б. Москвичева, Р. Р. Шайдуллин [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 236, № 4. – С. 96-101. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-236-4-96-101. – EDN YPQIBV.

21. Способы уменьшения энергозатрат двузубого двухроторного вакуумного насоса / Б. Г. Зиганшин, И. И. Кашапов, Р. Р. Гайнутдинов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции, Казань, 20 мая 2014 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 164-169. – EDN VPRFGZ.

УДК 633.11:631.559

Валиев Абдулсамад Ахатович
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
samadvaliev@rambler.ru

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Применение современного подхода в виде факторного анализа позволило выявить латентные связи в массиве данных состоящего из средней урожайности яровой пшеницы, влажности воздуха, эффективных температур за вегетационный период, суммы осадков за вегетационный период, длины вегетационного периода, содержание клейковины, массы 1000 зерен, массы зерна в одном колосе, длины соломы. Применение данного подхода существенно повысило эффективность математической модели за счет группировки данных, обладающих внутренними скрытыми взаимосвязями в интегральные входные параметры с сохранением информации исходных данных. По разработанной модели нами были рассчитаны данные урожайности яровой пшеницы. Среднее относительное отклонение составило менее 3%.

Ключевые слова: современного подход, факторный анализ, латентные связи, урожайность пшеницы, множественная линейная регрессия, среднее относительное отклонение.

Abdulsamad A. Valiev
Candidate of agricultural sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
samadvaliev@rambler.ru

A MODERN APPROACH USING FACTOR ANALYSIS ON THE EXAMPLE OF SPRING WHEAT YIELD

Annotation. The use of a modern approach in the form of factor analysis has revealed latent relationships in the data array consisting of the average yield of spring wheat, air humidity, effective temperatures for the growing season, the amount of precipitation for the growing season, the length of the growing season, gluten content, the mass of 1000 grains, the mass of grain in one ear, the length of straw. The application of this approach has significantly increased the efficiency of the mathematical model by grouping data with internal hidden relationships into integral input parameters while preserving the information of the source data. According to the developed model, we calculated the yield data of spring wheat. The average relative deviation was less than 3%.

Key words: modern approach, factor analysis, latent relationships, wheat yield, multiple linear regression, average relative deviation.

Применение современных методов и подходов к многомерным данным позволяет выявлять в больших массивах данных латентные связи между исследуемыми факторами [1-3]. Полученные результаты о межфакторных связях будут полезными для исследователя при анализе предметной области. Поэтому, использование современных методов и подходов к многомерным данным является актуальной задачей в любой отрасли исследования [4-6]. В практике часто встречаются задачи, где множество значимых параметров либо не определено, либо размыто, что затрудняет построение адекватных регрессионных моделей и их дальнейшее исследование. Однако, можно существенно повысить эффективность моделей за счет группировки данных, обладающих внутренними скрытыми взаимосвязями в интегральный входной параметр и отбрасыванием незначимых переменных [7-9]. Полученные результаты позволят специалисту облегчить работу с данными для дальнейшего исследования. Данную задачу можно решить методом факторного анализа.

Новизна нашей работы заключается в использовании факторного анализа для выявления скрытых связей независимых переменных в многомерных данных и группировка факторов по характеру влияния в входные параметры [10-13]. Данный подход позволяет учитывать скрытые зависимости, не имеет ограничений по характеристике исследуемых факторов и способен к обобщению данных.

Предлагаемый метод был использован для анализа опытных данных за 10 лет, которые состоят из средней урожайности яровой пшеницы, влажности воздуха, эффективных температур за вегетационный период, суммы осадков за вегетационный период, длины вегетационного периода, содержание клейковины, массы 1000 зерен, массы зерна в одном колосе, длины соломы (таблица 1).

Таблица 1 – Средняя урожайность яровой пшеницы и ее параметры

№	Урожайность, ц/га	Влажность воздуха, %	Сумма эффективных температур за вегетацию, С	Осадки, мм	Вегетационный период, в днях	Доля Массовая клейковины, %	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна в одном колосе, г	Длина соломы, см
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	41	63	1756	214	88	15	34,5	0,75	84
2	31,8	67	1505	279	87	36,4	35,2	0,66	80

3	32,8	60	1588	241	81	34,4	36,0	0,68	82
4	42,6	56	1488	222	86	34	36,7	0,61	86
5	50,3	68	1658	162	98	33,6	33,0	0,70	80
6	31,4	64	1636	224	90	28,6	38,7	0,80	82
7	23,8	63	1531	174	75	31,2	34,3	0,66	83
8	26,1	59	1530	256	79	36,3	34,5	0,58	86
9	41,3	61	1369	290	76	33,5	32,4	0,61	88
10	43,9	64	1672	107	81	33,3	34,7	0,70	81
Сумма	365	625	15733	2169	841	316,3	350	6,75	832
Мин	23,8	56	1369	107	75	15	32,4	0,58	80
Сред	36,5	62,5	1573,3	216,9	84,1	31,63	35	0,675	83,2
Макс	50,3	68	1756	290	98	36,4	38,7	0,8	88

По данным таблицы 1 можно заметить, что максимальная урожайность 50,3 ц/га была собрана в году с максимальной влажностью воздуха (68%) и самым длинным вегетационным периодом (98 дней) из исследуемой выборки [14-17]. Минимальная урожайность была получена в год с минимальным вегетационным периодом (75 дней). Однако и другие факторы имеют непосредственную связь с урожайностью яровой пшеницы, которую трудно заметить при визуальном анализе. Это связано с тем, что влияющие факторы на урожайность пшеницы могут иметь сложные сочетания нелинейных связей. Обычно при классическом анализе удаляют из выборки малозначимые факторы, однако, в нашей задаче нужно сохранить информацию о всех влияющих факторах [18-20]. Поэтому, исключать факторы, даже имеющие слабую линейную связь нельзя, так как в сочетании с другими факторами они могут оказывать сильное влияние.

Для этого с помощью аналитического пакета Statistica 10 к исходным данным был применен факторный анализ, который позволил получить коэффициенты 10 факторов и их доли дисперсии [21-23]. Вклад первого фактора (Φ_1) в общую дисперсию составило 48%, второго фактора (Φ_2) – 18 %, Φ_3 – 14 %, доля остальных факторов 20 %. Поэтому, было решено оставить 3 фактора. Также были вычислены координаты факторов для исходных данных по трем факторам, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Координаты факторов для наблюдений на основе корреляций

Ур	Ф 1	Ф 2	Ф 3	Расчетная урожайность
63	-2,01987	1,86474	-1,70819	62,16
67	-0,17433	-1,41441	1,25403	64,96
60	0,29862	0,32810	0,75489	61,41
56	1,73380	1,09700	0,83280	58,21
68	-2,30406	-1,89545	-0,32250	68,82
64	-2,07882	1,38863	1,54839	62,48
63	0,46665	-0,40152	-0,77252	62,74
59	2,26503	0,05233	-0,04882	59,50
61	3,19408	-0,28405	-0,89143	59,04
64	-1,38110	-0,73536	-0,64665	65,67

В таблице 2 также представлены данные расчетной урожайности, которые были получены с помощью математической модели в виде уравнения регрессии

$$Ур = 62,5 - 1,28766175 * Ф1 - 1,74002421 * Ф2 - 0,17985951 * Ф3.$$

Так как любой расчет при прогнозировании основывается на математических моделях [24], объекты, имеющие вероятностный характер, изучаются на основе опытных [25-27] и экспериментальных данных. Данная модель была построена по трем полученным факторам из таблицы 2, которые являются опытными данными. Данные факторы представляют собой комбинации всех исходных данных. Поэтому, информация обо всех данных с небольшой потерей сохраняется в модели. При построении модели были получены следующие коэффициенты: $R=0,9$, $R^2=0,72$, $F=8,9$, что говорит об адекватности модели. При этом среднее относительное отклонение расчетной урожайности яровой пшеницы от фактической урожайности составило менее 3% [26-27].

Таким образом используемая методика, примененная в данной работе, позволила преобразовать исходные данные в искусственные, тем самым сохранить информацию обо всех исходных данных. Уменьшить исходную восьмимерную задачу до трехмерной и построить математическую модель в виде уравнения множественной регрессии. По разработанной модели нами были рассчитаны данные урожайности яровой пшеницы. Среднее относительное отклонение составило менее 3%.

Литература

1. Валиев, А. А. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением трехслойного персептрона / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 282-285.
2. Влияние приемов агротехники на урожай и качество зерна пшеницы полбы (двузернянка) в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Ибяттов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 4(51). – С. 103- 108.
3. Новикова С. В. Нейросетевые подходы к поиску латентных связей в многомерных данных / С. В. Новикова, Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Э. Ш. Кремлева // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. – 2014. – № 6(65). – С. 128-131.
4. Зиннатуллина, А. Н. Преимущества автоматизации SAS / А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев, Н. Г. Киселева // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 394-400.
5. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00120.
6. Шайхутдинов Ф. Ш. Продуктивность пшеницы полбы сорта руно при различных уровнях минерального питания, нормы высева и глубины заделки семян в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Ибяттов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12. – № 4-2(47). – С. 62-66.
7. Зиннатуллина, А. Н. Основы цифровой экономики: искусственный интеллект / А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев, Д. Ш. Магсумова // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 487-492.
8. Валиев, А. А. Выявление нетипичных образцов при анализе многомерных данных на примере урожайности яровой пшеницы в условиях серой лесной почвы в РТ / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов //

Динамика механических систем : материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 299-306.

9. Киселева, Н. Г. Цифровое земледелие в агробизнесе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 231-237.

10. Киселева, Н. Г. Особенности обучения иностранных учащихся на предвузовском этапе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 419-424.

11. Давлиев, И. И. Механическая характеристика электродвигателя / И. И. Давлиев, Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 37-43.

12. Киселева, Н. Г. Роль и место производственной практики в формировании студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, Е. Р. Газизов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 202-205.

13. Рахматуллина, Р. Г. Практическое применение теоремы об изменении кинетической энергии механической системы / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина // Динамика механических систем : материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 271-278.

14. Киселева, Н. Г. Современные информационные технологии как средство повышения эффективности и качества образования / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной

памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 448-454.

15. Киселева, Н. Г. Роботизация в сельском хозяйстве / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 224-230.

16. Гайфуллин, И. Х. Разработка устройства для зашторивания теплиц / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Импортзамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: Сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3-х томах. Том 3. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 86-89.

17. Зиннатуллина, А. Н. Математическое моделирование распространения загрязнения под гидросооружением со шпунтом / А. Н. Зиннатуллина, Р. И. Ибятков, М. Н. Шамсиев // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. – 2014. – № 7(66). – С. 43-47.

18. Рахматуллина, Р. Г. Явление электропроводности в полимерных пленках / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 213-219.

19. Равновесные размеры сегментов в нанокристаллах синдиотактического 1,2-полибутадиена / А. Н. Чувывров, А. Р. Хамидуллин, Ю. А. Лебедев [и др.] // Башкирский химический журнал. – 2012. – Т. 19. – № 3. – С. 25-28.

20. Рахматуллина, Р. Г. О процессах релаксации электропроводности в полимерных диэлектриках / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 31 марта 2021 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 405-406.

21. Киселева, Н. Г. Теоретическое и практическое мышление / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 15–16 мая 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 158-160.

22. Рахматуллина, Р. Г. Исследование релаксационных процессов электрической поляризации в полимерных диэлектриках / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 31 марта 2021 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 402-404.
23. Королева, В. В. Применение схемы Шамира для разделения секрета / В. В. Королева, Р. Г. Рахматуллина, Е. Г. Филиппов // Моделирование энергоинформационных процессов : IX Национальная научно-практическая конференция с международным участием, Воронеж, 22–24 декабря 2020 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. – С. 233-237.
24. The Productivity of Spring Wheat Depending on the Depth of Seeding in the Predkamyie of the Republic of Tatarstan / F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev, [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00164.
25. Agrobiological basis of wheat yield formation *Dicoccum Schrank* (spelt) in the ancestral domain of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, I. Serzhanov, A. Serzhanova [et al.] // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00072.
26. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве / Ю. И. Матяшин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2009. – 220 с. – EDN MANUGL.
27. Система земледелия республики Татарстан / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 2. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 304 с. – EDN XJDBCW.

УДК 631.147

Габитов Ильдар Шавкатович

Студент магистратуры

gambit60117@gmail.com

Казанский государственный аграрный университет, г.Казань

Россия

Нафиков Инсаф Рафитович

Кандидат технических наук, доцент;

insaf-82@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, г.Казань

Россия

Хусаинов Раиль Камилевич

Кандидат технических наук, доцент;

rail-1312@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, г.Казань

Россия

БЕЗОТВАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, КАК ГЛАВНЫЙ АСПЕКТ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Аннотация: В данной статье рассматриваются виды обработки почвы и преимущество и недостатки беспашатной обработки сельхозугодий.

Ключевые слова: безотвальная обработка, почва, земледелие, сельское хозяйство.

GabitovIldarShavkatovich

gambit60117@gmail.com

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Scientific supervisor:

NafikovInsafRafitovich - Ph.D., associate professor;

insaf-82@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Khusainov Rail Kamilevich - Ph.D., associate professor;

rail-1312@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

NON-MOLDBOARD TILLAGE SOILS AS A MAIN ASPECT OF ORGANIC FARMING

Abstract: This article discusses the types of tillage and the advantages and disadvantages of no-till farmland.

Key words: non-moldboard cultivation, soils, farming, agriculture.

Сельское хозяйство призвано удовлетворять потребности населения в продовольствии, а промышленность - в сырье.

Оно состоит из двух взаимосвязанных отраслей: земледелия (растениеводства) и животноводства[1, 2, 3].

Органическое земледелие – это метод ведения сельского хозяйства, где основным направлением предприятия является производство сертифицированных продуктов питания, выращенных в результате ведения органического производства, предусматривающий запрет использования пестицидов и синтетических удобрений, других искусственных веществ и генетически модифицированных организмов[4, 5, 6].

Правильная система основного возделывания почвы - одна из действенных мер формирования высоких урожаев сельхозкультур. Агротехнические мероприятия основного возделывания почвы являются самыми энергоемкими, но с их помощью решается много задач.

Технологии механической обработки почвы имеют тесную связь с почвенно-климатическими условиями, они находятся в тесной зависимости от определённых почвенно-климатических условий, биологической особенности возделываемых культур, их нахождения в севообороте, влагообеспеченности, засоренности и эродированности почвы, ее плодородия.

Классификация механической обработки почвы весьма разнообразна, некоторые виды представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Классификация механической обработки почвы

Система обработки почвы Республики Татарстан должна решать следующие задачи:

- оптимизация плотности почвы и ее структурного состояния;
- управление водным режимом и балансом воды в почве;
- защита почвы от эрозии;
- регулирование питательного режима почвы и оптимального распределения удобрений;
- оптимизация фитосанитарной обстановки;
- создание оптимальных условий для посева и получения максимальной полевой всхожести семян;
- управление почвенной биотой и растительными остатками;
- энерго- и ресурсосбережение.

Сегодня аграрники всего цивилизованного мира озабочены не только проблемой увеличения валового производства продукции, но и тем, как это сделать с минимальными затратами труда и средств без ущерба для окружающей среды. За период использования земли для сельхозпотребностей на нашей планете потеряно примерно 20% плодородного слоя почвы, который создавался миллионами лет [7]. Каждый год во всём мире разрушается 24 млн т почвенного покрова. С Земли стёрлись единственные в своём роде чернозёмы, содержавшие в своём составе гумус 14-16%, а что касается земельных угодий с содержанием гумуса 10-13%, они уменьшились в пять раз. Интенсивное использование грунтов привело к тому, что верхний, самый плодородный слой почвы выносится с полей ветром, водой, рабочими органами машин или вместе с выращенной продукцией. На сегодняшний день нормой содержания гумуса в почве считается опасный предел - 2,5 %, ниже которого почва теряет свои свойства плодородия и практически деградирует, превращаясь в пустыню [8].

Почвенные ресурсы (% от земель сельскохозяйственного назначения): дерново-подзолистые почвы – 0,7%, дерново-карбонатные почвы – 3,4%, серые лесные почвы – 35%, коричнево-серые почвы – 3,9%, черноземные почвы – 42,9%, прочие – 14,1%.

Качество почвы определяется многими факторами, но содержание в нем органического вещества (гумуса) заслуживает особого внимания. Наличие в почве органического вещества оказывает влияние на несколько важнейших функций почвы [9]. В частности, органическое вещество повышает способность почвы содержать влагу и питательные вещества, а также улучшает ее структуру и плодородие. Высокое содержание гумуса предотвращает потери, которые могут возникнуть в результате таких природных явлений как засуха, избыточное количество осадков или вспышки болезней растений [10].

Беспашотная обработка почвы — это система земледелия без нарушения почвы при ее обработке. Такое сельскохозяйственное возделывание дает как преимущества, так и недостатки в экономическом, агрономическом и других аспектах. Приведенная ниже таблица кратко показывает их суть и соотношение.

Беспашотная обработка почвы уменьшает последствия вмешательства в природную среду почвы, увеличивает содержание органического вещества в нем, улучшает его структуру, регулирует почвенную температуру и позволяет почве удерживать больше влаги [11, 12]. В почвах, обработанных с исключением вращения пахотного слоя, было обнаружено, что показатели биологической активности и биологической разновидности микроэлементов были высочайшими, таким почвам свойственна особая одарённость: поэтапно и регулярно аккумулировать полезные и питательные вещества. Данные почвы богаты по своей структуре и значительно отличаются от тех почв, которым свойственна традиционная вспашка.

Значительный сегмент территории расположен в зоне повышенной опасности для земледелия, ведь для него свойственны регулярные засухи и избыточное увлажнение почвы. В последствие появляется надобность в уменьшении сроков основной обработки или же в их смещении[13, 14]. Принимая во внимание это, при своевременной обработке почвы, нужно использовать специальную технику, которая без проблем вписывается в процессы подготовки почвы с регулярными трансформациями производственных условий, а также необходимо использование новых технологий, которые будут нацелены исключительно на положительный результат. При реализации данных работ в хозяйстве применяют Для выполнения таких работ в хозяйствах используют бесплужные почвообрабатывающие аппараты (культиваторы-плоскорезы, плоскорезы-глубокие разрыхлители, чизельные плуги, чизель-культиваторы и другие орудия) как отечественного производства, так и изготовленные ведущими мировыми фирмами-производителями. Орудия для сплошной обработки почвы дают возможность выполнять безотвальную основную обработку почвы на глубину до 20-22 см, чего вполне достаточно при выращивании зерновых и культур сплошного посева[15, 16]. Среди зарубежных производителей культиваторов для безотвальной обработки почвы заслуживает внимания продукция таких фирм, как VOGEL&NOOT (Австрия), Horsch (Германия) и KUNN (Франция), а среди отечественных - Культиватор стерневой КСН-3 «БАТЫР» фирмы АО «Татагрохимсервис» (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Общий вид культиватора КСН-3 «БАТЫР»

Фирма VOGEL&NOOT производит три модели культиваторов для безотвальной обработки почвы: TerraMix (Рисунок 3), TerraFlex (Рисунок 4) и TerraCult (Рисунок 5) – которые позволяют выполнять обработку на

глубину от 3-5 до 20-25 см. Культиваторы указанных моделей схожи между собой и отличаются лишь количеством рядов рабочих органов соответственно 2, 3 и 4. Каждая из моделей имеет несколько модификаций, ширина захвата которых изменяется от 3 до 6 метров.



Рисунок 3 – Общий вид культиватора Vogel&Noot Terramix 250



Рисунок 3 – Общий вид культиватора Vogel&Noot terraflex 300

Одной из особенностей культиваторов для обработки почвы VOGEL&NOOT является конструкция их рабочих органов. Казалось бы, на первый взгляд, простая и давно известная лапа культиватора имеет свое отличие. На передней стороне стояка лапы культиватора расположена направляющая пластина. Нижний край этой пластины является продолжением острья лемеха, а верхний поднимается стояком вверх и заканчивается на высоте, превышающей максимальную глубину обработки культиватора на 5-7 см.

Такая конструкция лапы способствует тому, что независимо от влажности почвы и от того, сколько осталось на поверхности поля растительных остатков предшественника или проросло сорняков, секции культиватора никогда не забиваются.



Рисунок 4 – Общий вид культиватора Vogel&Noot TERRA CULT 400

Учитывая это, отпадает потребность несколько раз в течение смены останавливать агрегат и вычищать рабочие органы от растительных остатков, как это происходит во время эксплуатации других машин. Одна из всех изнашиваемых составляющих – это разрыхлитель грунта, который при амортизации имеет способность разворачиваться на 180° противоположной стороной вперед, а это увеличивает срок функционирования в два раза. И левая, и правая накладки наделены наплавленной режущей кромкой, именно потому в процессе работы они обостряются, что значительно улучшает функционал культиватора в целом, при этом расход топлива становится ниже. Для того чтобы обеспечить безопасность лап от каких-либо повреждений в кронштейнах их крепления находятся специальные защитные срезные болты. Использование на культиваторах для обработки грунта сферических дисков-закатов с заостренной режущей кромкой обеспечивает выравнивание поверхности почвы после прохождения лап и измельчения растительных остатков и уничтожение сорняков. Каток также измельчает комки, частично выравнивает и уплотняет поверхность почвы и тем самым создает условия для подтягивания влаги из нижних слоев к верхним. Благодаря каткам верхний слой при обработке грунта равномерно уплотняется по всей ширине захвата агрегата. Применение катка в засушливых условиях позволяет наиболее полно сохранить влагу от физического испарения. Высокую значимость имеют верные севообороты, которые являются важнейшим и необходимым её элементом и выполняют особую роль в благоприятном влиянии при плодородии почвы и при урожайности сельскохозяйственных культур. По

примеру севооборотов производят систему удобрения механической обработки и обеспечения безопасности для посевов от сорняков, всевозможных вредителей, переносчиков и возбудителей болезней. Беспорядочная реализация действий, а именно невнимательность в моментах, когда что-либо выращивалось на поле в прошлые года, и что будет высеяно в следующие, вызывает далеко не высокую эффективность, в результате чего поля становятся запущенными. При верных севооборотах лучше всего применимы объективные законы земледелия, их соблюдение разрешает контролировать цикл питания элементов растений в сельском хозяйстве. Севообороты создают самое разумное применение пахотных земель, материальных и трудовых запасов. Они являются организационно-территориальным фундаментом стабильного процесса земледелия. Их разрушение, игнорирование простейших нужд к чередованию культур, биологическим характеристикам растений и почвы, приносит огромный вред культуре и постоянству земледелия, также неплодородности земли. Севооборот предоставляет возможность создавать технологию выращивания сельскохозяйственных культур с учетом их взаимного влияния, а также после действия любого мероприятия, используемого в ближайших предшественниках [17, 18]. Именно поэтому рост культуры земледелия может быть реализован исключительно в случае понимания и освоения верных севооборотов, которые отвечают определённым природно-климатическим условиям и специализации сельскохозяйственного производства. По органическим стандартам севооборотная должна включать минимум 20% культур, обеспечивающих поступление в почву органического вещества и накопление азотсодержащих питательных веществ, так как основным лимитирующим элементом питания в почве, особенно в зоне Полесья, является азот. К таким культурам относятся: зернобобовые (соя, горох, люпин, вика, бобы и др.); крестоцветные (масляная редька, рапс, горчица на зеленое удобрение); многолетние бобовые травы (люцерна, клевер).

Система удобрения. Органические удобрения являются источником образования гумуса (тонна навоза равняется до 50 кг гумуса). Эти удобрения содержат макро- и микропитательные вещества. Они являются источником образования углекислого газа – CO_2 и микроорганизмов. Органические удобрения улучшают структуру, впитываемость почвы и ее физико-химические свойства, а также уменьшают кислотность почвы. Важным аспектом органического способа ведения хозяйства является внесение достаточного количества микробиологического материала растительного или животного происхождения для повышения или, как минимум, сохранения плодородия и биологической активности почвы. Для повышения плодородия почвы и питания растений используются органические удобрения, не разрешается применение минеральных удобрений искусственного синтетического происхождения [19-26].

По материалам мониторинга почв сельскохозяйственных угодий наблюдается динамика увеличения в почвах азота, фосфора, гумуса, бора, молибдена. Цинка является важным аспектом в системе питательного баланса веществ и расширенного воспроизводства плодородия почв. Систему удобрения культур в севообороте органического земледелия условно можно разделить на три тесно связанные между собой составляющие: известкование, систему органического удобрения и систему использования побочных послеуборочных остатков. Известкование кислых почв является основой системы удобрения. Разрешенными известняковыми материалами в органическом производстве могут быть карбонаты кальция природного происхождения (например, мел, мергель, молотый известняк, фосфатный мел). Они снижают вредное действие кислотности, подвижного алюминия и являются источником питания для растений. Под влиянием извести повышается также использование элементов питания из навоза. При совместном внесении этих компонентов можно в 2 раза снизить норму навоза без снижения производительности севооборота. Органическое земледелие является наиболее актуальным и доминирующим в условиях, когда есть настоятельная потребность калорийных, жизненно безопасных продуктов питания и сохранения окружающей среды для будущих поколений.

Литература

1. Анализ существующих конструкций плющилки зерна для фермерских хозяйствв Республике Татарстан / Р. М. Шакиров, Р. К. Хусаинов, И. Г. Галиев, И. Р. Нафиков // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 176-182.
2. Сабиров, Б. М. Мукомольные свойства зерна ржи и пшеницы / Б. М. Сабиров // Трансформация АПК: цифровые и инновационные технологии в производстве и образовании: Сборник материалов Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. – С. 202-205.
3. Сабиров, Б. М. Методика определения средней силы удара для разрушения зерна пшеницы / Б. М. Сабиров // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 195-200.
4. Пополднев, Р. С. Обзор конструкций измельчителей кормов / Р. С. Пополднев, Б. М. Сабиров // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной

- памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 13-22.
5. Вихревой газожидкостный теплогенератор / А. И. Рудаков, Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов[и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 94-102.
6. Галимов, М. М. Современные способы посева / М. М. Галимов, Д. Т. Халиуллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 53-58.
7. Нафиков И.Р. Биореактор периодического действия для анаэробного сбраживания органических отходов / И.Р. Нафиков, И.Х. Гайфуллин, А.И. Рудаков, П.С. Курычкин // Патент на полезную модель RU 150764 U1, 27.02.2015. Заявка № 2014120276/05 от 20.05.2014.
8. The use of the Mephosphon drug to accelerate the process of biogas output and ripening of organic wastes / Z. Khaliullina, Yu. Shogenov, I. Gayfullin [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00127. – DOI 10.1051/bioconf/20202700127.
9. Гайфуллин, И. Х. Влияние температуры нагрева субстрата на видовой состав микрофлоры биогазовых установок / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, И. Р. Нафиков // Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки: Материалы VIII международной научно-практической конференции, NorthCharleston, USA, 18–19 апреля 2016 года / н.-и. ц. «Академический». Том 2. – NorthCharleston, USA: CreateSpace, 2016. – С. 82-86.
10. Применение установок для получения экологически чистой электроэнергии / И. И. Гильмутдинов, Р. К. Хусаинов, И. Г. Галиев[и др.] // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартянова А.П. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 31-36.
11. Лушнов, М. А. Общий подход развития оросительных систем / М. А. Лушнов, И. Р. Нафиков // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан: Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 150-158.
12. Конарева, С. В. Современные технологии переработки помёта и навоза / С. В. Конарева, И. Р. Нафиков, Р. Р. Лукманов // Агроинженерная

наука XXI века: Научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой 100 - летию Казанского ГАУ. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 226-231.

13. Хасанов, И. А. Разработка дискового рабочего органа окучника / И. А. Хасанов, Л. З. Гибатдинов, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х.С., Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 182-187.

14. Хасанов, И. А. Разработка и исследования дискового рабочего органа окучника / И. А. Хасанов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора Мазитова Н.К., / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 183-188.

15. Современное состояние и перспективы развития гибридной генерации в агропромышленном комплексе / А. И. Рудаков, Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов[и др.] // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х.С. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 132-139.

16. Машины для посева: устройство, подготовка к работе и эксплуатация: Учебное пособие для СПО / В. Е. Бердышев, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Саратов: Профобразование, 2022. – 236 с. – ISBN 978-5-4488-1482-2.

17. Сельскохозяйственные машины. Машины для посева: Учебное пособие / В. Е. Бердышев, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 239 с. – ISBN 978-5-4497-1670-5.

18. Константинов, Р. И. Техническое решение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Р. И. Константинов, Д. Т. Халиуллин // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 120-126.

19. Абделфаттах, А.Х. Энергоэффективное использование водных ресурсов в сельском хозяйстве / А. Х. Абделфаттах, И. М. Гомаа, Д. Т. Халиуллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 335-339.

20. Абделфаттах, А. Х. Управление орошением почвы с использованием датчиков влажности / А. Х. Абделфаттах, Д. Т. Халиуллин, И. М. Гомаа // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 18-26.
21. Система земледелия республики Татарстан / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 2. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 304 с. – EDN XJDBCU.
22. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWVKL.
23. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 4-6. – EDN RTIZTB.
24. Обзор рабочих органов разбрасывателей минеральных удобрений / Б. А. Миннебаев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 62-67. – EDN YQPTTN.
25. Шарипов, С. А. Научное, кадровое и информационное обеспечение регулирования земельных отношений / С. А. Шарипов, И. Г. Гайнутдинов // АПК: экономика, управление. – 2009. – № 6. – С. 15-19. – EDN LOZYUF.

© Габитов И.Ш., Нафиков И.Р., Хусаинов Р.К., 2023

УДК 621

Гайфуллин Ильнур Хамзович*Кандидат технических наук, ст. преподаватель
Казанский государственный аграрный университет, Казань*lnur-gai@yandex.ru**Иванов Борис Литта***Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань*littab@mail.ru**Халиуллина Зульфия Мусавиховна***Кандидат химических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань*khaliullinaz@mail.ru**Зиганшин Булат Гусманович***Доктор технических наук, профессор, профессор РАН
Казанский государственный аграрный университет, Казань*zigan66@mail.ru**Шогенов Юрий Хасанович***Доктор технических наук, академик РАН
ФГБУ Российская академия наук (РАН), Москва*yh1961s@yandex.ru

КОГЕНЕРАЦИОННАЯ ЛИНИЯ ПО ПРЕОБРАЗОВАНИЮ БИОГАЗА В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ

Аннотация. Изучено современное состояние использования биогаза для получения электроэнергии. На основе анализа состояния агропромышленного комплекса Российской Федерации обозначена возможность применения биогазовых установок совместно с газопоршневым генератором для общей сети электроснабжения в крестьянских фермерских хозяйствах.

Ключевые слова: биогаз, генератор, электрическая энергия, органические отходы, ферма, когенерационная линия.

Ilnur Kh. Gayfullin*Candidate of technical sciences, Senior lecturer
Kazan state agrarian university, Kazan, Russia*lnur-gai@yandex.ru**Boris L. Ivanov***Candidate of technical sciences, Associate professor*littab@mail.ru**Zulfiya M. Khaliullina***Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan*khaliullinaz@mail.ru

Bulat G. Ziganshin

*Doctor of technical sciences, professor, professor of the RAS
Kazan state agrarian university, Kazan, Russia*

zigan66@mail.ru

Yuri Kh. Shogenov

*Doctor of technical sciences
Academician of the Russian Academy of sciences
Russian Academy of Sciences (RAS), Moscow, Russia
yh1961s@yandex.ru*

COGENERATION LINE FOR THE CONVERSION OF BIOGAS INTO ELECTRICAL ENERGY

Abstract. The current state of the use of biogas for generating electricity has been studied. Based on the analysis of the state of the agro-industrial complex of the Russian Federation, the possibility of using biogas plants together with a gas piston generator for the general power supply network in peasant farms is indicated.

Keywords: biogas, generator, electric energy, organic waste, farm, cogeneration line.

Производство электроэнергии на биогазе на фермах является наиболее распространенным в Китае. Выработка электроэнергии на биогазе обладает такими характеристиками, как эффективность, энергосбережение, безопасность и защиту окружающей среды. Основными элементами системы являются биогазовая установка и генератор [1,2,3]. Навоз из фермы и растительные отходы подаются в биогазовую установку. Собираемый биогаз подается в генератор, где происходит его преобразование в электрическую и тепловую энергию или холод (рисунок 1) [4,5].



Рисунок 1 – Газопоршневой генератор

Когенерация - это комбинированное производство электрической энергии и тепла на основе генераторов на жидком и газообразном топливе в рассматриваемом случае биогаза [6].

Биогаз - это разновидность смешанного газа, получаемого органическим веществом в анаэробных условиях путем ферментации микроорганизмов. При условии достаточного количества метана покупка газопоршневого генератора может обеспечить выработку электроэнергии на биогазе [7].

Электроэнергия и тепло (холод) используются на животноводческой ферме. Переработка отходов в биогазовой станции это не цель получения одного конечного продукта, а целый ряд важных и дорогих продуктов (тепло, электричество, биогаз) без ущерба для окружающей среды [8, 9]. Вырабатываемая электроэнергия на газопоршневом генераторе может обеспечить собственные нужды близлежащей фермы.

Требования к биогазу для фермерских биогазовых генераторных установок следующие: температура биогаза ≤ 40 °C; давление биогаза ~ 20 кПа, скорость изменения давления 1 кПа/мин; $H_2S \leq 200$ мг/Н м³; $NH_3 \leq 20$ мг/Н м³; содержание CH_4 в биогазе составляет $\geq 40\%$, а скорость изменения составляет $\leq 2\%$ / мин. Размер частиц примесей составляет ≤ 5 мкм, а содержание примесей составляет 30 мг / Н м³; Содержание влаги в биогазе составляет ≤ 40 г / Н м³ [10,11,12].

Для многих свиноферм переработка навоза является проблемой. Для крупных и средних свиноферм метод выработки электроэнергии на биогазе с получением удобрения, несомненно, максимизирует экономическую ценность свиноферм. Если взять в качестве примера свиноферму на 2000 голов, то 2000 свиней производят около 6 тонн навоза в день. Ферментация может дать 350-400 кубометров биогаза (содержание метана превышает 60%), такой объем газа может потреблять 60 киловатт-100 киловатт биогазовых генераторных установок. Переброженный субстрат биогазовой установки является готовым экологически чистым жидким или твердым органическим биоудобрением (рисунок 2) [13,14,15].



Рисунок 2 – Переброженный субстрат

Когда осуществляется выработка электроэнергии на биогазе, обычно требуется, чтобы количество биогаза было достаточным, а давление биогаза в основном стабильным. Однако процесс получения биогаза в варочном котле является относительно медленным и не может быть изменен в соответствии с изменениями в потреблении газа. Чтобы разрешить противоречие между подачей и по требованию, как правило, необходимо установить оборудование для хранения биогаза, то есть построить газгольдер для хранения биогаза [16, 17].

Прежде чем биогаз будет введен в генератор, он должен быть очищен таким образом, чтобы качество биогаза соответствовало требованиям к параметрам выработки электроэнергии. Влага в биогазе оказывает влияние на генераторную установку. В тяжелых случаях это может привести к взрыву баллона и сократить срок службы генератора. В то же время, из-за присутствия водяного пара, это также снижает количество биогаза. Теплотворная способность также снижает эффективность выработки электроэнергии. Водяной пар и сероводород в биогазе взаимодействуют, образуя высокопрочную коррозионную серную кислоту, которая вызывает сильную коррозию металлических деталей, таких как блоки генераторов, что серьезно сокращает срок службы блоков двигателей. В то же время это также вызывает загрязнение воздуха и влияет на здоровье человека. Поэтому конденсат и сероводород в биогазе должны быть удалены [18, 19].

На сегодняшний день в мире разработано и производится немало энергетического оборудования такого назначения, создавать когенерационные установки для автономного потребления дешевле, чем потреблять электроэнергию из центральной сети, т.к. позволяют получать более дешевую энергию, меньше загрязняют окружающую среду и безопаснее в эксплуатации.

Когенерационные установки наиболее выгодно эксплуатировать при трехсменной работе предприятия, утром, днем и вечером когенерационная установка производит электричество, тепло и холод, а ночью когда предприятие не функционирует, все системы предприятия пользуются централизованным электричеством, по дешевым ночным тарифам. Таким образом, достигается, высокая общая эффективность [20-25].

Как вывод, хочется отметить, экономическую выгоду от использования когенерационных установок:

- общая стоимость произведенной с помощью когенерации, электрической и тепловой энергии в 2 - 2.5 раза дешевле, централизованной поставки;
- окупаемость когенерационных установок 2.5 - 4 года;
- срок эксплуатации когенерационных установок составляет примерно 25 - 30 лет, в течение которых они могут окупиться раз десять.

Литература

1. Иванов, Б. Л. Применение генератора тепла и холода в сельском хозяйстве / Б. Л. Иванов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 201-204.
2. Зиннатуллина, А. Н. Исследование миграции загрязняющих веществ под гидросооружением при моделировании различных источников / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 23. – С. 29-31.
3. Киселева, Н. Г. Фермерское хозяйство. Агропромышленный комплекс "Казань" / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики: Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 190-196.
4. Зиннатуллина, А. Н. Преимущества автоматизации SAS / А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев, Н. Г. Киселева // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 394-400.
5. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 196-203.
6. Адигамов, Н. Р. Безразборное диагностирование подшипниковых узлов кормоприготовительных машин по виброакустическим характеристикам. // Ремонт, восстановление, модернизация / Н. Р. Адигамов, Р. В. Гарипов, И. Х. Гималтдинов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 11. – С. 21-23.
7. Separation of brewer pellets in a vibratory-centrifugal centrifuge / V. Nikolayev, M. Akhmetvaliyev, A. Gritsenko [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00101.
8. Гайфуллин, И. Х. Обзор и анализ конструкций существующих биогазовых установок / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук: сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции. Том Выпуск III. – Омск: Инновационный центр развития образования и науки, 2016. – С. 12-16.

9. Гайфуллин, И. Х. Индивидуальная биогазовая установка / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 83-87.

10. Киселева, Н. Г. Дистанционное образование студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 208-210.

11. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х. С. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 41-47.

12. Adaptive support for power units of machine-tractor unit / N. Egorov, F. Khaliullin, Z. Khaliullina, L. Zimina // Engineering for Rural Development: 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1737-1742

13. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 314-326.

14. Абделфаттах, А. Х. Энергоэффективное использование водных ресурсов в сельском хозяйстве / А. Х. Абделфаттах, И. М. Гомаа, Д. Т. Халиуллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 335-339.

15. Халиуллин, Д. Т. Исследование движения зерна в конфузоре пневмомеханического обрушивателя семян подсолнечника / Д. Т. Халиуллин, Э. Г. Нуруллин // Вестник Казанского ГАУ. – 2010. – Т. 5, № 4(18). – С. 122-124.

16. Гайфуллин, И. Х. Производство электроэнергии на основе переработки навоза в анаэробных условиях / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 71-77.

17. Халиуллина, З. М. Использование шиповника в технологии производства йогурта / З. М. Халиуллина, Р. Р. Ахметзянова // Научные инновации в развитии отраслей АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. Том III. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 184-187.

18. Влияние погодных условий в период вегетации на качество урожая озимой пшеницы / З. М. Халиуллина, А. М. Петров, А. Н. Якушев, Р. Р. Ахметзянова // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора, Гайнанова Х. С. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 350-357.

19. Системная математическая модель транспортных средств по критерию оптимизации - минимальный выброс в атмосферу диоксида углерода / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 122-130.

20. Результаты вычислительных экспериментов по снижению выброса оксида углерода на транспортных операциях в АПК / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 105-118.

21. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

22. Гисматов, А. Р. Особенности восстановления поверхностей электроискровым легированием / А. Р. Гисматов, Д. Ф. Камалов, М. Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 15–16 мая 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 123-126. – EDN XWVIOT.

УДК 621

Гайфуллин Ильнур Хамзович

*Кандидат технических наук, ст. преподаватель
Казанский государственный аграрный университет, Казань
Ilnur-gai@yandex.ru*

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОМПСТИРОВАНИЯ НАВОЗА В БУРТАХ

Аннотация. Рассматриваются проблемы утилизации органических отходов (навоз) сельского хозяйства. Показаны особенности закладки навоза в бурты и его практическое применение на примере внесения органических удобрений в виде компостированного навоза.

Ключевые слова: навоз, компостирование, удобрение, сбраживание

Ilnur Kh. Gayfullin

*Candidate of technical sciences, Senior lecturer
Kazan state agrarian university, Kazan, Russia
Ilnur-gai@yandex.ru*

WAYS TO IMPROVE THE TECHNOLOGY OF COMPOSTING MANURE IN BURTS

Annotation. The problems of utilization of organic waste (manure) of agriculture are considered. The features of laying manure in the burts and its practical application are shown on the example of applying organic fertilizers in the form of composted manure.

Keywords: manure, composting, fertilization, fermentation

Удаление навоза из животноводческих помещений - один из наиболее трудоемких процессов на ферме (его доля достигает 30...50% от общих трудовых затрат по уходу за животными). От того, каким образом он будет осуществлен, зависит объем получаемого на ферме навоза, его физико-механическая характеристика и эффективность использования в растениеводстве как органического удобрения, обеспечение охраны окружающей среды от загрязнений, суммарные затраты, связанные с его обработкой, хранением, транспортированием и внесением в почву [1,2]. Технология навозоудаления включает в себя уборку навоза из стойл животных и животноводческих помещений и транспортировку его из навозосборников животноводческих помещений к

месту хранения или переработки. Выбор систем удаления навоза осуществляют исходя из размера фермы, места ее расположения, гидрогеологических условий, вида животных и технологий их содержания, применяемых кормов и других факторов. В зависимости от длины стойла в навозный канал поступает от 15 до 89% экскрементов животных. Остальная их часть попадает на поверхность стойл, очистка которых на действующих животноводческих объектах практически всегда осуществляется вручную [3,4,5].

На значительной территории нашей страны навозоуборочные машины длительное время (140...150 дней) работают при низких температурах наружного воздуха (до -20°C и ниже). Моча коров замерзает при температуре $-2..3^{\circ}\text{C}$, смесь навоза с мочой - при $-3,08^{\circ}\text{C}$, твердые выделения - при $-1,1^{\circ}\text{C}$ [6]. Удельная теплоемкость навоза в зависимости от содержания в нем сухого вещества изменяется от 0,77 до 0,41 кал/г град, причем увеличение ее связано с уменьшением содержания сухих веществ. Плотный солоmistый навоз примерзает к металлической поверхности рабочих органов при температуре $-2... -2,2^{\circ}\text{C}$. При -6°C усилие, необходимое для отрыва, примерзшего к стальной поверхности солоmistого навоза, увеличивается в 30-32 раза, чем и объясняются частые поломки наклонного транспортера установок типа ТСН в зимний период. При температуре -20°C навоз примерзает к поверхности контакта за 40 мин. С дальнейшим понижением температуры время примерзания уменьшается по гиперболическому закону и при температуре $-45... -47^{\circ}\text{C}$ оно составляет всего 4,5...5 мин. Жидкий навоз влажностью 92% и выше содержит настолько много воды, что замерзает при температуре $-0,41^{\circ}\text{C}$ [7]. При хранении жидкого навоза в условиях низких температур в открытых хранилищах на поверхности образуется лед. Толщина его такая же, как и при замерзании воды, однако коэффициент расширения льда, образующегося в навозохранилище, значительно меньше, чем чистого. Вода при замерзании увеличивается в объеме на 15%, моча - на 9,4, а жидкий навоз - на 2% [8]. Таким образом, содержание большого количества биогенных веществ делает навоз сельскохозяйственных животных ценным органическим удобрением. В то же время, без соответствующей подготовки к использованию он является потенциальным источником загрязнения окружающей среды [9].

В последние годы разработан ряд технических средств для механизации удаления навоза из стойл животных. Однако более существенного снижения материальных и трудовых ресурсов при очистке стойл можно достичь путем сведения к минимуму загрязнения их поверхности. Установлено, что при привязном содержании коров более 90% экскрементов животных собирается на полосе 0,7...0,9 м.,

расположение которой по длине стойла зависит от косой длины туловища животного. Уборка навоза из животноводческого помещения заключается в сборе и транспортировании навоза от мест дефекации к навозосборнику [10, 11, 12]. В зависимости от используемых для удаления навоза технических средств, системы его уборки подразделяются на механические и гидравлические. Основным недостатком гидравлических является их низкая надежность, обусловленная плохим качеством строительных работ и рядом других обстоятельств, возникших во время эксплуатации. При использовании гидравлических систем навоз разбавляется значительным количеством воды, что существенно увеличивает объем получаемого на ферме навоза (в 5 раз). Кроме того, дальнейшая утилизация получаемого в этом случае жидкого навоза связана с большими затратами [13, 14, 15].

Состав и свойства навоза значительно изменяются при разбавлении его водой. Расчеты показывают, что при разбавлении экскрементов животных водой с 90 до 95% влажности их объем увеличивается в 2 раза, а до 98% - в 5 раз. Примерно в таких же пределах уменьшается и относительное содержание питательных веществ, что сводит к минимуму агрономическую ценность разбавленного навоза как удобрения.

При компостировании навоза не рекомендуется перемешивать навоз с жесткими и острыми элементами: ветки, стебли с шипами (от роз), шишки. Эти составляющие перегнивают очень долго - не менее 3-х лет [16].

Органика делится на 2 группы: углеродистая, азотистая. К азотистой органике относят: скошенную траву, фрукты, цветы, водоросли, чайная заварка, куриный помет, навоз. Углеродистая включает в себя: сухие листья, опилки, сено, древесную золу, солому. Для успешного компостирования слои чередуют [17, 18].

Для производства удобрений отходов птицеводства и животноводства используются различные технологии и способы, которые могут быть классифицированы в основном как химические, физические и биологические (рисунок 1) [19, 20].

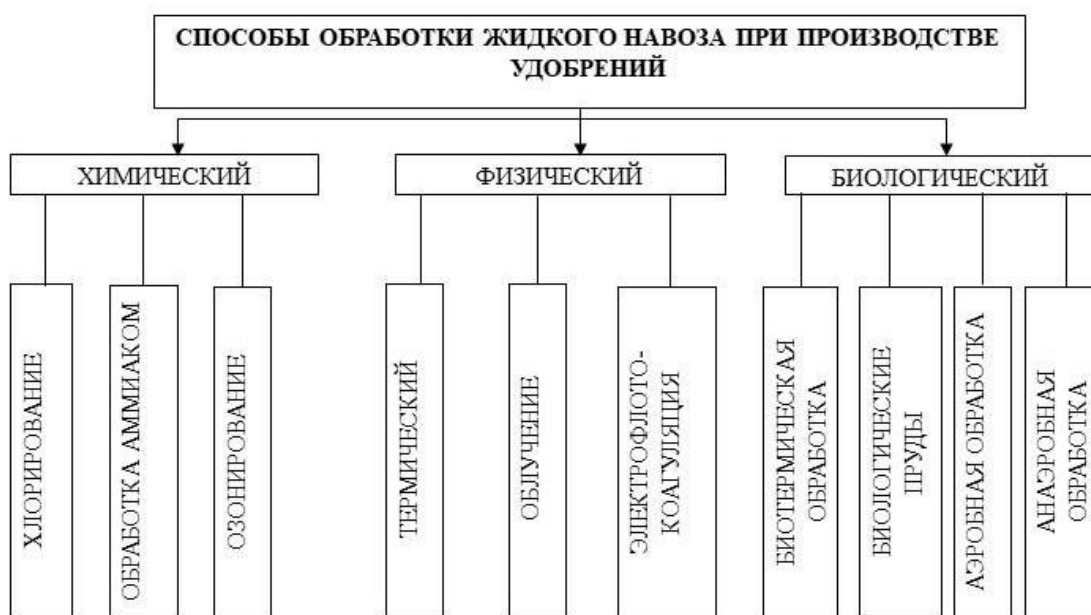


Рисунок 1 - Классификация способов обработки жидкого навоза при производстве удобрений

Работы по технологии должны осуществляться с соблюдением федеральных природоохранных законов, стандартов и санитарных правил, установленных законодательством Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды и здоровья человека. Соблюдение требований инструкций по охране окружающей среды при осуществлении технологии должно предотвратить негативное воздействие на окружающую среду [21, 22].

Технология использования препарата «Мефосфон» для ускорения как аэробных технологий обезвреживания отходов животноводства является природоохранной и позволяет в достаточно короткие сроки (2-3 месяца) снизить класс опасности отходов животноводства и получить полезные продукты: органические минеральные удобрения. Технология заслуживает дальнейшего внедрения в процессы обращения с отходами животноводства на животноводческих комплексах Российской Федерации [23].

В результате активного протекания в буртах аэробных процессов получается органическое удобрение, соответствующее по санитарно-химическим и токсико-гигиеническим показателям ГОСТ Р 53117-2008 «Удобрение органические на основе отходов животноводства» органическое удобрение.

Полученные в испытательном центре «Татарская межрегиональная ветеринарная лаборатория» результаты, а также непосредственно разработанный технологический регламент «Снижение класса опасности (обезвреживания) отходов животноводства», являются актуальными для

совершенствования современных биотехнологических способов обезвреживания отходов животноводства.

Литература

1. Зиннатуллина, А. Н. Преимущества автоматизации SAS / А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев, Н. Г. Киселева // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 394-400.

2. Зиннатуллина, А. Н. Исследование миграции загрязняющих веществ под гидросооружением при моделировании различных источников / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 23. – С. 29-31.

3. Киселева, Н. Г. Фермерское хозяйство. Агропромышленный комплекс "Казань" / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики: Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 190-196.

4. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 196-203.

5. Патент № 2667098 С1 Российская Федерация, МПК В02С 13/14. устройство для дробления зерна: № 2017113492: заявл. 18.04.2017: опубл. 14.09.2018 / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Б. М. Сабилов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

6. Киселева, Н. Г. Дистанционное образование студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 208-210.

7. Сабилов, Б. М. Методика определения средней силы удара для разрушения зерна пшеницы / Б. М. Сабилов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 195-200.

8. Сабилов, Б. М. Измельчение сырья в производстве комбикормов для рыб / Б. М. Сабилов // Современное состояние и перспективы

развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартянова А.П. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 538-543.

9. Сабилов, Б. М. Разработка устройства для дробления зерна / Б. М. Сабилов, А. В. Дмитриев // – 2017. – Т. 1, № 9. – С. 332-338.

10. Нурмиев, А. А. Математическая модель оптимизации структуры автотранспортного парка / А. А. Нурмиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 250-253.

11. Хаматов, Ф. И. Обзор конструкций топливных фильтров / Ф. И. Хаматов, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 84-88.

12. Повышение производительности и качества восстановления деталей электролитическим натиранием / Н. Р. Адигамов, А. Р. Валиев, И. Х. Гималтдинов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 34-38. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-34-38.

13. Патент на полезную модель № 57904 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02. Устройство для вибродиагностирования коробок переменных передач тракторов и автомобилей при обкатке: № 2006110748/22: заявл. 03.04.2006: опубл. 27.10.2006 / Н. Р. Адигамов, Р. В. Гарипов, И. Х. Гималтдинов; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанская государственная сельскохозяйственная академия.

14. Пути повышения скорости осаждения металлов в гальванических процессах при восстановлении и упрочнении деталей / М. Р. Садыков, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, Н. З. Мингалеев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 260-264.

15. Energy Justification of the Number of Tractors for Agricultural Operations / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. G. Galiev // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00136.

16. Хаматханов, И. Ф. Очистка и регенерация моторного масла / И. Ф. Хаматханов, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 88-91.

17. Dmitriev, A. V. Study of efficiency of peeling machine with variable deck / A. Dmitriev, B. Ziganshin, D. Khaliullin, A. Aleshkin // Engineering for Rural Development : 19. – Jelgava, 2020. – P. 1053-1058.

18. Халиуллин, Д. Т. Современные технологии производства комбикормов / Д. Т. Халиуллин, М. Р. Хадиев, Б. И. Гарифуллин, И. М. Гомаа // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 267-273.

19. Константинов, Р. И. Техническое решение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Р. И. Константинов, Д. Т. Халиуллин // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 120-126.

20. Зиганшин, Б. Г. Разработка конструкции измельчителя-смесителя кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин, Р. С. Пополднев // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х. С. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 121-126.

21. Технология получения биогаза из сельскохозяйственных растительных отходов с высокой биодоступностью, активированных методом паровзрывной обработки / Д. Б. Просвирников, Б. Г. Зиганшин, Л. И. Гизатуллина, И. Х. Гайфуллин // Вестник Казанского ГАУ. – 2022. – Т. 17, № 4(68). – С. 90-97.

22. Гайфуллин, И. Х. Результаты экспериментальных исследований малообъемного биореактора / И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 51-56.

23. Рекомендации по обработке, утилизации и обеззараживанию органических отходов сельскохозяйственного производства применением биологически активного препарата - "Мефосфон" в аэробных и анаэробных условиях / Ф. С. Сибатуллин, З. М. Халиуллина, А. С. Ганиев, И. Х. Гайфуллин. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – 30 с.

©Гайфуллин И.Х., 2023

УДК 631.353.6

Галеева Лейсан Ильшатовна

студентка

Казанский государственный аграрный университет,

г. Казань

galeevaleisan15@gmail.com

Хусаинов Раиль Камилевич

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет,

г. Казань

rail-1312@mail.ru

Галиев Ильгиз Гакифович

Доктор технических наук, профессор

Казанский государственный аграрный университет,

г. Казань

2drGali@mail.ru

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ КОСИЛКИ-ПЛЮЩИЛКИ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ

Аннотация: в данной статье идет речь про разработку универсальной конструкции косилки-плющилки для заготовки кормов, а также о его преимуществах

Ключевые слова: универсальная, косилка, оборудование, плющилка, удобство

Galeeva Leysan Ilshatovna

Student

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

galeevaleisan15@gmail.com

Khusainov Rail Kamilevich

Ph.D. associate professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

rail-1312@mail.ru

Galiev Ilgiz Gakifovich

Dr. Sci. (Engineering), professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

2drGali@mail.ru

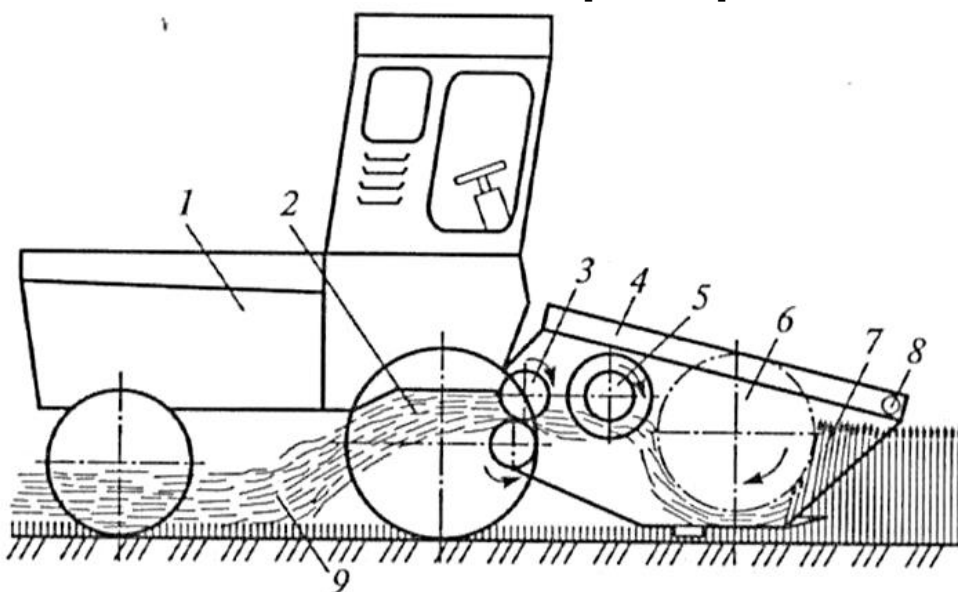
DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL DESIGN OF A MOWER-CONDITIONER FOR FORAGE HARVESTING

Abstract: this article deals with the development of a universal design of a mower-conditioner for forage harvesting, as well as its advantage.

Key words: universal, mower, equipment, conditioner, convenience

В сельском хозяйстве заготовка кормов является важной составляющей процесса производства [1, 2]. Для эффективной заготовки кормов используется косилка-плющилка, которая позволяет сократить время на выполнение работ и повысить качество заготовки кормов (Рисунок – 1). Разработка универсальной конструкции косилки-плющилки может стать прорывом в сельском хозяйстве и помочь фермерам сократить затраты на оборудование и упростить процесс заготовки кормов [3, 4, 5].

Основным преимуществом универсальной конструкции косилки-плющилки является возможность ее использования как косилки для травы, так и плющилки для заготовки сена [6, 7]. Это значительно упрощает работу фермеров, так как не нужно приобретать два отдельных оборудования для выполнения разных задач. Универсальная конструкция косилки-плющилки может быть использована для обработки травы, сена, а также других растительных материалов, что делает ее более универсальной и экономически выгодной [8, 9, 10].



1 – самоходное шосси; 2 – валкообразователь, 3 – плющильные вальцы; 4 – рама жатки; 6 – мотовило; 7 – режущий аппарат; 8 – полевой делитель; 9 – валок

Рисунок 1 – Технологическая схема косилки-плющилки

Конструкция косилки-плющилки должна быть простой и надежной, чтобы обеспечить эффективную работу в течение долгого времени [11, 12]. Для этого важно уделить особое внимание материалам, из которых она изготавливается, и техническим решениям, используемым в конструкции. Например, косилка может быть оснащена системой защиты от повреждения, которая предотвращает поломку при столкновении с

препятствием. Также важно учесть различные условия эксплуатации, такие как тип почвы и климатические условия.

Одним из главных преимуществ универсальной конструкции косилки-плющилки является возможность ее использования в различных регионах и условиях. Благодаря универсальности конструкции, фермеры могут использовать ее для заготовки кормов в различных условиях и климатических зонах [13, 14, 15]. Это позволяет повысить эффективность работы и сократить затраты на оборудование.

Кроме того, универсальная конструкция косилки-плющилки может быть оснащена дополнительными функциями, такими как система сбора и транспортировки заготовленного корма [16, 17]. Это поможет сократить время на выполнение работ и повысить эффективность процесса заготовки кормов. Также можно добавить функцию регулировки высоты среза, что позволит оптимизировать заготовку кормов под определенные условия [18, 19].

При разработке универсальной конструкции косилки-плющилки необходимо учитывать экологические аспекты и использовать материалы, которые не загрязняют окружающую среду. Кроме того, следует обратить внимание на удобство обслуживания оборудования и доступность запасных частей.

Одним из основных преимуществ универсальной конструкции косилки-плющилки является возможность ее использования для заготовки различных видов кормов, таких как сено, солома, травы и другие растительные культуры [20, 21]. Это упрощает процесс обработки и повышает гибкость производства, что может стать ключевым фактором в условиях изменчивости рынка.

Кроме того, такое оборудование позволит сократить время на заготовку кормов и уменьшить затраты на трудовые ресурсы, что, в свою очередь, увеличит прибыльность производства. Косилка-плющилка способствует более эффективному использованию сельскохозяйственных угодий, поскольку она позволяет получить более качественный корм за меньший период времени.

Кроме того, универсальная конструкция косилки-плющилки может быть оснащена дополнительными устройствами, такими как система сбора и транспортировки корма. Это поможет оптимизировать процесс заготовки кормов и уменьшить затраты на транспортировку готовой продукции [22].

Для того чтобы универсальная конструкция косилки-плющилки стала популярной и востребованной на рынке, необходимо обратить внимание на ее стоимость и доступность для фермеров различных уровней. Также необходимо учитывать, что устройство должно быть

достаточно простым в обслуживании и ремонте, чтобы фермеры могли самостоятельно осуществлять его эксплуатацию без необходимости привлечения специалистов.

Одним из возможных решений этой проблемы может быть создание сети сервисных центров и предоставление обучающих программ для фермеров. Также, производитель может предоставлять гарантию на оборудование и предлагать выгодные условия по обслуживанию и ремонту.

Кроме того, универсальная конструкция косилки-плющилки может быть дополнена различными опциями, которые позволят адаптировать ее под конкретные потребности фермеров. Например, можно добавить систему механической сборки корма или опцию регулировки ширины захвата, что позволит фермерам выбирать оптимальные настройки для заготовки разных видов кормов [23-24].

В заключение, разработка универсальной конструкции косилки-плющилки является перспективным направлением в сельском хозяйстве. Она может стать ключевым фактором в повышении эффективности производства и увеличении прибыли фермеров. Однако, чтобы достичь этого, необходимо уделить внимание не только техническим аспектам, но и маркетинговым и организационным вопросам. Ведь только благодаря правильной организации производства и продвижению продукции на рынке, можно добиться успеха в сельском хозяйстве.

Литература

1. Хасанов, И.А. Разработка и исследования дискового рабочего органа окучника / И.А. Хасанов, И.Р. Нафиков, Р.К. Хусаинов // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора Мазитова Н.К., Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 183-188.

2. Саляхов, И.А. Переработка органических отходов / И.А. Саляхов, М.Р. Заббаров, И.Р. Нафиков // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 114-120.

3. Гильманова, А.А. Разработка установки альтернативного источника энергии / А.А. Гильманова, И.Р. Нафиков // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической

конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 65-68.

4. Замалдинов, Н.М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н.М. Замалдинов, Р.Р. Лукманов, И.Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 98-103.

5. Кондратьев, А.П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 46-49.

6. Хаматханов, И.Ф. Очистка и регенерация моторного масла / И.Ф. Хаматханов, А.А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 88-91.

7. Хаматов, Ф.И. Обзор конструкций топливных фильтров / Ф.И. Хаматов, А.А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 84-88.

8. To question of determining design parameters of working body of rotary chopper of tops / M. Kalimullin, D. Ismagilov, R. Abdrakhmanov [et al.] // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1224-1229.

9. Назипов, Р. Повышение долговечности деталей рабочих органов плуга / Р. Назипов, М.Н. Калимуллин, Р.К. Абдрахманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 216-221.

10. Пути увеличения срока эксплуатации лемеха плуга / Р.Р. Назипов, М.Н. Калимуллин, М.З. Салимзянов, Р.В. Шарипов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ИМТС и 90-летию Казанской зоотехнической школы. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 176-181.

11. Ситдинов, Ш.К. Исследование эффективности восстановления деталей СХМ технологическими методами / Ш.К. Ситдинов, И.Р. Гайнутдинов, М.Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и

перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 41-45.

12. Замалиев, И.И. Применение различных форм тока при электролизе / И.И. Замалиев, Д.Ф. Камалов, М.Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 147-150.

13. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

14. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

15. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

16. Габдрафиков, Ф.З. Исследование теплового аккумулятора тракторного дизеля в режиме предпускового подогрева / Ф. З. Габдрафиков, И.Г. Галиев, У.С. Галиакберов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(50). – С. 109-114.

17. Хусаинов, Р.К. Влияние качества технического обслуживания на работоспособность тракторов / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев, Т.А. Хусаинова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 310-314.

18. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдииков // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277. – EDN BNNILW.

19. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова

Х.С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-109. – EDN DNJMKV.

20. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И. И. Кашапов, В. А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 48-54.

21. Разработка двухроторного трехлопастного вакуумного насоса типа "Ruts" / И. И. Кашапов, Р. Р. Гайнутдинов, А.А. Мустафин, А. Х. Абдельфаттах // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 204-208.

22. Халиуллин, Д. Т. Применение пневмомеханических шелушителей при производстве очищенного шрота / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Р. М. Низамов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова И. Е. – Казань: Казанский ГАУ, 2017. – С. 85-89.

23. Dmitriev, A. V. Study of efficiency of peeling machine with variable deck / A. Dmitriev, B. Ziganshin, D. Khaliullin, A. Aleshkin // Engineering for Rural Development : 19. – Jelgava, 2020. – P. 1053-1058. – DOI 10.22616/erdev.2020.19.tf249.

24. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

© Галеева Л.И., Хусаинов Р.К., Галиев И.

УДК 629.3

Галиаскаров Ильдар Аскарлович
аспирант

Матяшин Александр Владимирович
Кандидат технических наук, доцент

Халиуллин Фарит Ханафиевич
Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
ildrldr88@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ РАЗРАБОТКЕ БЕЗРАЗБОРНЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Аннотация. Применение динамических характеристик объекта в качестве диагностических параметров повышает достоверность полученных результатов и позволяет снизить трудоемкость самого процесса диагностирования. Использование информационных систем регистрации и обработки данных позволяет снизить влияние человеческого фактора на результаты диагностирования. В качестве параметров диагностирования предлагается импульсные характеристики систем и механизмов двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова: диагностический параметр, импульсная характеристика, безразборная диагностика.

Ildar A. Galiaskarov
postgraduate student

Alexander V. Matyashin

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Farit H. Khaliullin

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

ildrldr88@yandex.ru

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS IN THE DEVELOPMENT OF NON-SELECTIVE METHODS OF DIAGNOSTICS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Abstract. The use of dynamic characteristics of the object as diagnostic parameters increases the reliability of the results obtained and reduces the complexity of the diagnostic process itself. The use of information systems for registration and data processing makes it possible to reduce the influence of the human factor on the results of diagnosis. Pulse characteristics of internal combustion engine systems and mechanisms are proposed as diagnostic parameters.

Keywords: diagnostic parameter, impulse response, non-selective diagnostics.

Адекватная оценка текущего технического состояния двигателей внутреннего сгорания (ДВС) мобильных машин позволяет оперативно корректировать нормативы технической эксплуатации и снизить удельные затраты на их эксплуатацию и обслуживание. В настоящее время существуют различные методы диагностики ДВС, основанные на косвенных параметрах его рабочих процессов. В этом случае двигатель его рассматривают как сложную динамическую систему [1-3].

Так, авторы [4, 5, 6] в своих работах разделили двигатель внутреннего сгорания с газотурбинным наддувом на несколько моделей и идентифицировали каждую модель по отдельности. В ходе исследования был обоснован, а также реализован и применен на ЭВМ метод расчета ДВС с газотурбинным наддувом, где для уточнения соответствия измеренным показателям модели в диапазоне его режимов, подбираются параметры модели характеристики турбины.

Авторами работ [7,8,9] предложены метод диагностирования технического состояния двигателя, основанный на теории идентификации параметров топливной аппаратуры и индикаторной диаграммы. Помимо методов параметрической идентификации в работах рассмотрены возможности поисковых и без поисковых алгоритмов оценивания с настраиваемой (адаптивной) моделью.

В работах [10, 11, 12] разработана информационная технология модельной диагностики, основанная на непараметрической идентификации динамических объектов с использованием интегро-степенных рядов Вольтерра. Выделяются 4 этапа диагностирования нелинейных динамических объектов: идентификация динамических объектов, построение диагностической модели, построение классификатора динамических объектов, диагностика динамического объекта. Полученные при помощи имитационного моделирования динамического объекта результаты показывают преимущество метода при распознавании состояний тестовых нелинейных динамических объектов. Также предложена информационная технология модельной диагностики нелинейных динамических объектов, объединяющая все этапы модельной диагностики в единый вычислительный процесс.

В общем случае двигатель внутреннего сгорания является динамической системой с переменными и нелинейными параметрами и точная оценка его технического состояния анализ требует сложных вычислений и измерений [13, 14, 15]. Однако, если принять допущение о стационарности, детерминированности и линейности параметров и воспользоваться методами идентификации [16] динамических систем, то получим алгоритм безразборной диагностики для практических целей. Наиболее распространенным и хорошо разработанным с методической точки зрения является идентификация динамических систем с помощью

импульсных функций [17, 18, 19].

Согласно данной методике, аналитическое выражение импульсной характеристики определяется как реакция объекта, полученного экспериментальным путем при импульсном изменении управляющего сигнала на входе.

Продолжительное и существенное влияние, наносимое для понимания разгонных характеристик объекта регулирования, создает продолжительные перемены режима его работы. Поэтому не всегда возможно на действующих установках [20, 21, 22]. Уменьшение значения воздействий при получении разгонных данных разумно лишь до некоторых пределов, а не то наносимое влияние окажется сопоставимо со случайными возмущениями, имеющими место во время проведения опыта. Если по производственным условиям продолжительное нарушение режима исключено, то уменьшают, обычно, не величину влияния, а длительность. В данном случае динамические характеристики объекта можно определить не по разгонной, а по импульсной характеристике [23, 24, 25].

Импульсная характеристика – это кривая изменения регулируемого параметра в результате временного импульсного влияния. Такого импульса, когда нанесенное ступенчатое влияние через какое-то время Δt ступенчато полностью снимается.

Импульсное влияние можно воспринимать как воздействие двух равных и противоположных по направлению ступенчатых воздействий. При чем второе нанесено позднее первого на Δt . Если рассматривать ДВС и его составных частей как одноемкостные объекты с самовыравниванием, то импульсная кривая имеет следующий вид (Рисунок 1)

В таком случае нужно найти не только скорость разгона ε , но и степень самовыравнивания OP - ρ .

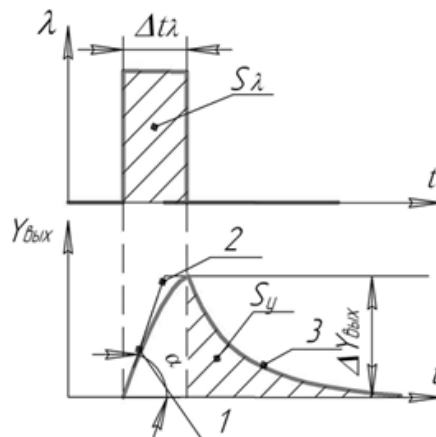


Рисунок 1 -- Импульсные характеристики одноемкостного объекта регулирования

Скорость разгона мы можем установить в качестве одноемкостного ОР без самовыравнивание, однако в таком случае значение скорости не будет абсолютно точным, то есть можно назвать его приближенным. Это происходит по той причине, что для ОР с самовыравниванием кривая (1) в интервале Δt_λ экспонента, а не прямая.

$$\text{Тогда } \varepsilon = \Delta y_{\text{вых}} / S_\lambda ; \rho = S_\lambda / S_y,$$

где S_λ , - площадь, занятая импульсом воздействия;

S_y - площадь под экспонентой возврата.

В реальных условиях, можно наблюдать за управляющими сигналами и реакции систем, которые являются реализацией отдельного частного решения при воздействии определенного входного сигнала. Далее, аппроксимировав полученные реализации аналитическим выражением, можно построить переходную функцию объекта (или дифференциальное уравнение).

Литература

1. Дуглас В. Л., Эдсон Л. Д., Сидней А. Г. Анализ крутильных колебаний двигателей в динамометре Предварительный просмотр воздействий при калибровке диска сцепления// Материалы Конференция: SAE 2004 Том: 2004-01-3247, doi: 10.4271 / 2004-01-3247
2. Дегтярева Т.С., Сурков Г.С. Реализация и сравнение методов расчета частот собственных крутильных колебаний в поршневых компрессорах//Известия высших учебных заведений. Машиностроение 11(716) 2019. с 19-25
3. Анджей Грзондзела, Богдан Поява и Петр Шимах. Анализ действия вязкого демпфера крутильных колебаний коленчатого вала на основе поперечной вибрации блока цилиндров //Явления твердого тела (том 236) с.145-152, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.236.145>
4. Кан Шао, Чанг Вен Лю, Фонг Ронг Би, Сиань Фэн Ду, Ся Ван, Цзюнь Хун Чжан Вибрационное моделирование дизельного двигателя на основе динамики нескольких тел// Прикладная механика и материалы. тома 97-98 с. 706-711 <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.97-98.706>
5. Wojciech Homik Torsionalvibration silencersused in vessels propulsion system// Scientific Journals Maritime University of Szczecin Zeszyty Naukowe Akademia Morska w Szczecinie 2014, 40(112) pp. 9–16
6. Ся Юаньфэн, Хунчэн Ли, Сюн Тянь, Хунъин Ван Анализ методом конечных элементов на кручение крутильных колебаний трансмиссии для разработки транспортного средства с трансмиссией передних колес// Конспект лекций по электротехнике 201: 55-72 doi: 10.1007 / 978-3-642-33832-8-5
7. Тверсков Б.М. Снижение жесткости демпфера - как способ устранения опасных колебаний трансмиссии // Автомобильная промышленность 2010, № 03, с. 11-13
8. А.В. Стручков, А.А. Климов, Т.Т. Ереско Экспериментальные

исследования крутильной податливости элементов трансмиссии // Системы. Методы. Технологии 2016 No 1 (29) с. 33-39 doi: 10.18324/2077-5415-2016-1-33-39

9. Troy Feese P.E., Charles Hill. Guidelines for preventing torsional vibration problems in reciprocating machinery. San Antonio, Texas, 2002.-45p.

10. Wang Y., Lim T. C. Prediction of torsional damping coefficients in reciprocating engine/Journal of sound and vibration. The university of Alabama, 2000, p.710-719.

11. Техническая эксплуатация автомобилей / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов [и др.] – М.: Наука, 2001. – 535с.

12. Бышов, Н. В. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокырев [и др.] // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ)[Электронный ресурс].–Краснодар: КубГАУ, 2012.–№07(081). С.480-490. IDA [arcticl ID]: 0811207036.–Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>, 0,688 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,266.

13. Бышов, Н. В. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники. Совершенствование системы диагностирования / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. И. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. А. Юхин, К. А. Жуков, С. Н. Гусаров // ФГБОУ ВПО РГАТУ, Рязань.– 2013. – 125 с.

14. Лукасов В.В. Применение методики поиска неисправностей по теореме гипотез (метод Байеса) в диагностике авиационной техники / В.В. Лукасов, Н.В. Никушкин // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. –2007. – Выпуск № 4. – С.71-73.

15. Лютин К.И. Использование нейронно-сетевых моделей при виброакустической диагностике ДВС: на примере диагностики кулачкового ГРМ/ Волгоградский государственный технический университет, 2009. – 132 с.

16. Федоров, Д. В. Повышение точности диагностирования механизма газораспределения ДВС динамическим методом. Дисс. на соис. канд. техн. наук, Саратов, 2014.–145 с.

17. Ляпаев В.Г. К вопросу о разработке матрицы технического состояния автомобилей по статистическим данным/ В.Г. Ляпаев, С.Б. Манфановский // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Экономика. Право. Управление. – 2013.– Выпуск № 3. – С.85-87.

18. Ляндербургский В.В. Встроенная система диагностирования турбокомпрессоров дизелей /В.В. Ляндербургский, А.П. Иншаков, И.И. Курбаков, А.Н.Кувшинов, В.В. Судьев// Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2015. – Том 7, №4. – С.1-16.

19. Малышев А.А. Износ газораспределительного механизма КамАЗ-740/А.А. Малышев, М.В. Капырин// Автомобильный транспорт.–1987.– №4.–С.38-40.

20. Пестриков В.М. Особенности диагностики современных автотранспортных средств /В.М. Пестриков, В.Е. Евкарпиев // Технико-технологические проблемы сервиса.– 2014.– №4(30) – С.15-19.

21. Халиуллин Ф.Х. Особенности использования алгоритма Байеса для безразборной диагностики двигателей внутреннего сгорания / Ф.Х. Халиуллин, А.Ф. Халиуллин, И.Р. Ахметзянов, И.И. Гильмутдинов // Современные наукоемкие технологии.– 2017.– № 8.– С. 75-80.

22. Identification of the optimal parameters of the torsional vibration damper of the internal combustion engine crankshaft for normal power settings/Khaliullin F., Pikmullin G., Aladashvili J., Vakhrameev D., Potapov E.//В сборнике: IOP conference series: earth and environmental science. International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw

23. Халиуллин Ф.Х. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф.Х. Халиуллин, Б.И. Ситдинов, Г.В. Пикмуллин, А.А. Нурмиев, С.А. Синицкий // Инновации и инвестиции.– 2021.– № 7.– С. 99-102.

24. Adaptive support for power units of machine-tractor unit/Egorov N., Khaliullin F., Khaliullina Z., Zimina L.//В сборнике: Engineering for Rural Development. 19. Сер. "19th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, Proceedings" 2020. С. 1737-1742.

25. Халиуллин Ф.Х. Операторная форма решения уравнений для модели энергетических установок мобильных машин / Ф.Х. Халиуллин, В.М. Медведев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. –2014.– Т. 9. № 2 (32). –С. 75-77.

УДК 633.14

Гареев Алмаз Альфредовичe-mail: almaz.gareev.98@mail.ru**Гатауллина Роза Виллюровна – доцент, к.ф.н.**e-mail: rosa-5@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО РЖИ

Аннотация. В статье описывается влияние различных факторов на качество ржи, указаны особенности этого направления. Описываются различные инновации в выращивании и новые технологии для улучшения производства.

Ключевые слова: экологическое сельское хозяйство, экологическое сельское хозяйство, рожь, глиадин, глютен, качество муки.

Gareev Almaz Alfredoviche-mail: almaz.gareev.98@mail.ru**Gataullina Rosa Wiljurovna - associate Professor**e-mail: rosa-5@mail.ru

Kazan State Agrarian University

THE INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE RYE QUALITY

Abstract. This article describes the influence of various factors on the quality of rye, the features of this direction are indicated. Identified innovations in cultivation and new technologies to improve production.

Key words: ecological agriculture, rye, gliadins; glutens; flour quality.

The problems of organic production, innovative technologies in agriculture features of the work of agricultural enterprises in a pandemic are discussed in the following works. [6], [7], [8]

Rye differs from other cereals in that it is a cross-pollinator and is recognizable by its open flowering. When a rye flower releases its pollen, this can be seen as a mist over the shoots, which can look like a wave of smoke. Rye bread is the most fiber rich of all our Scandinavian cereals, it gives you a feeling of satiety - in other words, perfect for breakfast. - An excellent source of fiber. Contains 20 g of fiber per 100 g - rye contains 4-5% of the relatively recently discovered fructan, which is not yet included in traditional dietary fiber analysis. [2-4]

100 grams of rye per day will provide up to 50% of the recommended daily allowance of several important vitamins and minerals. 70% of the daily fiber requirement - but only 15% of the daily energy requirement. Eating a

large portion of porridge with 15 dl of rye flakes and 2 slices of whole grain rye bread will give you 100 g of rye.

After wheat, rye is the second most important raw material for bread and baked goods, and one of the most excellent sources of dietary fiber and bioactive compounds. In addition, rye is used in an increasing number of other foods such as breakfast cereals, cereals, pasta, snacks, etc. Interestingly, its production is declining worldwide, likely due to the expansion of other crops (such as triticale), but the impact of climate change may also play a role. However, there is no doubt that scientific research has intensified over the past decade to explore the possible health benefits and potential of rye in the development of new food products. [4]

For decades, the evaluation of milled rye products has focused on identifying raw material defects that are associated with excessive enzyme activity. These defects were indirectly characterized by rheological methods of preparation of the dough or final products. However, such methods do not adequately reflect the baking properties of all rye flour on the market. Another issue is ongoing climate change, which is affecting the composition of compounds in rye. Until now, these bread defects could only be corrected with the help of a technological process (for example, a long rest of the dough). Therefore, it is necessary to characterize the main factors that determine quality defects before starting the baking process in order to predict the quality of baking and not waste raw materials, energy and time. In this study, it was found that the water availability of starch for gelatinization and its partial inhibition by certain components play an important role in the quality of baking. In particular, high amounts of insoluble starch-free polysaccharides (NSPSs) and difficult protein denaturation appear to be a sign and cause of poor baked goods. However, traditional quantitative analysis of the ingredients and properties of rye milled products does not allow to draw any reliable conclusions about the suitability of rye flour for use as rye bread. It can be concluded that for future quality control of rye it is necessary to characterize more complex aspects of the composition (complexation of compounds). [1]

Rye has been cultivated since ancient times in Europe and is the second most important crop after wheat for the production of bread and other baked goods. In the botanical classification, rye belongs to the family of cereals such as wheat and barley. Most cultivated rye species were probably originated from a perennial grass (*Secale montanum*) that still grows wild in southern Europe. Although rye is currently cultivated throughout the world, it is a minor cereal in terms of overall production. The distribution of rye production differs from that of wheat due to its demand for cooler growth temperatures and large differences in regional preferences for rye-based products. Europe provides more than 85% of the world rye production (12.8 million tons, 2019), including the leading rye producing countries: Germany, Poland, Russia, Denmark and Belarus. Over the past decade (2009-2019), global rye production has declined significantly, even preceded by triticale cultivation (14 million tons, 2019). At the same time, a growing body of research evidence on rye points to

its relevance as an important raw material for healthy diets and a critical role in the development of new products. In addition, our knowledge of its technological properties is also expanding, but these data have been revised to a lesser extent. At the same time, a growing body of research evidence on rye points to its relevance as an important raw material for healthy diets and a critical role in the development of new products. In addition, our knowledge of its technological properties is also expanding, but these data have been revised to a lesser extent. At the same time, a growing body of research evidence on rye points to its relevance as an important raw material for healthy diets and a critical role in the development of new products. In addition, our knowledge of its technological properties is also expanding, but these data have been revised to a lesser extent.

The chemical composition of rye shows similarities with other cereals (e.g. wheat, barley and triticale), however, it is characterized by a high amount of fiber (especially pentosan) in relation to the content of both whole grains and endosperm, which is considered the main nutritional benefit of rye accompanied by its increased content of biologically active connections. [5-9]

Bread and other baked goods are staple foods derived from rye, so determining the quality of the baked goods is just as important as with wheat. Although baking tests are time-consuming and labor-intensive procedures, the quality of the final product can only be determined directly with these procedures. Rye bread can vary greatly in shape, color, flavor, and texture, and is often mixed with wheat flour. This may be one possible reason why rye bread baking tests are less internationally advanced compared to wheat bread, with only a general guide currently available. Rye producing countries have their own national standard methods for testing the baking characteristics of rye. For example, in Germany there are various standard protocols for performing bakery tests specifically with rye flour. There are ways to make yeast leavened bread, sourdough bread and bread acidified with lactic acid, as well as bread baked with or without a baking sheet. In Hungary, the lactic acid method is used to make dough breads from rye. When studying the literature, it should be noted that the methods used to analyze the baking characteristics of rye flour demonstrate great variability. What they have in common is that regular "soft" bread is produced and whole grain rye flour is commonly researched. baked with or without a baking sheet. In Hungary, the lactic acid method is used to make dough breads from rye. When studying the literature, it should be noted that the methods used to analyze the baking characteristics of rye flour demonstrate great variability. What they have in common is that regular "soft" bread is produced and whole grain rye flour is commonly researched. baked with or without a baking sheet. In Hungary, the lactic acid method is used to make dough breads from rye. When studying the literature, it should be noted that the methods used to analyze the baking characteristics of rye flour demonstrate great variability. What they have in common is that regular "soft" bread is produced and whole grain rye flour is commonly researched. Generally, baking rye bread is significantly different from baking

wheat bread, as rye dough is generally sticky, difficult to work with, and capable of very low gas retention, resulting in low-volume, coarse-crunched bread . [10-15].

Nowadays, in addition to regular bread and bakery products, several different types of rye products (e.g. crispbread, snacks, cereals, breakfast cereals, etc.) can already be found on the market, especially in the Scandinavian countries, and their number is constantly growing. /

The development of new products based on rye is carried out in accordance with various aspects and tasks. As consumers become more health conscious, so too is the demand for healthier foods with higher levels of dietary fiber and bioactive compounds. Therefore, further research is aimed at developing new fiber-rich rye flour products and bakery products with a higher fiber and bioactive compound content.

However, the increased content of dietary fiber usually degrades the quality of the final product, so improving the processing and sensory properties of rye products is also the goal of a number of research projects. Heat treatment can improve the baking quality of rye flour by modifying the adhesive properties . [16-20].

Another approach is to use enzymes to modify and improve the rheological properties of bread dough and the quality of baked goods. The right combination of xylenes and transglutaminase appears to enhance the protein network in rye dough and improve the quality of plain yeast rye bread. The sensory properties of high fiber rye crispbread can be improved by particle size reduction or lactic acid fermentation of the bran fraction. [21-22]

Nowadays, more and more people suffer from some kind of food intolerance and it can be difficult for them to maintain a balanced and varied diet. In the last few years, great efforts have been made to develop gluten-free products with higher nutritional value.

The possibility of obtaining gluten-free rye bread by protein degradation has been investigated. It was found that the use of prolyl endopeptidase in the sourdough system leads to the degradation of gluten to concentrations below 20 mg kg⁻¹. However, the loss of rye protein functionality should be replaced with gluten-free proteins or hydrocolloids. As you can see, rye, like wheat, is a versatile raw material and can be used in many ways. However, rye still holds many untapped opportunities.

References

1. Озимая рожь- <https://university agro.ru/ растениеводство/озимая-рожь/>.
2. Электронное издание на основе: Фирсов И.П., Соловьев А.М., Трифонова М.Ф. Технология растениеводства. - 472с.: ил. - <https://www.rosmedlib.ru/ru/book/ISBN5953201907.html>
3. Электронное издание на основе: Рабочая тетрадь агронома по интенсивным технологиям возделывания яровых зерновых культур/ Л.Л. Зиневич, Н.С. Корнейчук, В.С. Циков, В.А. Кононюк и др.;

<https://www.studmed.ru/tkachenko-a-n-red-rabochaya-tetrad-agronoma-po-intensivnym-tehnologiyam>

4. В.П. Никонов, Б.П. Мартынов, А.П. Осадчук, И.К. Рябченко, А.Н. Кондратенко, Д.Е. Цыварев. Агрономическая тетрадь по возделыванию озимых зерновых культур и яровой пшеницы по интенсивным технологиям. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001238507>

5. Электронное издание на основе: Андреев Н.Г. Луговое и полевое кормопроизводство. <https://www.studmed.ru/andreev-ng-lugovedenie-uchebnik-dlya-sh-vuzov-1797c3f1cdc.html>

6. Хисматуллин, Ш. И. Экологически чистые продукты / Ш. И. Хисматуллин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 382-386.

7. Ермолаев, М. А. Инновационные технологии в сельском хозяйстве / М. А. Ермолаев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 79-ой студенческой (региональной) национальной научной конференции, Казань, 09–10 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 343-345.

8. Karimova, R. R. Agricultural organizations in a pandemic / R. R. Karimova, R. W. Gataullina // Научные исследования молодых ученых: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Л.М. Рабиновича, Казань, 25–26 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – Р. 111-115.

9. Калимуллин, М. Н. Совершенствование технологических процессов и технических средств для возделывания картофеля : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Калимуллин Марат Назипович. – Казань, 2017. – 22 с. – EDN ZQDNMP.

10. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

11. Гисматов, А. Р. Особенности восстановления поверхностей электроискровым легированием / А. Р. Гисматов, Д. Ф. Камалов, М. Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 15–16 мая 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 123-126. – EDN XWVIOT.

12. Ситдигов, Ш. Р. Анализ существующих технологий восстановления деталей с одновременным упрочнением / Ш. Р. Ситдигов, М. Н. Калимуллин, А. М. Ханнанов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 201-205. – EDN ZRKIDB.

13. Замалдинов, Н. М. Обзор измельчителей-раздатчиков кормов для фермерских хозяйств / Н. М. Замалдинов, Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 86-90. – EDN TAZVVH.

14. Нафиков, И. Р. Электрификация и автоматизация систем приточно-вытяжных вентиляций производственных котельных / И. Р. Нафиков, Р. Р. Лукманов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 99-105. – EDN VPIOEU.

15. Как поддерживать машинно-тракторный парк в работоспособном состоянии / А. Д. Галимянов, М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов, М. З. Салимзянов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 155-162. – EDN EVTTHG.

16. Ахметзянов, Р. Р. Увеличение ресурса трибосопряжений сельхозтехники с применением серографитовых композиционных материалов с древесным наполнителем / Р. Р. Ахметзянов, М. Х.

Фасхутдинов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 143-147. – EDN YQPPTR.

17. Хабибуллин, И. Г. Получение порошковых материалов с применением промышленных отходов / И. Г. Хабибуллин, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Ахметзянов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2008. – Т. 3, № 1(7). – С. 151-153. – EDN JVSALF.

18. Абдрахманов, Р. К. Кинематический анализ работы ротационного рабочего органа с вертикальной осью вращения / Р. К. Абдрахманов, М. Н. Калимуллин, А. В. Авдеев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2007. – Т. 2, № 2(6). – С. 111-112. – EDN KWHNJD.

19. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве / Ю. И. Матяшин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2009. – 220 с. – EDN MANUGL.

20. Современная технология управления кормлением коров / Б. Г. Зиганшин, А. Б. Москвичева, Р. Р. Шайдуллин [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 236, № 4. – С. 96-101. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-236-4-96-101. – EDN YPQIBV.

21. Яруллин, Ф. Ф. Классификация ротационных рабочих органов почвообрабатывающих машин / Ф. Ф. Яруллин, А. Р. Валиев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции, Казань, 20 мая 2014 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 147-154. – EDN VPRDSF.

22. Обоснование уровня дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам / И. Г. Галиев, Б. Г. Зиганшин, Р. К. Абдрахманов, Р. К. Хусаинов // Техника и оборудование для села. – 2017. – № 10. – С. 28-31. – EDN ZOGFPT.

(©) Гареев А.А., Гатауллина Р.В., 2023

УДК 631.9

Гарифуллина Альбина Ильфатовна

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

e-mail: albina.garifullina.00@mail.ru**Гатауллина Роза Виллюровна – доцент, к.ф.н.**e-mail: rosa-5@mail.ru

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В МИРЕ

Аннотация. Органическое сельское хозяйство является одним из самых передовых направлений не только в России, но и во всем мире, так как в современных условиях люди стремятся употреблять здоровую пищу. В статье рассматриваются актуальные методы производства органической продукции, которые широко используются в развитых странах.

Ключевые слова: экологическое сельское хозяйство, экологическая сельхозпродукция продукты, сельскохозяйственные угодья, растениеводство, животноводство.

Garifullina Albina Ilfatovnae-mail: albina.garifullina.00@mail.ru**Gataullina Rosa Wiljurovna - associate Professor**e-mail: rosa-5@mail.ru

Kazan State Agrarian University

CURRENT DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF ORGANIC AGRICULTURE IN THE WORLD

Abstract. Organic agriculture is one of the most advanced areas in Russia, but throughout the world, as in modern conditions people try to eat healthy food. The article discusses the current methods of organic production, which are widely used in the developed countries of Europe.

Key words: ecological agriculture, ecological production, agricultural land, crop production, animal husbandry.

At present, organic agriculture in Russia is one of the main sectors of the agricultural production in Russia. Every year, agricultural organizations try to improve their production more and more, namely, to apply new technologies in

growing, using less and less harmful pesticides, and more and more organic fertilizers. The problems of organic production, innovative technologies in agriculture features of the work of agricultural enterprises in a pandemic are discussed in the following works. [5], [6], [7]

Compared with European countries, in particular Germany, Russia currently occupies only 23rd place in the cultivation of organic agricultural products. However, progress does not stand still, and every year agricultural enterprises in Russia are trying to improve more and more. By 2030, Russia may rise to 15th place in the cultivation of organic agricultural products. [3] Russia is a very large country and not all lands are suitable for growing agricultural products, especially organic ones. The government is trying to solve this issue by finding new ways to solve this problem. Prevention of land and soil degradation in the Ecological Safety Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025 [1] (hereinafter referred to as the Environmental Safety Strategy) is designated as one of the main directions in the implementation of state policy in the field of environmental safety. Germany ranks as the 1st country in the cultivation of organic agricultural products in the world. Figure 1 shows a comparative analysis of agriculture in Russia and Germany. [4]

	Russia	Germany
Population (million)	145	83
Employed agriculture (%)	6,7	1,4
Gross value added (%)	4,7	0,6
Land area (million ha)	1700	36
Agricultural land (million ha)	219	17

Figure 1. Comparative analysis of agriculture in Russia and Germany

Compared to Russian Federation, the territory of Germany is much smaller (36 million hectares Germany, 1700 million hectares Russia), but the amount of land used in agriculture in Germany is higher in relation to the country area. Half, or rather 53% of all land Germany uses in agriculture. Of the 53% of economic land - 60% are occupied by cattle breeding. The remaining land is used for crop production, meat, eggs and other products. [4]

In recent years in Germany, especially from 1970 to 2017, the total number of enterprises has decreased, but the number of hectares has increased. It often happens that small enterprises are closed, and other larger enterprises buy their land and continue to use them for agriculture. Germany is rich in various types of enterprises that are engaged in the production of feed,

meat and eggs, the cultivation of potatoes, hops, asparagus, as well as agriculture and the cultivation of cereals, corn as food and livestock feed.

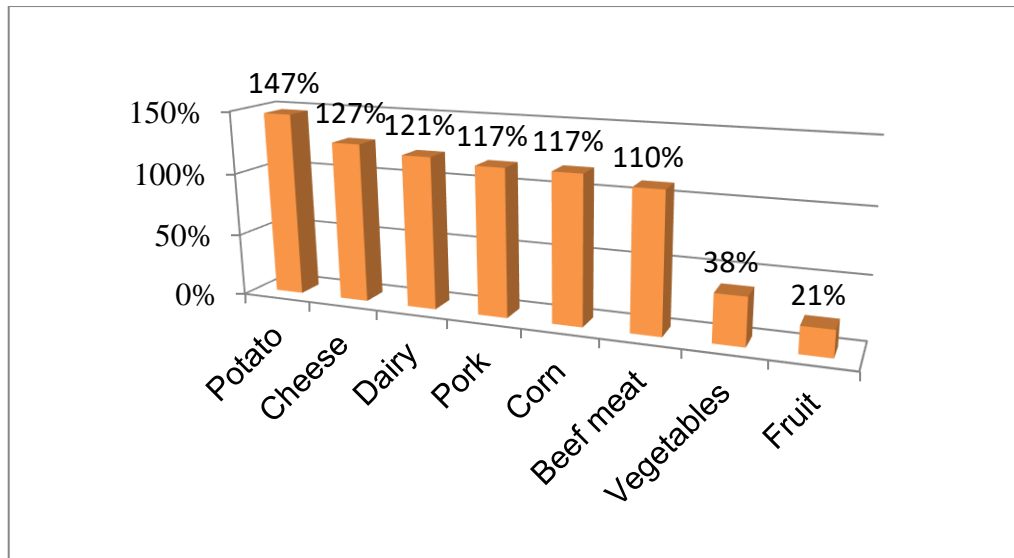


Figure 2. Surplus and deficit branches of German agriculture

The graph shows the surplus and deficit sectors of German agriculture. If the indicator is less than 100%, then the need of the population is not closed. Germany covers 93% of its needs in the production of agricultural products. This is an average result. Since some goods are produced in more quantities than necessary and some in less, this is the main economic factor for exports and imports. Potato takes the 1st place and makes up 147%, it is produced the most, the surplus is exported. Cheese, dairy products and crop products - under the created conditions, these products are produced more than required. [4]

Land zoning in Germany is such that most of it is arable land, and only 4.7 million hectares are meadows. In recent years, the proportion of meadows has decreased significantly, so the plowing of meadows is prohibited at the legislative level. Animal husbandry in Germany is not equally common in different regions. This is explained by the fact that somewhere the soil is well developed, but somewhere it is not enough. In order to meet the needs of animals, feed is imported from other federal states. [1-5]

Over time, there are more and more alternatives. Ecological agriculture involves a completely different way of farming. This means that the company also keeps animals, produces feed, but does this without the use of plant protection and chemical fertilizers. That is, he uses only fertilizers produced by his animals. This system benefits both climate and water quality. Since if you reduce the amount of fertilizer, the amount of the crop decreases, and, consequently, the number of animals that can be kept also falls.

In 2018, 1.9 million organic producers were registered in the world. For comparison, in 2017 there were 1.6 million of them, that is, for 2 years the increase was 300 thousand, or 18.7%. An interesting fact is that about 30% of all "organic" land (10.8 million hectares) and more than 80% (1.6 million) of organic producers are in developing countries, especially in Asia and Africa. However, their products are mainly exported to developed countries. In Europe in 2016, there were more than 320,000 organic producers (in the EU more than 250,000); since 2003 their number has increased by 80%. [6-10]

Of course, the chemical protection of plants has a negative impact on the environment, so Eco-enterprises are appearing more and more. However, their constant growth and strengthening remain the goal.

In each region, organic farming takes up a significant proportion, totaling 1.09 million ha, but this is only 6.5% of the total agricultural land area. The share of eco-enterprises is constantly growing. More and more people are interested in it.

It is impossible to simply call products ecological. This is strictly controlled by various organizations. Organizations such as "Biokreis", "Naturland" and others have higher requirements for eco-products. To maintain the title of "eco-products", you need to constantly undergo various checks to confirm the quality and compliance with the norms and standards for bio-products. [11-13]

Previously, the company sold only what they could produce on their own: cereals, milk, eggs. Now there is an opportunity to produce energy from renewable sources - this is wind energy, biogas plants. A third of all enterprises have a higher income due to the fact that they sell not only the products that they produce. More than 50% of businesses generate income from renewable energy sources. [14-18] These things are installed on the roofs, they were previously used to provide energy to enterprises, but now it is also a source of income. Biogas plants were built relatively long ago and after that there were enterprises that are engaged in crop production not for food production, but for energy production. Each enterprise receives a certain amount from the state, as support, for the use of their lands. These measures will help businesses work sustainable in future.

References

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14857.19.htm/> (дата обращения: 09.11.2022).

2. Прокопьев М. Методические вопросы формирования концепции и оценки продовольственной безопасности // Проблемы теории и практики управления. 2017. № 8. С. 20-31.

3. Хасанова С.А., Красорн М. Современные тенденции развития органического производства сельскохозяйственной продукции. Опыт Германии/ С.А. Хасанова [и др.]. [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_23052455_58964364.pdf / (дата обращения: 09.11.2022).

4. Agrarmärkte 2021. Eier und Geflügel. Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume Schwabisch Gmünd (LEL). Abt. Agrarmärket und Ernährung. Version vom 17.11.2021. Available from: <https://www.landwirtschaftbw.info/pb/MLR.LEL,Lde/Startseite/Agrarmaerkte+u+nd+Ernaehrung/Agrarmaerkte+2021> (date of visiting: 09.11.2022).

5. Хисматуллин, Ш. И. Экологически чистые продукты / Ш. И. Хисматуллин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 382-386.

6. Ермолаев, М. А. Инновационные технологии в сельском хозяйстве / М. А. Ермолаев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 79-ой студенческой (региональной) национальной научной конференции, Казань, 09–10 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 343-345.

7. Karimova, R. R. Agricultural organizations in a pandemic / R. R. Karimova, R. W. Gataullina // Научные исследования молодых ученых: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Л.М. Рабиновича, Казань, 25–26 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – Р. 111-115.

8. Обоснование уровня дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам / И. Г. Галиев, Б. Г. Зиганшин, Р. К. Абдрахманов, Р. К. Хусаинов // Техника и оборудование для села. – 2017. – № 10. – С. 28-31. – EDN ZOGFPT.

9. Современная технология управления кормлением коров / Б. Г. Зиганшин, А. Б. Москвичева, Р. Р. Шайдуллин [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 236, № 4. – С. 96-101. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-236-4-96-101. – EDN YPQIBV.

10. Экономические инструменты планирования производства кормов в аграрных предприятиях / Д. И. Файзрахманов, М. Х. Газетдинов, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2021. – 177 с. – ISBN 978-5-6044926-4-2. – EDN OUFXOG.

11. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

12. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

13. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 4-6. – EDN RTIZTB.

14. Твердые смазочные материалы и их применение / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Т. Н. Вагизов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 306-307. – EDN SNWYWZ.

15. Хабибуллин, И. Г. Получение порошковых материалов с применением промышленных отходов / И. Г. Хабибуллин, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Ахметзянов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2008. – Т. 3, № 1(7). – С. 151-153. – EDN JVSALF.

16. Абдрахманов, Р. К. Кинематический анализ работы ротационного рабочего органа с вертикальной осью вращения / Р. К. Абдрахманов, М. Н. Калимуллин, А. В. Авдеев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2007. – Т. 2, № 2(6). – С. 111-112. – EDN KWHNJD.

17. Как поддерживать машинно-тракторный парк в работоспособном состоянии / А. Д. Галимянов, М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов, М. З. Салимзянов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 155-162. – EDN EVTTHG.

18. Хабибуллин, Д. В. Анализ применения различных форм тока при электролизе / Д. В. Хабибуллин, А. Р. Ахметзянов, М. Н. Калимуллин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 206-213. – EDN LKGFYW.

(©) A. I. Garifullina R. W. Gataullina 2023

УДК 330.10

Гатиатуллина Лейсан Ильфатовна
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
e-mail: leysssan@gmail.com
Гатауллина Роза Виллюровна – доцент, к.ф.н.
e-mail: rosa-5@mail.ru

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СФЕРЕ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЁТА

Аннотация. Под влиянием цифровизации бухгалтерский учет приобретает черты единого бухгалтерского пространства, где нефинансовая информация проникает в систему бухгалтерского учета; подчеркивается, тот факт, что в России деятельность предприятий, основанная на использовании цифровых технологий, развивается недостаточно быстрыми темпами.

Ключевые слова: облачные технологии, бухгалтерский учет, цифровая экономика, информационно-коммуникационные технологии, цифровые технологии, информатизация.

Gatiyatullina Leysan Rishatovna
e-mail: leysssan@gmail.com
Gataullina Rosa Wiljurovna - associate Professor
e-mail: rosa-5@mail.ru
Kazan State Agrarian University

DIGITALIZATION IN ACCOUNTING

Abstract. The article analyzes the impact of digital technologies on the modern economy and accounting. Under the influence of digitalization, accounting acquires the features of a single accounting space, where non-financial information penetrates into the accounting system; it is emphasized that in Russia, the activities of enterprises based on the use of digital technologies develop at an insufficiently rapid pace.

Key words: cloud computing technology, accounting, digital economy, information and communication technologies, digital technologies, informatization.

In the modern world, the most acute problem is the transition to a post-industrial information society. The main catalyst for this process is the accelerated development of digital technologies. The problems of the current state of the information sphere of Russia, accounting of grain production and distant accountancy development prospects are discussed in the following works. [5-9] Digital technologies penetrate into all spheres of society, increase

access to information, accelerate the process of globalization. It is inconceivable to imagine the modern world without computers and information systems. The rapid development of digital technologies is a key driving force behind this process. The development of technology has an increasing impact on all spheres of human activity. The same applies to accounting. Throughout its history, accounting has developed under the influence of digitalization, acquiring the characteristics of a single accounting space, which can be understood as a set of accounting data ordered in accordance with certain principles and used to make decisions in risky and uncertain circumstances [10-15].

Digitalization of processes is the most important component of any modern business. Enterprises can grow more dynamically and control cash flows and accounting more and more effectively thanks to digitalization and automation. The introduction of new technologies into the organizational structure of the company and a significant revision of the accounting system of the company allows you to obtain and analyze a large amount of information about the activities of an economic entity. And this implies significant organizational changes, including the purchase of new hardware and software, the adjustment of corporate culture, management methods and external communications. All this makes it necessary to consider the directions of transformation of accounting systems, taking into account digitalization and requirements for the information society. It is important to note that in an information society, it is absolutely not profitable for an entrepreneur to keep accounting on his own, without using automation systems [16-17].

As a result, the use of accounting automation systems provides many advantages, including reducing the need for paper media. In addition, the use of electronic systems allows you to process large amounts of data, clearly track the structure of accounting, quickly find and fill out the necessary documentation and instantly respond to legislative changes. [2]. It is important to note that a personal computer is the main technical tool used in accounting for information processing. Currently, organizations are considering the possibility of completely abandoning paper records, as a result of which it will be possible to limit the amount of data entered into documents from the keyboard. In addition, today there is the inclusion of non-financial information in the accounting system (the quality of the customer base, the state or implementation of social responsibility, the presence of economic security risks, the degree of use of energy-saving technologies, etc.). However, it is worth noting that in Russia, the activities of enterprises based on the use of digital technologies are not developing fast enough.

The reason for the decrease in the functionality of accounting is its specific features such as conservatism, isolation in the academic and professional environment, retrospective information, specificity of methods and format of the product, a significant number of restrictions and regulations, the dominance of the process over the result and lagging behind the needs of users. So, it is worth pointing out that at the moment there is a wide selection

of different accounting systems - "Sail", "Galaxy", "BOSS", "BEST" and many others. The system "1C: Accounting" is recognized as the most convenient and effective [18-21]. This is a universal program that allows you to keep accounting and tax records. The 1C program is the most popular, user-friendly and contains many different configurations unlike other programs. And the main advantage is the information support of users.

The advantages of this complex are more than enough. This includes full accounting, inventory accounting, flexibility in settings, and compatibility of 1C family modules. The extensive functionality of the 1C complex gives a competitive advantage over competing companies, allowing you to improve the accounting standards of the organization, optimize the structure of personnel and significantly reduce the amount of time employees need to work. The significant disadvantages include such a moment as the high cost of implementing the complex and developing a personal configuration of the system to the needs of a particular organization. But this disadvantage is covered by the fact that, if necessary, you can fully use the standard configuration of the program. 1C enterprise is able to allow IT specialists to make the necessary changes to the structure of the generated reports in a timely manner due to its flexibility and openness of the configurator program code. Since the legislation in our country is replete with numerous amendments and additions to laws and codes, such procedures have to be resorted to quite often.

If there is no vacancy for a programmer or a system administrator in the staff of an organization or firm, it is now quite easy for entrepreneurs to find a company that specializes in the refinement and support of 1C products and sign an IT outsourcing contract. It is important to remember that by introducing 1C family products into the company, the work of the entire company as a whole is optimized. Openness and transparency of accounting, as well as optimized labor and time costs will contribute to a successful business. However, many organizations in their activities use MS Access databases developed for them, or MS Excel spreadsheets that are associated with the Client-Bank software, as well as accounting systems.

Such systems have a number of disadvantages: errors in files; weak information security; difficulty or inability to use files simultaneously by multiple users; loss of information in case of failures when working, especially with MS Excel; insufficient accuracy of accounting documentation [4]. So it seems necessary to point out that accounting in our country is just beginning to reach a new level. Also, as for the submission of tax reports, in many companies, the submission of tax reports is made through a personal visit, which has lost its relevance and takes more time. Reporting is greatly simplified and becomes more efficient when reports are sent electronically. The website of the Federal Tax Service of the Russian Federation is available for free, and all you need to submit reports is an EP key. Some of the advantages of this system include: free service on the website of the Federal Tax Service of the Russian Federation; accounting and tax reports sending.

Modern developments of new information technologies, such as cloud computing technology, open technology platforms, electronic reference and information systems, the creation of a single international format and content of financial statements in electronic form contribute to the entry of accounting to a new digital level.

Thus, it can be indicated that information and communication technologies, which have been developing at a particularly rapid pace lately, have had a huge impact on all spheres of human activity. These changes primarily affected accounting, which required the creation of favorable conditions for the most important task: the creation of new types of accounting and government statistics that could reflect the development of the new economy, the creation of new courses for accountants to teach new forms of reporting, including online courses and webinars fully dedicated to the new concept.

References

1. Хасбулатов Р. И. Международные экономические отношения в 3 ч. Часть 2: учебник для вузов / Р. И. Хасбулатов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2021. — 358 с.

2. Филатов А. Ю. Микроэкономика: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Ю. Филатов. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 204 с.

3. Микрюкова В. С. Совершенствование бухгалтерского учета отчетности при аутсорсинге // Молодой ученый. — 2018. — №3. — С. 78-80.

4. Раюшкин Э. С., Колесникова В. О., Куликов С. А., Раюшкина А. А. Цифровая экономика: технологии будущего в современном мире // Молодой ученый. — 2018. — №51. — С. 283-285.

5. Иванова, А. В. Современное состояние информационной сферы России / А. В. Иванова, Е. Е. Александрова // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 131-134.

6. Камилова, Д. Р. Учет продукции зерновых культур / Д. Р. Камилова, Я. И. Шавалиева // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 164-167.

7. Shakirzyanova, L. N. Distant accountancy: development prospects / L. N. Shakirzyanova, R. W. Gataullina // Научные исследования молодых ученых: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Л.М. Рабиновича, Казань, 25–26 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – Р. 323-329.

8. Хабибуллин, Д. В. Анализ применения различных форм тока при электролизе / Д. В. Хабибуллин, А. Р. Ахметзянов, М. Н. Калимуллин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 206-213. – EDN LKGFYW.

9. Forecasting the production of agricultural machinery in the Russian Federation / V. V. Nosov, M. G. Tindova, K. A. Zhichkin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : II International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science", Smolensk, Russian Federation, 23–27 января 2022 года. Vol. 1045. – Smolensk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012014. – DOI 10.1088/1755-1315/1045/1/012014. – EDN YQAVFC.

10. Назипов, Р. Повышение долговечности деталей рабочих органов плуга / Р. Назипов, М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 216-221. – EDN LKMMAI.

11. Пути увеличения срока эксплуатации лемеха плуга / Р. Р. Назипов, М. Н. Калимуллин, М. З. Салимзянов, Р. В. Шарипов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 176-181. – EDN OKAGYL.

12. Машины для заготовки кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, А. Р. Валиев [и др.]. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 200 с. – EDN BLOWAU.

13. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

14. Пути увеличения срока эксплуатации лемеха плуга / Р. Р. Назипов, М. Н. Калимуллин, М. З. Салимзянов, Р. В. Шарипов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 176-181. – EDN OKAGYL.

15. Kalimullin, M. N. Rotary haulm chopper parameters development and substantiation for root and tuber crops / M. N. Kalimullin, R. K. Abdrakhmanov, A. S. Mikhailovich // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, No. 10. – P. 25691-25698. – EDN UG1HYT.

16. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVDPN.

17. Результаты испытаний ротационного ботвоизмельчителя БИР-2 / Д. М. Исмагилов, Р. К. Абдрахманов, М. Н. Калимуллин, Р. Р. Зиатдинов // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 12. – С. 61-64. – EDN YMEMYJ.

18. Зиганшин, Б. Г. Повышение эффективности технических средств приготовления кормов в животноводстве на основе расширения технологических возможностей измельчителей : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Зиганшин Булат Гусманович. – Казань, 2004. – 304 с. – EDN NNETVJ.

19. Лукманов, Р. Р. Аналитический метод расчета некоторых технологических параметров манипулятора доильного аппарата / Р. Р. Лукманов, И. Е. Волков, Б. Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 103-104. – EDN NDUNFP.

20. Калимуллин, М. Н. Исследование влияния колебаний рабочих элементов на качество работы ботвоизмельчителя / М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10. – С. 35-37. – EDN UQFKPN.

21. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 4-6. – EDN RTIZTB.

УДК 631.3

Гильфанов Динар Ирекович
студент магистратуры
Дмитриев Андрей Владимирович
кандидат технических наук, доцент
Халиуллин Дамир Тагирович
кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
e-mail: avd-work@mail.ru

АНАЛИЗ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация. Роботизация активно внедряется в сельское хозяйство, в том числе и в растениеводство. Внедрение роботов в тепличное хозяйство сократит расходы на зарплату, заметно увеличивает качество и количество поученного урожая. Целью статьи является анализ и изучение существующего робота для выращивания растений в теплице, с минимальным участием человеческого фактора.

Ключевые слова: теплица; роботзация; полив

Dinar I. Gilfanov
graduate student
Andrey V. Dmitriev
candidate of technical sciences, associate professor
Damir T. Khaliullin
candidate of technical sciences, associate professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
e-mail: avd-work@mail.ru

ANALYSIS OF ROBOTIC SYSTEMS IN AGRICULTURE

Abstract. Robotization is being actively implemented in agriculture, including crop production. The introduction of robots in the greenhouse economy will reduce the cost of wages, significantly increases the quality and quantity of the harvested crop. The purpose of the article is to analyze and study the existing robot for growing plants in a greenhouse, with minimal involvement of the human factor.

Key words: greenhouse; robotization; irrigation

Сельское хозяйство является одной из жизненно важной и динамично развивающейся отраслью мировой экономики [1]. Такая же тенденция просматривается и в нашей стране [2]. И особенно это важно в

условиях сложившейся ситуации из-за санкций западных стран по отношению России. Вот уже более 100 лет ученые Казанского ГАУ выполняют научно-исследовательские [3-7], опытно-конструкторские работы [8-11] и оказывают инжиниринговые услуги в области сельскохозяйственной техники и технологий [12-15]. Тепличное хозяйство является одной из наиболее развитых и высокотехнологических отраслей в сельском хозяйстве. Теплица – это сооружение для выращивания ранней рассады и для сохранения целостности урожая от вредных насекомых и неблагоприятной погоды. Во всем мире теплицы занимают 497,8 тысяч гектар земли, из них в Европе 210 тысяч, это составляет 42% от мирового, в Азии (180,5 тыс.га, 36,3%), в Африке (45,3 тыс.га, 9,1%). Одной из причин развития тепличного хозяйства является потребность населения в свежих продуктах. Мировой рынок показывает, что 70% продукции продается в свежем виде. Россия по площади теплиц занимает 23 место (1%) в мире. Но их площадь неуклонно растет [16].

Тепличное хозяйство стремительно развивается и постепенно внедряется технология iFarm, которая позволяет выращивать натуральные овощи ягоды прямо в городе, рядом с потребителем. iFarm – это автоматизированные вертикальные фермы для производства салатов, земляники и съедобных цветов в полностью контролируемой среде, которая управляется с помощью IT-платформы Growtune [17].

Основные принципы развития сельского хозяйства это, внедрение новых технологий производства, техники, которые будут производить с минимальными затратами труда, энергии, воды, площади и удобрений. Развитие и применение робототехники в сельском хозяйстве, а именно в теплицах, сократит затраты на труд при этом повышает производительность и качество продукции, что приведет к снижению цен. Этим занимаются такие компании как: ООО «МГБОТ», «FarmBotInc», «Agrobot», «Harvest Automation», «ISO Group», «Flier Systems», «Wall-Ye», «Autonomous Solutions (ASI)», «Wageningen UR» (университет и научно-исследовательский центр), «Agritronics», «Sint Annaparochie», «Conic Systems», «Octinion».

Для получения хорошего урожая в теплице, необходимо соблюдать баланс влаги. Тут на помощь садоводам и фермерам приходят системы автоматического полива растений.

Виды систем полива в теплицах:

- дождевание;
- капельное орошение;
- внутрипочвенное орошение.

Раньше растения в теплицах поливали вручную. О системе автоматического полива многие не знали, а если даже знали не могли его приобрести, так как в это время такая система стояла очень дорого. В настоящее время такую систему может позволить каждый имеющий теплицу.

К основным плюсам автоматической системы полива относятся:

- Значительное снижение трудоемкости.
- Снижение расхода воды.
- Надежность и долговечность.
- Простота в управлении.

В настоящее время в сельском хозяйстве вперед идет развитие минимального участия человеческого фактора в производстве. Иными словами, это внедрение роботов в сельское хозяйство. Робот сам будет сажать, поливать и ухаживать за растением. К этому уже пришли сотрудники калифорнийской FarmBotInc, которые создали робота под названием FarmBotGenesis (рисунок 1).

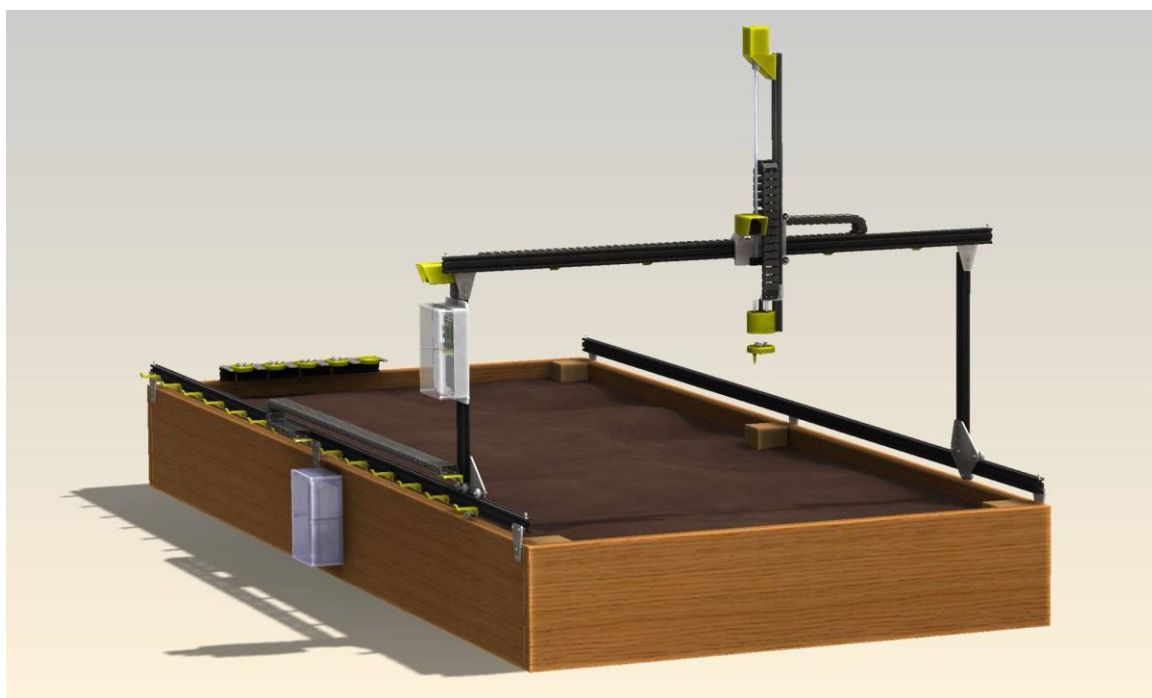


Рисунок 1 – Общий вид установки FarmBotGenesis.

Данный робот умеет выполнять следующие операции:

- 1) посадка семян с точностью до миллиметра, что увеличивает эффективность использования площади;
- 2) точный автополив с проверкой влажности почвы;
- 3) постоянное наблюдение за каждым растением с помощью камеры;
- 4) индивидуальный уход за каждым растением с использованием системы принятия решений;
- 5) опознание и уничтожение сорняков.

Для выполнения данных работ он использует различные насадки и датчики, представленные на рисунках 2 - 6.

Если данный робот установить в отапливаемой теплице, то он сможет снабжать семью продуктами питания круглый год. Робот может работать от солнечной батареи и использовать дождевую воду. Полив

осуществляется через насадку, которая позволяет точно поливать растения определенными дозами не нарушая структуру почвы.



Рисунок 2 – Инжектор семян



Рисунок 3 – Поливная насадка



Рисунок 4 – Вытеснитель сорняков



Рисунок 5 – Датчик грунта



Рисунок 6 – Контейнеры для семян

Пользуясь тем что все схемы, спецификации, и многое другое от данного робота находится в свободном пользовании, его можно создать самому или усовершенствовать его. Для этого нужны RaspberryPi 3 и ArduinoMega 2560, доступ к 3D-принтеру и интернет, чтобы скачать необходимое программное обеспечение [18].

Так же можно рассмотреть роботов выпущенные в 2015 году компанией Agrobot (Испания) Agrobot SW6010 и AGSHydro. Данные роботы представляют из себя гидропонную систему выращивания и сбора урожая клубники. Предназначен для сбора урожая клубники в тепличных комплексах. На данный момент нашло применение на комбинатах в Соединенных Штатах Америки. Данный робот сокращает затраты на сбор урожая. Agrobot SW6010 имеет адаптивную конфигурацию, где можно изменять состав манипуляторов для различных задач (рисунок 7).



Рисунок 7 – Общий вид установки Agrobot SW6010

Робот имеет продвинутый искусственный интеллект, который управляет всеми механизмами. На борту встроены датчики цвета и инфракрасной глубины ближнего радиуса действия для захвата всех деталей. Передовые графические процессоры помогают оценить зрелость плодов. Безопасность является важным параметром при производстве, поэтому данный робот оснащён датчиками LiDAR, которые служат для обнаружения препятствий и избежание столкновения, в том числе и с работниками.

При сборе урожая вероятность повреждения плодов минимальная, так как робот не контактирует с плодами. Роботизированные руки (рисунок 8) захватывают и разрезают стержень, а затем помещают в полевой контейнер для последующей упаковки в потребительский контейнер.

Применение робота Agrobot SW6010 целесообразно при отсутствии рабочей силы или, когда уборка урожая с помощью данного робота дешевле чем наемными работниками, но данная установка имеет слишком высокую цену и прошел испытания которые до сих пор ведутся на территории США.



Рисунок 8 – Роботизированные руки Agrobot SW6010

Для роботизации теплиц в сельском хозяйстве необходимо обучать и развивать новых специалистов, способных найти новые решения. Этим занялась компания ООО «МГБОТ». Ими была разработана модель теплицы (набор) «Умная теплица ЙоТик М2» (рисунок 9), которая включает все основные функции действия автоматической теплицы. А также имеет дополнительные разъемы для подключения дополнительных исполнителей или датчиков. Данная разработка позволяет юным изобретателям и инженерам расширить круг знаний в программировании, сборке и в системе управления умной теплицей.



Рисунок 9 – Умная теплица ЙоТик

Каждое решение разработчиков MGBot призвано научить принципам работы умных устройств и систем, которые служат для комфорта и безопасности профессиональной и повседневной деятельности человека [19].

На данный момент в Казанском государственном аграрном университете мы работаем над совершенствованием конструкции роботизированных устройств для полива растений, которые будут выполнять те-же функции, как и в рассмотренных выше роботах, но будет отличаться упрощенной конструкцией для обеспечения доступности использования широким кругом потребителей.

Литература

1. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 4-6. – EDN RTIZTB.

2. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // . – 2018. – № 4(29). – С. 434-442.

3. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

4. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

5. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

6. Дмитриев, А. В. Теоретическое определение энергии шелушения на пневмомеханических шелушителях зерна / А. В. Дмитриев, Э. Г. Нуруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 101-102. – EDN NDUNFF.

7. Фокин, А. И. Пути повышения эффективности молочного производства / А. И. Фокин, Д. Т. Халиуллин, И. И. Кашапов // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 578-586.

8. Халиуллин, Д. Т. Современные технологии производства комбикормов / Д. Т. Халиуллин, М. Р. Хадиев, Б. И. Гарифуллин, И. М. Гомаа // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 267-273. – EDN ORVTNX.

9. Константинов, Р. И. Техническое решение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Р. И. Константинов, Д. Т. Халиуллин // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной

научно-практической конференции, посвященной 70-летию ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 120-126. – EDN SIGILM.

10. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 273-277.

11. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 104-109.

12. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И. И. Кашапов, В. А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 48-54.

13. Нуруллин, Э. Г. Протравливатель семян пневмомеханического типа / Э. Г. Нуруллин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин [и др.]; Патент № 2380876 С1 РФ, МПК А01С 1/00: № 2008126363/13: заявл. 27.06.2008: опубл. 10.02.2010. заявитель ФГОУ ВПО Казанский ГАУ.

14. Нуруллин, Э. Г. Исследование скорости взаимодействия семян подсолнечника с рабочей поверхностью конфузора пневмомеханической семенорушки / Э. Г. Нуруллин, Д. Т. Халиуллин, Э. Э. Нуруллин // . – 2011. – № 23. – С. 109-112. – EDN ONAHNN.

15. Низамов, И. Р. Обзор существующих конструкций гидроэлектростанций малой мощности / И. Р. Низамов, Р. К. Хусаинов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 175-179.

16. Мировые и российские перспективы тепличного овощеводства – AgroXXI. [Электронный ресурс] Режим доступа:<https://www.agroxxi.ru/stati/mirovye-i-rossiiskie-perspektivy-teplichnogo-ovoshevodstva.html> (дата обращения: 02.02.23)

17. Вертикальные фермы [Электронный ресурс]:iFarm-автоматизированные вертикальные фермы - Режим доступа:<https://ifarmproject.ru/> (дата обращения: 07.02.23)

18. РоботFarmBotGenesis [Электронный ресурс]farm.bot - Режим доступа:<https://farm.bot/>(дата обращения: 13.02.23)

19. Компания ООО «МГБОТ» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://mgbot.ru/about/> (дата обращения 10.02.23).

УДК 664.08

Гриценко Александр Владимирович
Доктор технических наук, профессор
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск

alexgrits13@mail.ru

Штриккер Любовь Андреевна
ассистент
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск

shtrikker93@mail.ru

Шумилейко Ангелина Викторовна
студент
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск

weshukari@gmail.com

Гималтдинов Ильдус Хафизович
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет,
г. Казань

tskazgau@mail.ru

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОТИРОЧНОЙ МАШИНЫ А9-КИТ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. Изучена методика расчета конструктивных и технологических параметров протирочной машины А9-КИТ. Проведены расчеты по нескольким видам плодоовощной продукции: сливы, виноград, яблоки, томаты, морковь. Проанализировали полученные значения и построили график зависимостей параметров.

Ключевые слова: протирочная машина, технологические расчеты, производительность, плоды и овощи, взаимосвязь параметров.

Gritsenko Alexander Vladimirovich
Doctor of Technical Sciences, Professor
South Ural State Agrarian University
alexgrits13@mail.ru
Chelyabinsk

Shtrikker Lubov Andreevna
assistant
South Ural State Agrarian University,
Chelyabinsk

shtrikker93@mail.ru

Angelina Viktorovna Shumileiko

student

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

weshukari@gmail.com

Gimaltdinov Ildus Khafizovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University

tskazgau@mail.ru

Kazan

ANALYSIS OF DESIGN AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PULPING MACHINE A9-KIT FOR FRUIT AND VEGETABLE PROCESSING

Abstract. The method of calculating the design and technological parameters of A9-KIT. Calculations for several types of fruit and vegetable products: plums, grapes, apples, tomatoes, carrots were carried out. We analyzed the obtained values and plotted the dependencies of the parameters.

Key words: chafing machine, technological calculations, productivity, fruits and vegetables, relationship of parameters.

Растительная пища имеет большое влияние на рацион питания человека [1], [2], [3]. Плоды и овощи делают пищу более сбалансированной, поскольку содержат углеводы, минеральные соли, витамины и клетчатку. Большая часть растительной пищи не может оставаться в свежем виде и теряет значительно много полезных свойств, так как подвержена воздействию ферментов и микробов. Для того, чтобы продлить срок хранения плодов и овощей и минимизировать потерю их качества, используется переработка. Один из видов переработки плодов и овощей – измельчение.

Измельчение плодов и овощей - это процесс, при котором продукты превращаются в более мелкие кусочки или пюре с помощью специального оборудования.

Для измельчения плодов и овощей используются различные машины, такие как дробилки, измельчители, протирочные машины или фишеры. Эти устройства могут раздроблять продукты до состояния пюре или суспензии либо нарезать их на более мелкие кусочки.

Измельчение плодов и овощей может использоваться в кулинарии для приготовления различных блюд, например, для приготовления супов, соусов, коктейлей, паст, салатов и т.д. Также это может быть полезным

при приготовлении пищи для маленьких детей или людей с проблемами с жеванием и глотанием.

Протирочные машины - это специальное оборудование, предназначенное для измельчения и переработки пищевых продуктов, таких как овощи, фрукты, ягоды, мясо, рыба, зерновые и т.д. с целью получения пюре, пасты или нарезки. Протирочные машины используют и в промышленной переработке и в малом производстве такие как предприятия общественного питания [4], [5], [6].

Протирочные машины могут быть классифицированы по различным критериям, включая [2]:

- мощность - это один из наиболее важных критериев при выборе протирочной машины. Мощность может варьироваться от нескольких сотен ватт до нескольких киловатт, в зависимости от типа и производительности машины.

- тип режущего элемента - протирочные машины могут иметь ножевые блоки, решетки, диски, шнековые системы и т.д., которые могут быть специально настроены на измельчение конкретных продуктов.

- производительность - это количество продуктов, которое может быть обработано за определенный промежуток времени. Производительность может варьироваться от нескольких килограммов в час до нескольких тонн в день, в зависимости от размера и типа машины.

- цель использования - протирочные машины могут быть разработаны для домашнего использования, профессионального использования в кафе, ресторанах, пекарнях или мясных цехах, а также для промышленного использования на больших производственных предприятиях.

- тип привода - протирочные машины могут быть электрическими или ручными, в зависимости от того, каким образом приводится в действие режущий элемент.

В зависимости от этих и других критериев, протирочные машины могут быть классифицированы в различные типы и модели, каждая из которых подходит для конкретного вида продуктов и требований пользователя.

Технологические расчеты являются важной частью процесса проектирования и выбора оборудования для производства пищевых продуктов [7], [8], [9]. Классификация протирочных машин по мощности, типу режущего элемента, производительности, цели использования и типу привода является важным фактором для технологических расчетов, так как каждый из этих факторов может оказать влияние на выбор оптимальной модели машины [10], [11], [12].

Например, при расчете производительности протирочной машины для производства пюре из овощей или фруктов, необходимо учитывать тип режущего элемента, мощность и производительность машины, чтобы выбрать модель, которая может обработать нужное количество продукта

за необходимое время. Также необходимо учитывать цель использования машины и тип привода, так как это может влиять на выбор оптимальной модели, особенно если речь идет о производстве на больших производственных предприятиях [13], [14], [15].

Таким образом, при выборе протирочной машины для производства пищевых продуктов, технологические расчеты могут помочь определить оптимальную модель машины, учитывая такие факторы, как мощность, производительность, тип режущего элемента, цель использования и тип привода [16], [17], [18].

Проведем расчет технологических и конструктивных параметров протирочной машины А9-КИТ по известной методике [5,6]. Данная машина выбрана для расчетов с учетом частого использования на предприятиях по переработке продукции растениеводства.

Диаметр приемного патрубка для загрузки перерабатываемой массы фруктов и овощей в машину d_3 , м

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \rho \cdot v_{np}}}, \quad (1)$$

где Q – производительность протирочной машины, кг/с (значение каждого параметра производительности взято из паспорта оборудования и отображено в таблице 3);

ρ – плотность плодоовощного и фруктового сырья, кг/м³ (показатель из справочной литературы приведен в таблице 1);

v_{np} – скорость поданной перерабатываемой массы в загрузочный патрубок машины, м/с (рекомендуется выбирать это значение лежащее в пределах от 0,5 м/с до 1,0 м/с).

Угловая скорость вращения рабочего органа протирочной машины ω , рад/с

$$\omega = \sqrt{\frac{Fr \cdot g}{R}}, \quad (2)$$

где Fr – фактор дробления продукции на различные по размеру частиц фракции (диапазон значений находится от 200 до 300);

R – радиус рабочего органа (бичей или шнека), м (таблица 3).

Таблица 1 – Параметры перерабатываемого фруктового и плодоовощного сырья

Продукт	Плотность перерабатываемой массы ρ , кг/м ³	Массовая доля мякоти в продукте Θ , %	Энергия, затрачиваемая на образование 1 м ² поверхности, W , Дж/м ²
Яблоки	1070	25...40	15,0...18,5
Томаты	1090	20...30	8,0...12,0
Морковь	1130	27...46	19,8...22,4
Груши	1060	27...45	19,0...21,8
Сливы	1040	18...28	12,0...15,0
Виноград	1030	17...26	9,0...12,0

Живое сечение ситового барабана с круглыми отверстиями:

$$\varphi_{\sigma} = \frac{d_{\text{отв}}^2}{a_{\text{отв}}^2}, \quad (3)$$

где $d_{\text{отв}}$ – диаметр отверстий каркаса, м; $d_{\text{отв}} = (8... 12) \cdot 10^{-3}$ м;
 $a_{\text{отв}}$ – шаг отверстий каркаса, м (таблица 3).

В зависимости от диаметра отверстий ситового барабана можно определить живое сечение согласно рекомендациям, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Рекомендации по выбору величины отверстий и живого сечения для сит, используемых для протирания плодоовощной и фруктовой продукции

Наименование	Значение показателя			
Диаметр отверстий в сите, мм	0,4	0,8	1,2	2,8
Живое сечение сит, ω	0,134	0,165	0,196	0,305

Производительность протирочной машины q определяется следующим образом,

$$q = \frac{0,0905 \cdot Q}{\varphi_{\sigma} \cdot \omega_c \cdot \rho \cdot R^2 \cdot \sqrt{R \cdot g}}, \quad (4)$$

При переработке мягких и водянистых продуктов таких как томаты, определяется длина зоны быстрого разделения жидкой (водянистой) фазы l_1 , м

$$l_1 = R \cdot 30,4 \cdot q^{0,29} \cdot Fr^{-0,53} \cdot z^{0,31}, \quad (5)$$

где z – количество рабочих органов (бичей/ шнеков в конструкции машины. Данные приведены в таблице 3), шт.

В случае протирания других плодов и овощей за исключением томатов длина зоны быстрого разделения водянистой фазы увеличивают на 30 %, в связи со снижением жидкости в продукте.

Рассчитывая длину зоны центробежного отжима l_2 учитывают радиус, м

$$l_2 = 0,11 \cdot R, \quad (6)$$

Длина всего протирочного барабана l складывается из суммы l_1 и l_2 , м

$$l = l_1 + l_2, \quad (7)$$

Для определения времени нахождения продукта в протирочной машине важно знать скорость передвижения продукта вдоль рабочих органов и ситового барабана, м/с

$$v_1 = 2R\omega \tan \alpha, \quad (8)$$

где α – угол опережения рабочего органа, градусы ($\alpha = 1,5 \dots 6,0^\circ$) [7].

Пользуясь полученной величиной скорости передвижения протираемой массы рассчитаем время нахождения плодов и овощей в протирочной машине τ , с

$$\tau = \frac{L}{v_1}, \quad (9)$$

где L – длина рабочего органа (бич или шнек принять равным $L = l$), м

Суммарная мощность протирочной машины, затрачиваемая на ее привод, складывается из следующих значений мощности, Вт:

- мощности, передаваемой продукту для создания процесса движения;

$$N_1 = 0,5 \cdot Q \cdot \omega^2 \cdot R^2, \quad (10)$$

- мощности, используемой для перетирания продукта о поверхность ситового барабана;

$$N_2 = z \cdot m \cdot \omega^3 \cdot R^2 \cdot f, \quad (11)$$

где f – коэффициент трения плодовоовощной и фруктовой массы о поверхность ситового барабана ($f = 0,2 \dots 0,9$);

m – масса продукта перемещающаяся вместе с рабочим органом, кг

$$m = \gamma \cdot \rho \cdot l \cdot R^2, \quad (12)$$

где γ – коэффициент полученный опытным путем ($\gamma = 0,05$);

- мощности, на проталкивание продукта сквозь кромки отверстий ситового барабана;

$$N_3 = Q \cdot W \cdot F_1, \quad (13)$$

где W – энергия, для создания 1 м² новой поверхности перерабатываемого продукта, Дж/м² (таблица 1);

F_1 – площадь новой полученной поверхности при протирании 1 кг сырья, м²/кг.

$$F_1 = \left(\frac{2}{\rho \cdot d_2} - \frac{2}{\rho \cdot d_1} \right) \cdot \Theta \cdot 10^{-2}, \quad (14)$$

где d_1 – среднее значение размера частиц сырья подвергаемого протиранию до обработки; $d_1 = (1,0 \dots 1,5) \cdot 10^{-3}$ м;

d_2 – среднее значение размера частиц плодовошного или фруктового сырья прошедшего процесс протирания (значение принимают $d_2 = 0,3 d_c$ м);

Θ – массовая доля мякоти в перерабатываемом сырье, % (таблица 1).

Суммарная мощность привода протирочной машины может быть рассчитана по формуле, Вт,

$$N = \frac{k(N_1 + N_2 + N_3)}{\eta_m}, \quad (15)$$

где $k = 1,5$ – коэффициент запаса мощности;

η_m – механический КПД привода ($\eta_m = 0,85 \dots 0,90$).

Таблица 3 – Исходные показатели для проведения расчетов

Вид перерабатываемого сырья	Производительность G, кг/с	Радиус бичей R, м	Диаметр отверстий в сите d_c , мм	Число бичей z, шт.	Шаг отверстий каркаса $a_{отв}$, мм
Сливы	0,44	0,12	0,6	4	12
Виноград	0,45	0,18	0,6	4	12
Яблоки	0,36	0,14	0,8	6	13
Томаты	0,37	0,15	0,8	6	13
Морковь	0,35	0,14	0,8	6	13

Для сравнительной характеристики были проведены расчеты для протирочной машины марки А9-КИТ на примере следующих продуктов: сливы, виноград, яблоки, томаты, морковь. Расчеты проводились по

методике, представленной выше. Результаты расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результат расчетов

Параметры	Томаты	Яблоки	Сливы	Морковь	Виноград
Диаметр трубопровода для подвода обрабатываемой массы в машину, м	0.023	0,023	0,025	0,022	0,026
Угловая скорость вращения бичевого вала, рад/с	129	132,36	143	132,36	116,7
Живое сечение каркаса ситчатого барабана при круглых отверстиях в каркасе	0.59	0,59	0,7	0,59	0,7
Живое сечение сит	0.165	0,165	0,150	0,165	0,150
Безразмерная производительность	0.012	0,014	0,020	0,013	0,009
Длина зоны активного отделения жидкой фазы, м	0.12	0,15	0,12	0,15	0,15
Длина зоны центробежного отжима, м	0.0165	0,0154	0,0132	0,0154	0,0198
Длина ситчатого барабана, м	0.137	0,165	0,133	0,165	0,170
Продолжительность пребывания продукта в протирачной машине, с	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05
Скорость перемещения продукта вдоль бича, м/с	3,38	3,20	3,00	3,20	3,67
Мощность, затрачиваемая на сообщение продукту скорости, Вт	69	61,8	64,8	60	99
Мощность, затрачиваемая на трение массы о сито, Вт	24633	23179	8422	24 543	28 836
Масса сырья вращающегося совместно с бичом, кг	0,17	0,17	0,10	0,18	0,28
Мощность, затрачиваемая на измельчение сырья, Вт	-1,70	-3,43	-3,08	-3,50	-1,80
Площадь вновь образованной поверхности при переработке 1 кг сырья, м ² /кг	-0,45	-0,56	-0,50	-0,50	-0,40
Общая мощность привода, Вт,	41 167	38 729	14 139	40 999	48 222

Для наглядного рассмотрения зависимостей был построен трехмерный график зависимостей [19], [20] с осями производительность, угловая скорость вращения бичевого бала (один из основных рабочих элементов данной конструкции) и суммарной мощности, затрачиваемой на привод протирачной машины А9-КИТ (рисунок 1).

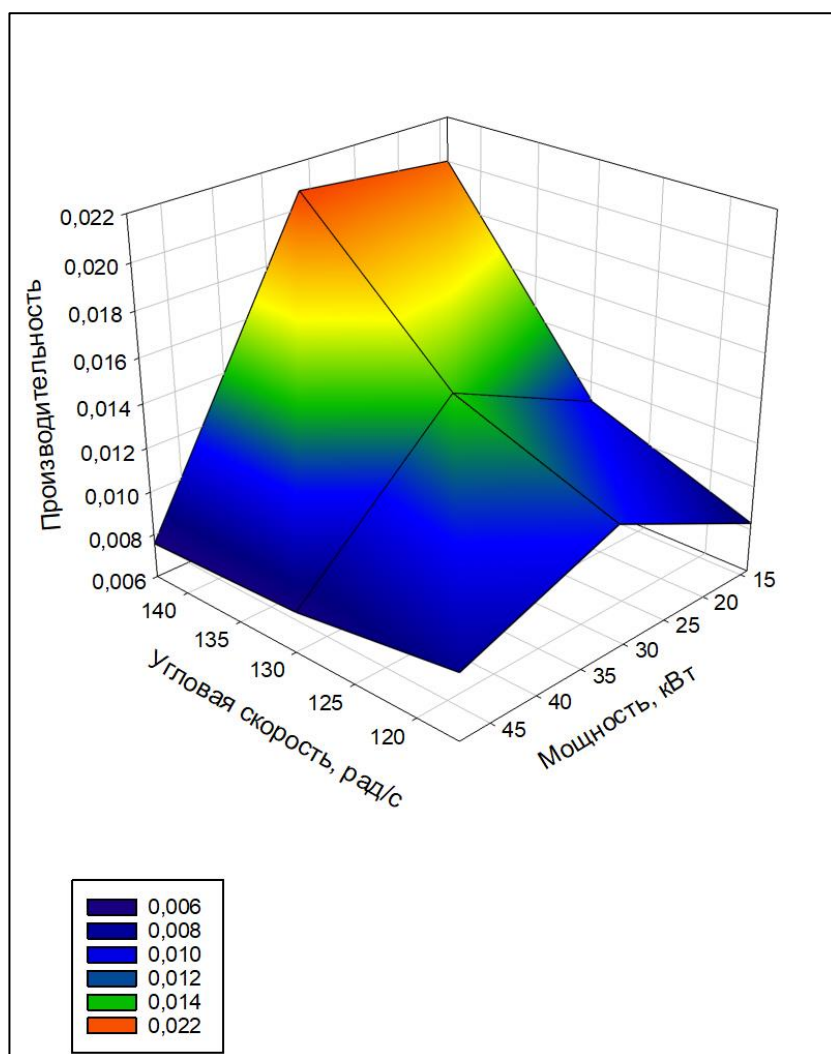


Рисунок 1 – График зависимостей

Исходя из представленного графика, можно сделать вывод, что с увеличением угловой скорости вращения вала, на котором расположен рабочий орган, наблюдается рост безразмерной производительности протирочной машины и наоборот. Максимальная производительность отображается на графике при общей мощности привода 14 кВт.

Литература

1. Плаксин Ю.М., Малахов И.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Колос, 2008
2. Богданов А.В., Ганенко С.В., Попова С.Ю., Штриккер Л.А. Обоснование необходимости совершенствования протирочной машины для переработки фруктового и овощного сырья/ Материалы национальной научной конференции Института агроинженерии – Актуальные вопросы Агроинженерных наук: теория и практика. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018. С. 132-138.

3. Антипов С. Т. Техника пищевых производств малых предприятий: учебник для вузов / С. Т. Антипов, А. И. Ключников, И. С. Моисеева [и др.]; под редакцией академика Российской академии наук В. А. Панфилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021 — Часть 3: Комбинированная переработка сельскохозяйственного сырья — 2021. — 528 с.
4. Яковлев, О. В. Технологическое оборудование отрасли: учебник / О. В. Яковлев, С. А. Соколов, А. А. Яшонков. — Керчь: КГМТУ, 2021. — 284 с.
5. Гордиевских М.Л. Протирочные машины. Основы расчета и конструирования. Исследование закономерностей / Методические указания - Челябинск: ЧГАА, 2015. с. 12.
6. Антипов С. Т. Конструирование машин будущего пищевых технологий (научно-технические аспекты) / С. Т. Антипов, В. А. Панфилов, А. В. Прибытков; Под ред.: Панфилов В. А. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с.
7. Сорокопуд, А. Ф. Технологическое оборудование. Традиционное и специальное технологическое оборудование предприятий пищевой промышленности: учебное пособие: в 2 частях / А. Ф. Сорокопуд. — Кемерово: КемГУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2010. — 228 с.
8. Гайфуллин, И. Х. Производство электроэнергии на основе переработки навоза в анаэробных условиях / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС. — Казань: Казанский ГАУ, 2019. — С. 71-77.
9. Гайфуллин, И. Х. Малогабаритная биогазовая установка анаэробного сбраживания органических отходов / И. Х. Гайфуллин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ. — Казань: Казанский ГАУ, 2021. — С. 221-227.
10. Гайфуллин, И. Х. Индивидуальная биогазовая установка / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. — Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. — С. 83-87.
11. Гайфуллин, И. Х. Результаты экспериментальных исследований малообъемного биореактора / И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. — Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. — С. 51-56.

12. Ахметзянов, Р. Р. Древесина как сырье для подшипников скольжения сельскохозяйственных машин / Р. Р. Ахметзянов, Т. Н. Вагизов, А. Р. Ахметзянова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 200-204.

13. Совершенствование составов и технологии получения световозвращающих материалов / Т. Н. Вагизов, Н. Я. Галимова, Н. А. Адыева, Э. Э. Шарафутдинова // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2019: материалы X Международной научно-технической конференции, Казань, 05–06 декабря 2019 года. Том Часть 1. – Казань: без издательства, 2019. – С. 12-15.

14. Салахов, И. М. Основные направления во восстановления и упрочнения режущих поверхностей рабочих органов почвообрабатывающих машин / И. М. Салахов, Н. Ф. Вафин, Т. Н. Вагизов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 139-145.

15. К исследованию взаимодействия семян с роторным отражателем высевающего барабана зерновой сеялки / Н. И. Семушкин, С. М. Яхин, Б. Г. Зиганшин, А. В. Белинский // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7, № 4(26). – С. 79-83.

16. Семушкин, Д. Н. Анализ технологий получения растительных экстрактов / Д. Н. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Н. И. Семушкин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. –

Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 156-159.

17. Агротехнологии технических культур / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан: В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2014. – С. 178-250.

18. Семушкин, Н. И. Перспективы автоматизации и роботизации технологических процессов в животноводстве / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 231-236.

19. Перспективы использования роботизированных установок в растениеводстве / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, М. Бенело, Д. Н. Семушкин // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 518-524.

20. Мудров, А.Г. Пространственные механизмы с вращательными парами /А.Г. Мудров, А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 65-69.

*(©) Гриценко А.В., Штриккер Л.А., Шумилейко А.В.,
Гималтдинов И.Х., 2023*

УДК 664.08

Гриценко Александр Владимирович
 Доктор технических наук, профессор
 Южно-Уральский государственный аграрный университет,
 г. Челябинск
alexgrits13@mail.ru

Штриккер Любовь Андреевна
 ассистент
 Южно-Уральский государственный аграрный университет,
 г. Челябинск
shtrikker93@mail.ru

Сунарзина Надежда Юрьевна
 студент
 Южно-Уральский государственный аграрный университет,
 г. Челябинск
sunarsina98@gmail.com

Гималтдинов Ильдус Хафизович
 Кандидат технических наук, доцент
 Казанский государственный аграрный университет,
 г. Казань
tskazgau@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТИРОЧНЫХ МАШИН В РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Аннотация. Проанализированы технологии производства томатной пасты, баклажанной или кабачковой икры, соусов и джемов.

Ключевые слова: протирочная машина, томатная паста, баклажанная и кабачковая икра, соусы, джем, технология переработки плодов и овощей.

Gritsenko Alexander Vladimirovich
 Doctor of Technical Sciences, Professor
 South Ural State Agrarian University
alexgrits13@mail.ru
 Chelyabinsk

Shtrikker Lubov Andreevna
 assistant
 South Ural State Agrarian University,
 Chelyabinsk
shtrikker93@mail.ru

Sunarsina Nadegda Yuryevna
 student
 South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

sunarsina98@gmail.com**Gimaltdinov Ildus Khafizovich***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University*tskazgau@mail.ru*Kazan*

USE OF STRAINING MACHINES IN VARIOUS FOOD PRODUCTION TECHNOLOGIES

Abstract. The technologies of producing tomato paste, eggplant or zucchini caviar, sauces and jams are analyzed.

Key words: pureeing machine, tomato paste, eggplant and zucchini caviar, jam, sauces, fruit and vegetable processing technology.

Обеспечение продовольственной безопасности страны – первоочередная задача для инженеров. Выполнение этой важной задачи возможно при эффективной эксплуатации машинно-тракторного парка [1], [2], [3], выполнения качественного ремонта технических средств для сельскохозяйственного производства [4], [5], [6], при разработке новых технологий и устройств для производства продуктов питания и переработке отходов [7], [8], [9].

Протирочные машины используются при производстве различных продуктов питания, таких как:

- фруктовые и овощные пюре и пюре концентраты для производства соков, нектаров, джемов и варенья.
- консервированные овощи и фрукты, включая томатную пасту, грибы, кукурузу и горошек.
- каши и пасты, такие как манная каша, каша овсяная, пюре картофельное, макароны и т.д.
- соусы и супы, в том числе томатный соус, соус болоньезе, супы и кремы.
- детское питание, включая пюре из фруктов и овощей.

Протирочные машины позволяют получить гладкое, однородное и высококачественное пюре, что важно для производства качественных продуктов питания.

На рисунке 1 представлен машинно-аппаратный комплекс, включающий в себя большой спектр машин и аппаратов для производства икры из кабачков и баклажан. Процесс производства происходит следующим образом.

Овощное сырье при помощи опрокидывателя 1 поступает в моечную машину 2. Для тщательной очистки в линии предусмотрена еще одна моечная машина 3. Отмытое сырье поступает на роликовый инспекционный транспортер 4, где сырье передвигаясь при помощи роликов проходит отбраковку и обрезку плодоножек. Подготовленные

овощи поступают для нарезки в машину 5 и для обжарки в жарочные печи 6. Далее обжаренные овощи (кабачки или баклажаны, в зависимости от вида производимого продукта) поступают для протирания в протирочную машину 8. Протертая масса продвигается в сборники 9, откуда с помощью насосов 10 поступает в загрузочный шнек 11.

Комбинированная установка 12 позволяет перетирать, накапливать и передавать насосами-дозаторами протертую массу из моркови. На подобной установке 13 обработку проходят луки зелень, которые положены данному продукту согласно рецептуре. Томаты обрабатываются на установке 14. Подготовленная смесь масла, приправ, зелени и томатной пасты дозируются с помощью дозатора 15 [1].

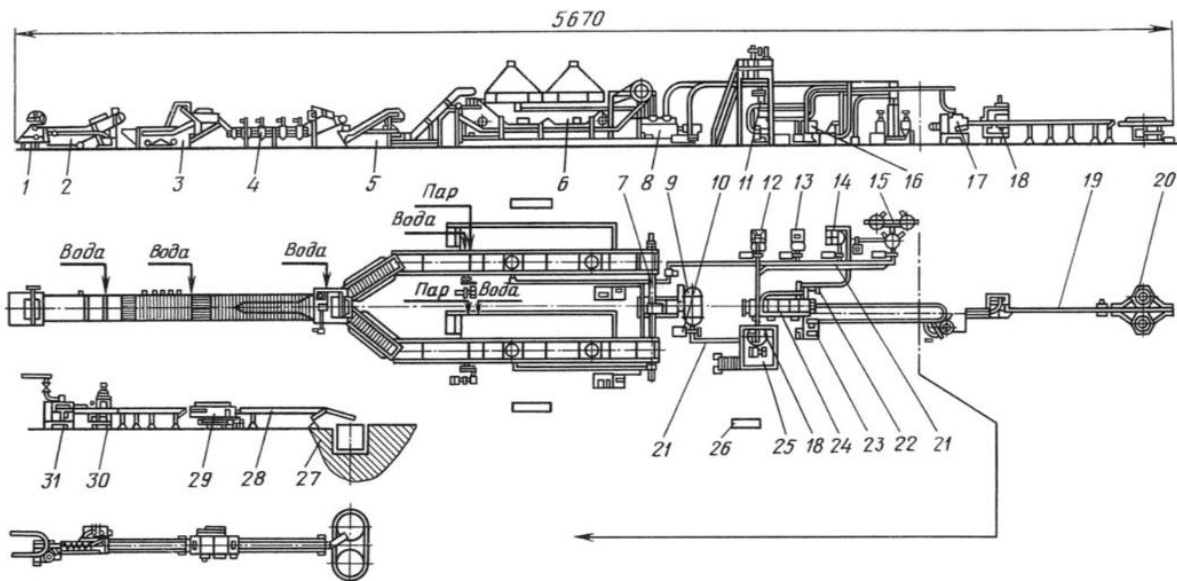


Рисунок 1 – Машинный комплекс по производству «Икры кабачковой» и «Икры баклажанной»: 1 – опрокидыватель; 2,3 - моечная машина; 4 - роликовый инспекционный транспортер; 5 - машина для резки овощей; 6 - жарочные печи; 7 - транспортировочный шнек; 8 – протирочная машина; 9 – сборник; 10, 23 – насос-дозатор; 11 – загрузочный шнек; 12,13,14 – комбинированные установки; 15 – дозирующая установка; 16 – сборник; 17, 31 – наполнитель; 18, 30 – закаточная машина; 19, 28 – транспортер; 20 – разгрузочное устройство; 21 – 22 – установка подогрева воды; 24 – смеситель; 25 – бункер; 26 – электрошкаф; 27 – ванная для автоклавных корзин; 29 – машина для мойки банок.

Для придания вкуса овощной смеси в лаборатории для каждой партии производимого продукта подготавливают определенное количество соли, сахара и черного перца согласно рецептуре. Подготовленную смесь засыпают в приемный бункер 25 для дозирования. Все ингредиенты постепенно загружаются в сборник 16 и тщательно перемешиваются для последующей дозировки готового продукта [2].

Линия включает в себя два варианта фасовки: в первом случае фасовка происходит в металлические банки; во втором случае в

стеклянные. И та и другая тара заранее готовится и после наполнения следует в автоклавы [10], [11], [12].

Джем – кондитерское изделие, создаваемое увариванием в сахарном сиропе в вакуум-выпарных установках фруктового и ягодного сырья, с добавлением пряностей и пищевых добавок.

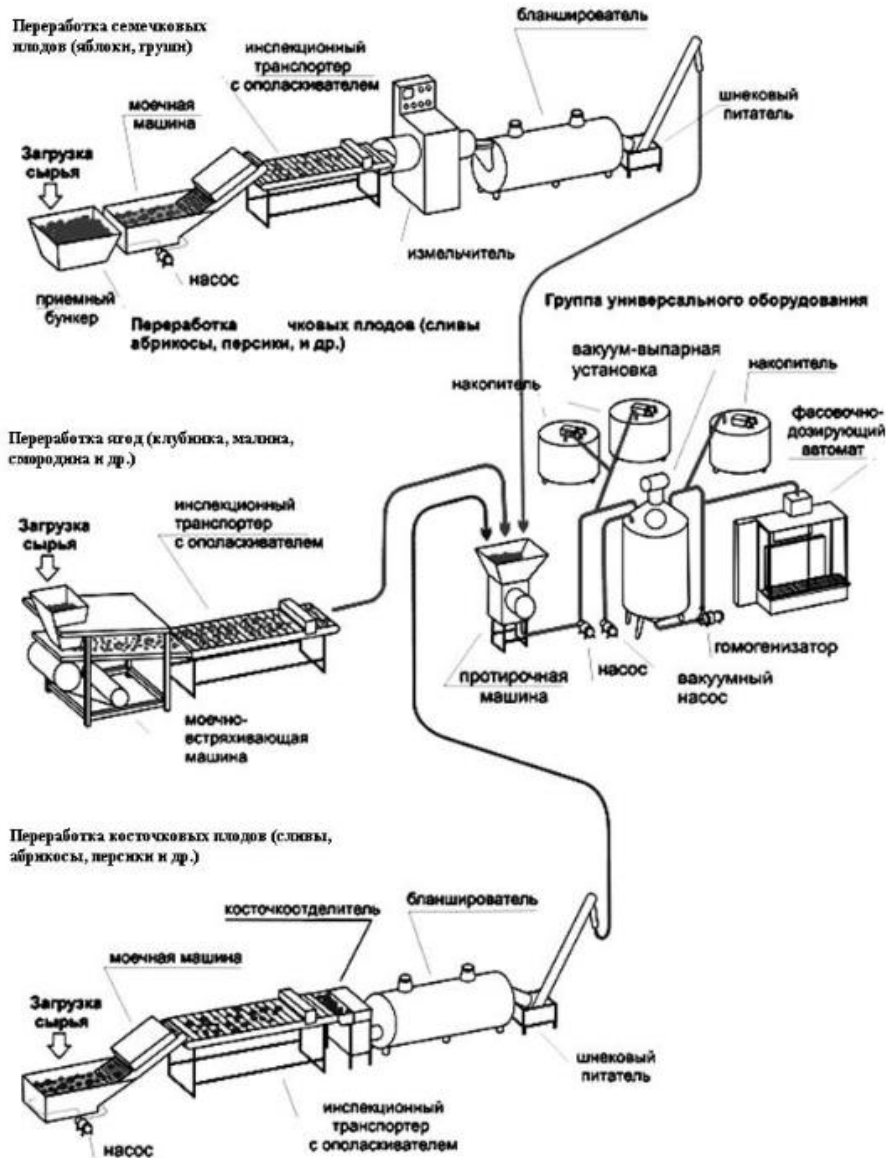


Рисунок 2 – Машинно-аппаратная схема производства джемов

Как видно из рисунка 2 протирачная машина применяется и в процессе производства джемов. Так как для джемов используется разное плодое и фруктовое сырье то и конструкции машин для протирания различны. Если сырье крупное, например, яблоки и груши, то перед протиранием обязательно сырье измельчают на более мелкие кусочки, которые в последствии также будут бланшированы, как и косточковые плоды. Бланшировке не подвергаются ягоды такие как малина, смородина, клубника, ежевика и тд [13], [14], [15].

Начальные стадии производства джемов немного различны и зависят от вида перерабатываемого сырья. Однако после проведения всех подготовительных стадий, абсолютно все фруктовое и ягодное сырье поступает в протирочную машину для тонкого измельчения. Следуя технологической схеме перетёртое сырье поступает в вакуум-выпарную установку, даже в накопители и после в фасовочно-дозированный автомат [16], [17], [18].

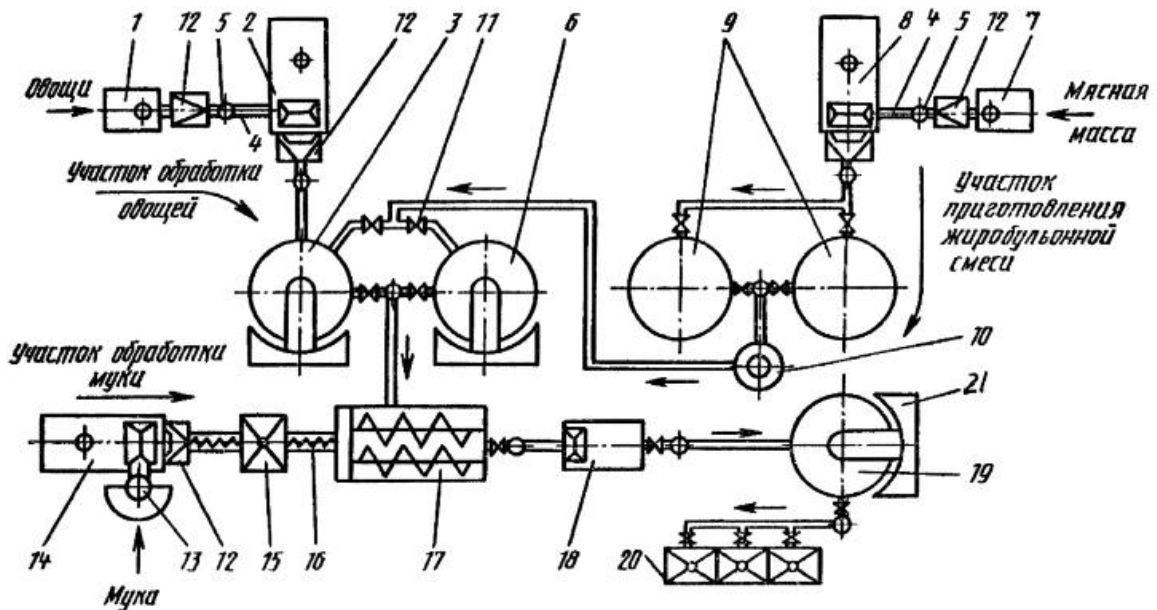


Рисунок 3 - Машинно-аппаратная схема производства соусов:

- 1,7 – мясорубка; 2, 8, 14 – аппарат для предварительного нагрева;
 3,6 – котел; 4 – трубопровод; 5 – насосы; 9, 19 – котел пищеварочный;
 10 – сепаратор; 11 – вентиль;
 13 – мукопросеиватель; 15 – бункер-накопитель; 16 – шнековые транспортеры; 17 – фаршемешалка; 18 – протирочная машина;
 20 – дозатор; 21 – передвижные машины.

Производство соусов (рисунок 3) происходит на 5 технологических участках, которые взаимосвязаны между собой. Первый участок – участок обработки овощей. На данном участке используется такие машины как мясорубка 1, аппарат для предварительного нагрева овощной продукции 2 и котел варочный 3. При помощи трубопровода 4 и насоса 5 происходит движение подготовленных овощей.

Так как некоторые соусы готовятся на основе жиробульонной смеси, то пассировка томатной пасты происходит в котле 6. Это второй участок представленной машинно-аппаратной схемы, где происходит непосредственно термическая обработка томатной пасты.

Следующий участок – представлен также мясорубкой 7, аппаратом для предварительного нагрева, пищевым котлом 9, сепаратором 10, который позволяет отделять жидкую фракцию от

твердой. Третий участок необходим для создания непосредственной жиробульонной смеси

Для загустения соусов используют мучную смесь, чтобы она была без комочков, то на четвёртом участке используют мукопросеиватель 13, также аппарат для предварительного нагрева 14 и накопитель 15. Для транспортировки муки используют шнековые транспортёры 16, а смешивают все ингредиенты в фаршемешалке 17. Для однородности тщательно перемешанную массу протирают на протирочной машине 18. Подготовлена суспензию варится в котле 19 и при помощи дозатора 20 и передвижных машин 21 разливаются в подготовленную тару и доставляются на склад для длительного хранения [19], [20].

Технологический процесс получения томатной пасты состоит из следующих этапов переработки сырья (рисунок 4).

В подготовительный этап входит транспортировка томатов при помощи гидравлических транспортеров, которые не только перемещают томаты, но и ополаскивают их. Для тщательной мойки томаты поступают в моечную машину вентиляторного типа, которая позволяет очистить сырье без травмирования тонкой кожицы. Используя инспекционные транспортеры плоды не надлежащего качества отбраковывают (гнилые, плесневелые, битые, пораженные болезнями и вредителями). Также при инспекции удаляются посторонние предметы (веточки, листочки, палочки и тд.) [1,5].

Закончив подготовку, плоды поступают непосредственно на переработку, то есть основной этап. Начало стадий происходит в измельчителе. Измельченное сырье подогрывается для снижения выхода отходов. Подогретая масса подается в протирочную машину, где происходит протирка минимум на двух ситовых барабанах с разными диаметрами отверстий. Это делается для получения мелкодисперсной фракции, так как далее протертая масса переходит в вакуум-выпарной аппарат. Подготовленная и сгущена паста, поступает в накопитель и дозируется уже по банкам. Для стерильности, все банки должны заранее пройти стерилизацию и после наполнения томатной пастой отправляются в автоклав. Готовый продукт охлаждают, тщательно упаковывают большими партиями и отправляют на экспедицию для дальнейшей перевозки и отгрузки по торговым сетям [6,7].

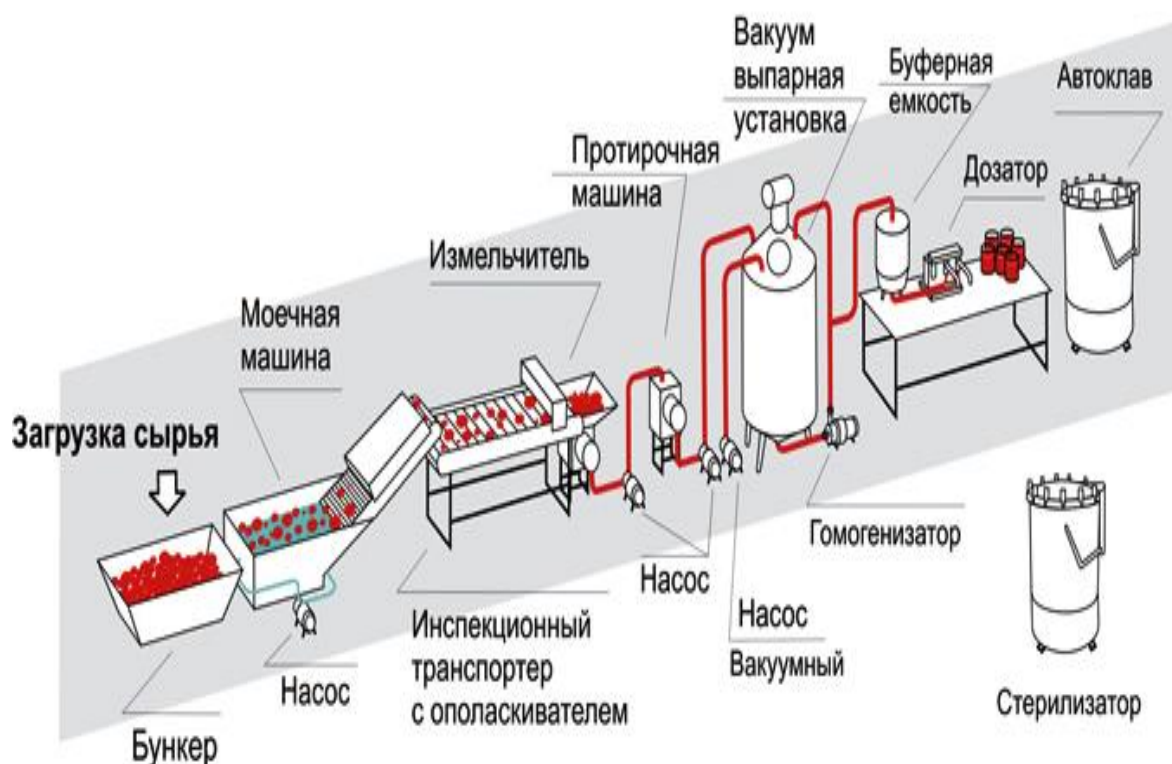


Рисунок 4 - Машино-аппаратная схема производства томатов

В результате проведенного анализа видно, что протирочные машины широко применяются как в промышленности, так и в местах общественного питания. Протирочные машины являются отличными машинами, которые помогают добываются заданной фракции для определенного вида продукта. Необходимость использования протирочных машин в переработке плодоовощной, а также фруктовой продукции велика.

Литература.

1. Антипов С.Т. Техника пищевых производств малых предприятий : учебник для вузов / С. Т. Антипов, А. И. Ключников, И. С. Моисеева [и др.] ; Под редакцией академика Российской академии наук В. А. Панфилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Часть 3 : Комбинированная переработка сельскохозяйственного сырья — 2021. — 528 с.
2. Мильчакова, А. В. Консервирование продукции растениеводства : учебное пособие / А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина, С. И. Коконев. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2021. — 88 с.
3. Магомедов, М. Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания : учебник / М. Г. Магомедов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 с.
4. Ершов, В. Д. Комплексная механизация производственных процессов в общественном питании : учебное пособие : в 2 частях / В. Д. Ершов. —

- Санкт-Петербург : ГИОРД, [б. г.]. — Часть 1 : Комплексная механизация технологических процессов — 2012. — 224 с.
5. Магомедов, М. Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания : учебник / М. Г. Магомедов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 с.
6. Рецептуры соусов на основе белково-томатной масляной пасты / М.В. Ксенз, З.Т. Бухтоярова, С.А. Калманович, Н.В. Бугаец // Известия вузов. Пищевая технология. — 2000. — № 4. — С. 45-46.
7. КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОМАТНОЙ ПАСТЫ / Л.И. Гаврилишина, П.П. Терещенко, Л.А. Яковлева [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. — 1996. — № 5-6. — С. 46-47.
8. Обоснование оптимального уровня эксплуатации тракторов в аграрном производстве / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев, Ф.З. Габдрафиков [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. — 2019. — Т. 14. — № 4-2(56). — С. 91-95.
9. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства / И.Г. Галиев, А.А. Мухаметшин, И.Р. Исхаков, А.Р. Шамсутдинов // Вестник Казанского ГАУ. — 2010. — Т. 5. — № 3(17). — С. 86-88.
10. Хусаинов, Р. К. Обоснование мероприятий по оптимизации уровня эксплуатации тракторов / Р. К. Хусаинов, И. Г. Галиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. — Казань: Казанский ГАУ, 2016. — С. 300-305.
11. Разработка имитационной модели оценки диагностических параметров ротора дробилки кормов виброакустическими методами / А. Р. Валиев, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, А. В. Гриценко // Международный форум Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. — Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. — С. 732-740.
12. Перспективные технологии восстановления и упрочнения деталей / И. Х. Гималтдинов, Н. Р. Адигамов, А. А. Мухаметшин [и др.]. — Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. — 102 с.
13. Патент № 2769383 С1 Российская Федерация, МПК С25D 19/00, С25D 5/06, С25D 7/04. Устройство для вневанного электролитического осаждения металлов с использованием роликовых анодов : № 2021113260 : заявл. 07.05.2021 : опубл. 31.03.2022 / М. Р. Садыков, А. Р. Валиев, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".
14. Продуктовая линейка, конструктивные особенности зерноуборочных комбайнов серии Акрос / Б. Л. Иванов, Д. Т. Халиуллин, И. Х. Гайфуллин, И. Н. Сафиуллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции,

посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 515-521.

15. Мухтяров, И. О. Совершенствование кормораздатчика АКМ-9 / И. О. Мухтяров, И. Х. Гайфуллин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 235-239.

16. Гайфуллин, И. Х. Результаты экспериментальных исследований малообъемного биореактора / И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 51-56.

17. Семушкин, Н. И. Роботизация технологических процессов в овцеводстве и кролиководстве / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 236-241. – EDN CRXZFE.

18. Яхин, С. М. Классификация видов нагрузений и критериев расчета спирально-винтовых элементов сельскохозяйственных машин / С. М. Яхин, Н. И. Семушкин, А. Р. Валиев // . – 2012. – № 3(23). – С. 63-66. – EDN PFPZVN.

19. Семушкин, Н. И. Как получить растительную вытяжку / Н. И. Семушкин, Р. Ш. Зияев // Сельский механизатор. – 2009. – № 4. – С. 17. Семушкин, Д. Н. Технологическая схема получения растительного экстракта / Д. Н. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Н. И. Семушкин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 291-294.

20. Семушкин, Д. Н. Обзор установок получения растительных экстрактов / Д. Н. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Н. И. Семушкин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 286-291.

© Гриценко А.В., Штриккер Л.А., Сунарзина Н.Ю.,
Гималтдинов И.Х., 2023

УДК 637.11

Гришин Николай Александрович*Студент**Казанский государственный аграрный университет, Казань***Лукманов Руслан Рушанович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**look-rus@mail.ru***Синицкий Станислав Александрович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**stanislavsin@mail.ru*

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ МАНИПУЛЯТОРОВ ДОЕНИЯ

Аннотация. Для механизации и автоматизации процесса доения разработаны различные конструкции манипуляторов доения. В статье приведены этапы развития манипуляторов доения и описаны современные и эффективные конструкции с их составными элементами для повышения качества выдоенного молока.

Ключевые слова: манипулятор, доение, вакуум, управление.

Grishin Nikolai Alexandrovich*Student**Kazan State Agrarian University, Kazan , Russia***Lukmanov Ruslan Rushanovich***Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan , Russia**look-rus@mail.ru***Sinitskiy Stanislav Aleksandrovich***Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan , Russia**stanislavsin@mail.ru*

MILKING MANIPULATOR DEVELOPMENT TREND

Abstract. To mechanize and automate the milking process, various designs of milking manipulators have been developed. The article presents the stages of development of milking manipulators and describes modern and efficient designs with their constituent elements to improve the quality of milked milk.

Key words: manipulator, milking, vacuum, control.

Манипуляторы доения – это системы, которые используются для автоматического доения коров и других животных [1]. Эти механизмы предназначены для повышения эффективности и безопасности процесса доения, а также для улучшения качества выдоенного молока [2].

Первая конструкция манипулятора доения была разработана в 1930-х годах и включала в себя две ручки для доения и вакуумную помпу для выкачивания молока. Однако с тех пор технология доения существенно изменилась, и появились более современные и эффективные конструкции манипуляторов доения.

Современные манипуляторы доения обычно состоят из ряда рукавов и механизмов, которые позволяют доить животное безопасно и эффективно [3, 4]. Одна из наиболее распространенных конструкций манипуляторов доения включает в себя доильные стаканы, которые надеваются на соски вымени животного, а также подвесную систему, которая обеспечивает поддержку веса стаканов.

Исполнительные механизмы манипулятора доения в основном работают от вакуумной системы доильной установки, создаваемые вакуумными насосами [5...7]. Как известно, процесс доения тоже осуществляется за счет вакуума в подсосковой камере доильных стаканов [8...10]. Для того, чтобы избежать травмирования сосков вымени, механизмы манипуляторов доения обычно оснащены датчиками, контролирующими процесс доения.

Существуют также конструкции манипуляторов доения, которые оснащены дополнительными функциями, такими как автоматическое обнаружение вымени и индивидуальное доение каждой коровы. Эти механизмы обычно оснащены сенсорами и компьютерной системой управления, которые позволяют эффективно управлять процессом доения. Например, в современных доильных роботах самой сложной операцией является обнаружение сосков вымени и последующее надевание доильных стаканов в них [11, 12]. Для этого используются различные сенсоры и камеры, которые помогают автоматически определять расположение вымени и правильно надевать доильные стаканы. Это позволяет избежать неправильного расположения стаканов, которое может привести к травмированию вымени и ухудшению качества молока.

Кроме того, некоторые манипуляторы доения оснащены технологией индивидуального доения. Это означает, что манипулятор может автоматически определить каждую корову и доить ее индивидуально, учитывая особенности ее вымени. Кроме этого,

манипуляторы доения могут быть оснащены дополнительными функциями, такими как системы очистки и дезинфекции [13, 14]. Эти системы помогают убирать остатки молока и предотвращать размножение бактерий, что обеспечивает более гигиеничные условия для животных и повышает качество молока [15].

В целом, анализ конструкций манипуляторов доения показывает, что эти механизмы являются важным инструментом в животноводстве, которые позволяют повышать эффективность и безопасность процесса доения, а также улучшать качество молока. Современные технологии и функции, такие как автоматическое обнаружение вымени и индивидуальное доение, делают манипуляторы доения более удобными и эффективными для операторов доения.

Таким образом, использование современных манипуляторов доения является важным шагом в развитии животноводства и обеспечении высокого качества молока. Конструкции манипуляторов доения постоянно совершенствуются и развиваются, в соответствии с требованиями и потребностями рынка.

Однако, необходимо учитывать, что манипуляторы доения не могут полностью заменить человеческий труд и контроль над процессом доения. Операторы доения должны также следить за состоянием вымени животных и правильным функционированием манипуляторов доения, чтобы повышать качество выдоенного молока.

Кроме того, конструкции манипуляторов доения могут также включать в себя различные системы мониторинга и контроля, которые позволяют операторам доения следить за процессом кормления комбикормами и доения, а так же за здоровьем вымени животных [16, 17]. Например, существуют системы, которые могут обнаруживать наличие мастита у животных, что помогает предотвращать его дальнейшее распространение и сохранять качество молока [18].

Несмотря на все преимущества, использование манипуляторов доения вызывает некоторые ограничения, основной причиной которого являются высокая стоимость оборудования, сложность в обслуживании и настройке системы. Некоторые из них могут быть связаны с техническими особенностями доильного оборудования, например, с проблемами, связанными с засорением молочных каналов или утечками молока. Эти проблемы могут привести к снижению качества молока и повышению затрат на обслуживание и ремонт оборудования.

Кроме того, конструкции манипуляторов доения могут не учитывать индивидуальные особенности каждой коровы, что также может привести к

снижению качества молока и здоровья животных. В таких случаях животноводы могут использовать дополнительные инструменты и технологии, например, системы контроля за здоровьем животных, чтобы минимизировать риски [19-23].

Важным аспектом конструкций манипуляторов доения является их эргономичность и удобство использования. Операторы доения проводят много времени за доильными аппаратами, поэтому необходимо обеспечить комфортные условия для работы и предотвратить возможные травмы и повреждения.

Одним из способов обеспечения удобства и безопасности работы является использование различных устройств и деталей, таких как подушки для вымени, пневматические цилиндры для регулировки высоты доильных аппаратов и системы защиты от падения. Эти разработки позволяют снизить нагрузку на оператора и обеспечить более эффективный процесс доения.

Кроме того, необходимо учитывать особенности различных пород животных при разработке конструкций манипуляторов доения. Например, у некоторых пород коров вымя может иметь особую форму или размеры, что требует соответствующей настройки доильных аппаратов и манипуляторов доения.

В общем, конструкции манипуляторов доения являются важным элементом современного животноводства, которые позволяют повышать эффективность процесса доения и обеспечивать высокое качество молока. При выборе конструкции манипулятора доения необходимо учитывать различные факторы, такие как требования к гигиеничности, удобство использования, а также особенности пород животных. Современные технологии и инновации позволяют создавать все более совершенные манипуляторы доения, которые помогают животноводам повышать эффективность и качество производства.

Литература

1. Современная техника для машинного доения / Б. Г. Зиганшин, И. Н. Гаязиев, Р. Р. Лукманов, А. А. Мустафин. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2012. – 256 с.
2. Лукманов, Р. Р. Аналитический метод расчета некоторых технологических параметров манипулятора доильного аппарата / Р. Р. Лукманов, И. Е. Волков, Б. Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6. – № 1(19). – С. 103-104.

3. Доильный аппарат с автономным источником питания / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, И. Р. Нафиков [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – № 7. – С. 28-29.
4. Современное оборудование для доения коров / А. Р. Валиев, Ю. А. Иванов, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Санкт -Петербург : Издательство "Лань", 2020. – 232 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-4621-6.
5. Зиганшин Б. Г. Двухроторный вакуумный насос / Б. Г. Зиганшин, И. И. Кашапов, Р. Р. Гайнутдинов [и др.] // Патент на полезную модель № 127837 U1 Российская Федерация, МПК F04C 25/02. опубл. 10.05.2013.
6. Анализ теоретических исследований производительности шестеренчатых вакуумных насосов / Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Гайнутдинов, Т. Р. Нуриахметов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции, Казань, 20 мая 2014 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 155-160.
7. Способы уменьшения энергозатрат двузубого двухроторного вакуумного насоса / Б. Г. Зиганшин, И. И. Кашапов, Р. Р. Гайнутдинов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции, Казань, 20 мая 2014 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 164-169.
8. Ахметшин, Р. К. Обзор и тенденции развития современных доильных аппаратов / Р. К. Ахметшин, И. И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 16-21.
9. Зиганшин Б.Г. К определению конструктивно-технологических параметров двухроторного вакуумного насоса / Б. Г. Зиганшин, И. Н. Гаязиев, И. И. Кашапов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7, № 4(26). – С. 75-78.
10. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.
11. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-109.

12. Кашапов, И. И. Эффективность применения робототехнических систем в животноводстве / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, Мазитова Н.К. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 66-73.
13. Эффективная система промывки молокопровода / Э. Р. Далалеев, И. Н. Гаязиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 28-29.
14. Автоматизированная система промывки доильного оборудования / Б. Л. Иванов, И. Р. Нафиков, М. А. Лушнов, Т. Хохмут // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 258-263.
15. Нафиков И.Р. Устройство для промывки молокопроводов доильных установок / Патент на полезную модель № 184022 U1 Российская Федерация, МПК А01J 7/02: № 2018126317 : заявл. 16.07.2018 : опубл. 12.10.2018 // И. Р. Нафиков, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ). – EDN QLTQSA.
16. Халиуллин, Д. Т. Современные технологии производства комбикормов / Д. Т. Халиуллин, М. Р. Хадиев, Б. И. Гарифуллин, И. М. Гомаа // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 267-273.
17. Зиганшин, Б. Г. Разработка конструкции измельчителя-смесителя кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин, Р. С. Пополднев // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х. С. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 121-126.
18. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдииков // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277.

19. Кашапов, И. И. Обзор показателей энергетической эффективности / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин // . – 2017. – № 2(23). – С. 19-24.
20. Кашапов И.И. Анализ параметров модели автономного сельскохозяйственного предприятия / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 201-203.
21. Гисматов, А. Р. Особенности восстановления поверхностей электроискровым легированием / А. Р. Гисматов, Д. Ф. Камалов, М. Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 15–16 мая 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 123-126. – EDN XWVIOT.
22. Как поддерживать машинно-тракторный парк в работоспособном состоянии / А. Д. Галимянов, М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов, М. З. Салимзянов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 155-162. – EDN EVTTHG. Как поддерживать машинно-тракторный парк в работоспособном состоянии / А. Д. Галимянов, М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов, М. З. Салимзянов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 155-162. – EDN EVTTHG.
23. Современная техника для машинного доения / Б. Г. Зиганшин, И. Н. Гаязиев, Р. Р. Лукманов, А. А. Мустафин. Том Часть 1. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2012. – 256 с. – EDN VYAOFP.
24. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

© Гришин Н.А., Лукманов Р.Р., Сеницкий С.А. 2023

УДК 621.43

Емельянова Анастасия Ивановна

Аспирант

*Южно-Уральский государственный аграрный университет,**г. Челябинск*nastyuib96@gmail.com**Гриценко Александр Владимирович**

Доктор технических наук, профессор

*Южно-Уральский государственный аграрный университет,**г. Челябинск*alexgrits13@mail.ru**Русакова Наталья Николаевна**

Аспирант

*Южно-Уральский государственный аграрный университет,**г. Челябинск*rusakovvvv@gmail.com**Уланов Владислав Евгеньевич**

Аспирант

*Южно-Уральский государственный аграрный университет,**г. Челябинск*vulanov@rsm.su**Гималтдинов Ильдус Хафизович**

Аспирант

*Южно-Уральский государственный аграрный университет,**г. Челябинск*tskazgau@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ ДАТЧИКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Аннотация: Датчик массового расхода воздуха является важнейшим компонентом системы управления при формировании подачи топливно-воздушной смеси в цилиндры двигателя. В данной статье представлены экспериментальные исследования и проведен анализ полученных данных. Выполнена обработка данных в программе Sigma Plot. Установлена взаимосвязь величины массового расхода воздуха от величины нагрузки (степени отключения импульсов системы топливоподачи) и изменения частоты вращения коленчатого вала.

Ключевые слова: работоспособность, диагностирование, двигатель, датчик массового расхода воздуха, мультиметр, дроссельная заслонка, расходомер, система впуска, воздействие, режимы.

RESULTS OF CONTROL OF SENSORS OF AGRICULTURAL MACHINES

Emelyanova Anastasia Ivanovna

Graduate student

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

nastyaib96@gmail.com

Gritsenko Alexander Vladimirovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

South Ural State University, Russia

alexgrits13@mail.ru

Rusakova Natalia Nikolaevna

Graduate student

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

rusakovvvv@gmail.com

Ulanov Vladislav Evgenievich

Graduate student

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

vulanov@rssm.su

Gimaltdinov Ildus Khafizovich

Graduate student

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

tskazgau@mail.ru

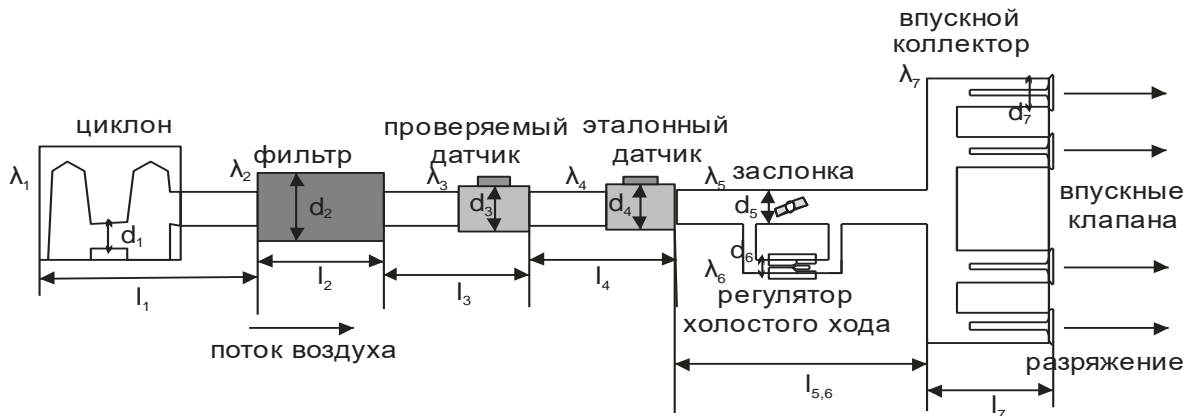
Annotation: The mass air flow sensor is the most important component of the control system in the formation of the supply of the fuel-air mixture to the engine cylinders. This article presents experimental studies and analyzes the data obtained. The data were processed in the Sigma Plot program. The relationship between the mass air flow rate and the load value (the degree of shutdown of the impulses of the fuel supply system) and the change in the crankshaft speed has been established.

Key words: performance, diagnostics, engine, mass air flow sensor, multimeter, throttle valve, flow meter, intake system, impact, modes.

Введение. Как известно, сенсоры измерители количества воздуха (СИКВ) работают в непрерывном режиме, отслеживая воздушный поток на впуске при любых возможных режимах работы ДВС. Эти датчики входят в тройку первых по числу отказов электронных компонентов систем автомобиля. Абсолютное лидерство по частоте отказов занимает нарушение адекватности выходных параметров реальному значению расхода воздуха. Появление параметрических отказов приводит к значительному искажению процесса сгорания, и как следствие, уменьшению мощности ДВС. Контроль изменения выходных параметров СИКВ очень важен в эксплуатации. Для чего предлагается тестовый

метод контроля СИКВ на основе сопоставления выходных параметров датчиков с эталонными значениями параметров. Следовательно, **целью исследования** является разработка тестового метода контроля СИКВ и проверка метода в условиях эксплуатации на экспериментальном стенде.

Материалы и методы. Впускной тракт современного автотракторного средства состоит из большого количества компонентов, каждый из которых значительно влияет на мощностные свойства ДВС. При реализации предлагаемого нами экспериментального метода в систему впуска устанавливается эталонный датчик и с него снимаются выходные параметры в сопоставлении с проверяемым датчиком рисунок 1.



В представленной на рисунке 1 схеме кроме проверяемого датчика на выходную мощность двигателя могут повлиять другие элементы. При помощи тестовой методики можно разделить неисправности по рангам (удельному весу влияния) и селектировать интересующий нас элемент. При этом основной акцент делается на формирование тестовых режимов, при которых каждый элемент максимально проявляет признаки правильности или неправильности функционирования. Для чего в работе нужно оставить минимально возможное количество цилиндров с максимальным нагружением. В экспериментальной методике тест проводился при работе одного цилиндра и создании пофазного отключения отдельных топливоподач в этом цилиндре. Варьировали параметрами частоты вращения коленчатого вала ДВС n , мин^{-1} и величиной нагрузки (степень отключения импульсов системы подачи топлива) P , %. Выходным параметром выступал - показатель массовой величины расхода воздуха Q , кг/ч . Любое изменение технического состояния элементов системы впуска и СИКВ в частности, приводит к смещению значения Q , кг/ч на искусственно созданном экспериментальном режиме.

В соответствии с методикой экспериментальных исследований был проведен многофакторный эксперимент по установлению взаимосвязи - величины массового расхода воздуха от величины нагрузки (степени отключения импульсов системы топливоподачи) P , % и варьировании

параметра n , мин⁻¹. Матрица варьируемых параметров при тестовом диагностировании приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Сводная матрица данных при тестовом режиме, соответствующем работе двигателя на одном рабочем цилиндре при фиксированных значениях n и P

P , %	n , мин ⁻¹	Q , кг/ч
0	3240	234,6
10	3200	235,4
20	3200	229,3
30	3120	223,0
40	3120	203,7
50	2720	185,0
60	2320	165,5

Как видно в таблице 1 представлено 7 режимных точек до возможного предела работоспособности. 60% - это максимально возможный вариант загрузки, при котором 6 из 10 импульсов форсунки полностью выключаются. Параметр – n изменяется в меньшую сторону с ростом нагружения. С помощью программы Sigma Plot были обработаны экспериментальные данные. Для того, чтобы получить данные, программа Sigma Plot составила таблицу 2 обработки данных.

Таблица 2 – Статистический материал, полученный при обработке экспериментальных данных методом дисперсионного анализа (результатирующий признак - Q , кг/ч)

	Достоверность результата	Статистическая ошибка опыта	t (Коэффициент)	P (Табличная вероятность)
R	0,999	2,1143		
R^2	0,998			
R^2 (коррекция)	0,993			
y_0	380,8014	114,1873	3,3349	0,0794
a	0,4447	0,2179	2,0414	0,1780
b	-0,0878	0,0846	-1,0382	0,4082
c	-0,0303	0,0056	-5,4461	0,0321
d	1,3138E-005	1,5557E-005	0,8445	0,4873

Уравнение регрессии (при $R^2=0,99\%$) по результатам обработки данных (таблица 2) запишем в виде:

$$Q = 380,8 + 0,444 \cdot P - 0,087 \cdot n - 0,03 \cdot P^2 - 1,313 \cdot 10^{-0.005} \cdot n^2, (1)$$

где P – величина нагрузки (степень отключения импульсов системы топливоподачи), %; n – частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} .

По данным таблицы 2 была построена взаимосвязь выходного параметра Q , кг/ч от величины нагрузки (степени отключения импульсов системы топливоподачи) P , % и величины n , мин^{-1} , рисунок 2.

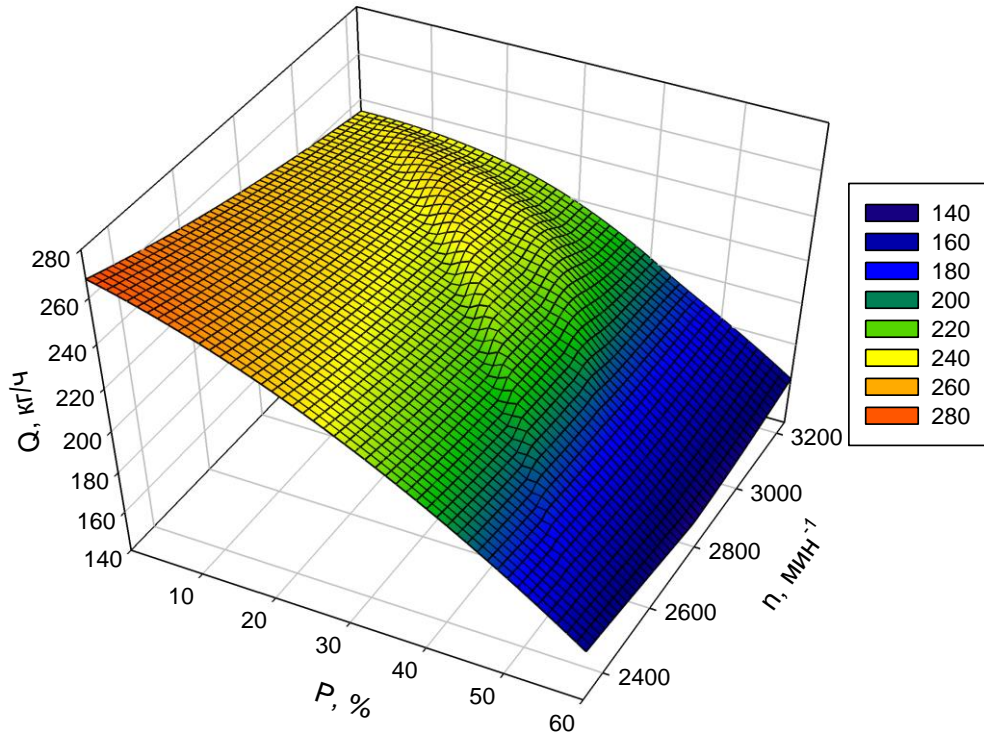


Рисунок 2 – Зависимость Q от величины нагрузки (степени отключения импульсов системы подачи топлива) P , % и изменения параметра n , мин^{-1}

Анализ данных представленных на рисунке 2 показывает, что параметр Q , кг/ч существенно зависит от величины нагрузки (степени отключения импульсов системы топливоподачи) P , % и значения n , мин^{-1} . Последовательное отключение импульсов системы топливоподачи и понижение n , мин^{-1} с 3240 до 2320 мин^{-1} вызывают снижение величины массового расхода воздуха Q с 234,6 до 165,5 кг/ч . Максимум $Q=235,4$ кг/ч зафиксирован при $P=10\%$ и $n=3200$ мин^{-1} , а минимум $Q=165,5$ кг/ч при $P=60\%$ и $n=2320$ мин^{-1} .

Выводы: Разработан метод контроля датчиков массового расхода воздуха, который заключается в тестовом контроле ДМРВ при широкой вариации нагрузки. За параметр контроля принят массовый расход воздуха при изменении нагрузки и частоты вращения ДВС. Метод рекомендуется к широкому использованию на автообслуживающих предприятиях при контроле ДМРВ.

Литература:

1. Gritsenko, A. V. Optimizing Consumption of Gas Fuel Using Static Method of Tuning Automobile Gas-Cylinder Equipment / A. V. Gritsenko, V. D. Shepelev, E. V. Shepeleva // Proceedings of the 4th International conference

on industrial engineering ICIE 2018 : Lecture notes in mechanical engineering, Москва, 15–18 мая 2018 года. – Москва: Springer International Publishing, 2019. – P. 2163-2173. – DOI 10.1007/978-3-319-95630-5_233.

2. Пат. № 2418190 РФ, RU F 02 M 65/00. Способ диагностирования системы топливоподачи двигателя / А. В. Гриценко, Д. Д. Бакайкин, С. С. Куков. № 2009123798; заявл. 22.06.09; опубл. 10.05.11, Бюл. № 13.

3. Исследование способа повышения экологичности и экономичности автотранспорта на тестовых режимах холостого хода работы двигателя внутреннего сгорания / А. В. Гриценко, К. В. Глемба, О. Н. Ларин [и др.] // Транспорт Урала. – 2016. – № 1(48). – С. 97-102. – DOI 10.20291/1815-9400-2016-1-97-102.

4. Результаты исследования выходных характеристик электрических насосов автомобилей при имитации сопротивления в нагнетательном топливопроводе / А. В. Гриценко, А. М. Плаксин, К. В. Глемба [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-5. – С. 991-995.

5. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

6. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

7. Гайфуллин, И. Х. Малогабаритная биогазовая установка анаэробного сбраживания органических отходов / И. Х. Гайфуллин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 221-227.

8. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

9. Хабибуллин, Д. В. Анализ применения различных форм тока при электролизе / Д. В. Хабибуллин, А. Р. Ахметзянов, М. Н. Калимуллин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 206-213. – EDN LKGFYW.

10. Зиганшин, Б. Г. Повышение эффективности технических средств приготовления кормов в животноводстве на основе расширения технологических возможностей измельчителей : специальность 05.20.01

"Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Зиганшин Булат Гусманович. – Казань, 2004. – 304 с. – EDN NNETVJ.

11. Ситдиков, Ш. Р. Анализ существующих технологий восстановления деталей с одновременным упрочнением / Ш. Р. Ситдиков, М. Н. Калимуллин, А. М. Ханнанов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 201-205. – EDN ZRKIDB.

12. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

13. Машины для заготовки кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, А. Р. Валиев [и др.]. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 200 с. – EDN BLOWAU.

14. Пути увеличения срока эксплуатации лемеха плуга / Р. Р. Назипов, М. Н. Калимуллин, М. З. Салимзянов, Р. В. Шарипов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 176-181. – EDN OKAGYL.

15. Гайнутдинов, И. Г. Производительность и оплата труда в сельском хозяйстве: вопросы совершенствования методики их определения / И. Г. Гайнутдинов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 7. – С. 56-60. – EDN WHONZD.

17. Устройство для правки и упрочнения дисков сошников / Т. Н. Вагизов, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Ахметзянов, Н. Р. Адигамов // Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 38-39. – EDN YQRJWB.

© Емельянова А.И., Гриценко А.В., Русакова Н.Н., Уланов В.Е.,
Гималтдинов И.Х., 2023

УДК 621.791.5

Зиятдинов Разиль Шамилович

*аспирант кафедры эксплуатации и технического сервиса
Казанский государственный аграрный университет, Казань*

razilka1998@gmail.com

Галиев Ильгиз Гакифович

*доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации и
технического сервиса*

Казанский государственный аграрный университет, Казань

drGali@mail.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТРАКТОРОВ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Аннотация. Оптимизация расхода ресурсов агрегатов и систем техники агропромышленного комплекса является стратегически важным фактором обеспечения его работоспособности, так как парк сельскохозяйственной техники имеет высокую капиталоемкость. В процессе эксплуатации техники под действием технических и эксплуатационных факторов её состояние постоянно меняется, что в свою очередь в большой степени влияет на эффективное использование техники, кроме того, значительно сказывается на его экономические и эксплуатационные показатели. Исходя из того, что расход ресурса и объём выполненных работ постоянно меняются, вводится понятие - уровень расхода ресурса.

Ключевые слова: трактор, расход ресурса, работоспособность, оптимизация расхода ресурса, уровень расхода ресурса.

Razil Sh. Ziiatdinov

*graduate student of the department of operation and technical service
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

razilka1998@gmail.com

Ilgiz G. Galiev

*doctor of technical sciences, professor of the department of operation
and technical service*

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

drGali@mail.ru

A THEORETICAL APPROACH TO ASSESSING THE EFFICIENCY OF TRACTORS IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Annotation. Optimization of resource consumption of aggregates and equipment systems of the agro-industrial complex is a strategically important factor in ensuring its operability, since the fleet of agricultural machinery has a high capital intensity. During the operation of equipment under the influence of technical and operational factors, its condition is constantly changing, which in turn greatly affects the effective use of equipment, in addition, significantly affects its economic and operational performance. Based on the fact that the resource consumption and the amount of work performed are constantly changing, the concept is introduced - the level of resource consumption.

Keywords: tractor, resource consumption, efficiency, resource consumption optimization, resource consumption level.

Современный этап развития аграрного производства непрерывно связано с проектированием процессов рационального использования ресурсов тракторов, поскольку парк сельскохозяйственной техники имеет высокую стоимость [1, 2, 3]. Рациональное использование ресурса любой техники непосредственно связано с оптимизацией расхода ресурса их агрегатов и систем за единицу выполненной работы [4, 5].

Оптимизация расхода ресурсов агрегатов и систем техники агропромышленного комплекса является стратегически важным фактором обеспечения его работоспособности, так как парк сельскохозяйственной техники имеет высокую капиталоемкость [6, 7, 8]. Объем парка сельскохозяйственной техники составляет более 570 тысяч единиц. Постоянное повышение цен на энергоресурсы, запасные части, а также рост стоимости сельскохозяйственной техники, неминуемо приводит к росту себестоимости продукции. Исходя из этого, оптимизация расхода ресурсов агрегатов, ресурсосберегающая стратегия машиноиспользования в области сельского хозяйства имеет ключевое значение.

Основными параметрами, влияющие на эффективность использования тракторов являются такие факторы как: полная механизация технологических процессов возделывания продукции аграрного производства; поддержание техники в работоспособном состоянии с учетом условий их использования [9, 10].

Однако, в настоящее время не разработана методика оценки уровня работоспособности трактора, с учетом степени влияния надежности каждого агрегата на надежность системы техники в целом. Это, в значительной степени объясняет не достаточной эффективности управления работоспособностью техники в аграрном производстве, которые проявляется в невозможности исключения непроизводительных затрат при использовании техники.

Исходя из всех вышеизложенных суждений, встает задача необходимости построения целесообразного варианта технического процесса для поддержания и восстановления работоспособного состояния агрегатов и систем трактора [11, 12, 13]. К этому процессу можно отнести различные ремонтные воздействия, все виды

технического обслуживания, плановые замены различных механизмов, узлов и агрегатов, а также непосредственно капитальный ремонт трактора.

В процессе эксплуатации техники под действием технических и эксплуатационных факторов её состояние постоянно меняется, что в свою очередь в большой степени влияет на эффективное использование техники, кроме того, значительно сказывается на его экономические и эксплуатационные показатели [14, 15, 16].

В течение всего периода сельскохозяйственных работ управление работоспособностью трактора можно выполнить в три этапа [17, 18, 19]. На первом этапе, при прохождении третьего технического обслуживания, определяют фактический уровень ресурса агрегатов и систем трактора. На втором этапе определяется требуемый уровень ресурса агрегатов трактора, необходимый на плановый период эксплуатации. На третьем этапе сравниваются фактическое и требуемое значение расхода ресурса трактора [20, 21]. Основываясь на третьем этапе, принимается решение касательно возможности привлечения трактора к различного рода полевым работ [22, 23, 24, 25, 26].

Расход ресурса агрегатов трактора можно охарактеризовать, как увеличения износа единицы контролируемых агрегатов и систем трактора по мере выполнения сельскохозяйственных работ. Расход ресурса зависит от технического состояния тракторов, процентного соотношения использования трактора при различных сельскохозяйственных работах.

Исходя из того, что расход ресурса и объём выполненных работ постоянно разнятся, встаёт задача о необходимости ввода такого понятия, как уровень расхода ресурса:

$$Y_{pp} = \sum_{i=1}^n P_i K_i \quad (1)$$

где P – расход ресурса i -ой системы трактора;
 K –весомость i -ой системы трактора.

Расход ресурса i -ой системы трактора определяется по формуле:

$$P = (\Delta_n - \Delta_\phi) / \Delta_n \quad (2)$$

где Δ_ϕ - величина диагностируемого параметра i -ой системы трактора в конце планового периода.

Δ_n - номинальная величина диагностируемого параметра i -ой системы трактора.

Размерность величин Δ_ϕ и Δ_n зависит от размерности диагностируемого параметра системы трактора.

Для того чтобы разработать мероприятия по повышению работоспособности трактора, а также определить необходимую номенклатуру для различного рода полевых работ в регламентированные сроки, возникает необходимость определения требуемого уровня технической эксплуатации трактора. Для определения этого следует

установить тенденцию изменения между прошлыми и плановыми периодами уровнями расхода ресурсов.

Наработка на отказ является важным показателем обеспечения работоспособности трактора, влияющий на расход ресурса и определяющийся параметрами его агрегатов. Время, необходимое для устранения отказов, всегда меняется в зависимости от условий его функционирования.

Поиск оптимальных решений для определения интенсивности и оптимизации расхода ресурса, является одним из важнейших факторов для повышения эффективности использования тракторов. Анализ статей по повышению эффективности эксплуатации тракторов показал, что достижение понижения затрат можно достичь оптимизацией уровня расхода ресурса агрегатов и их систем. А также не мало важным фактором является применение разработанных планов ремонтных и обслуживающих работ.

С целью обеспечения работоспособности и выполнения плановых работ без появления внезапного отказа, необходимо провести техническую диагностику. В результате диагностирования определяются состояния агрегатов и систем трактора и оценивается показатель фактическое значение уровня расхода ресурса. В случае, если уровень расхода ресурса агрегата техники окажется ниже требуемого значения для выполнения плановых работ, то принимается решение о целесообразности замены данного агрегата или его ремонте. В этом случае появляется возможность предотвращения потери работоспособности техники во время напряжённого периода сельскохозяйственных работ.

Тракторы эксплуатируются при различных условиях внешнего воздействия, что приводит к повышенному износу агрегатов и систем. Вследствие этого увеличивается количество внезапных отказов, которые приводят к потере работоспособности трактора.

Планово-предупредительная система технического обслуживания служит для поддержания агрегатов и систем тракторов в исправном состоянии, обеспечения нормативных сроков службы, уменьшения износа агрегатов и возникновения случайных отказов т.п. Она включает в себя техническое обслуживание (ТО-1, ТО-2, ТО-3, ЕТО, сезонное обслуживание), текущий ремонт и капитальный ремонт.

Как известно реализация операций по проведению третьего технического обслуживания связано с оценкой состояния систем трактора, его узлов и агрегатов. При третьем техническом обслуживании после оценивания состояния трактора и его агрегатов, выбирается тот вариант ремонтного воздействия, при котором будут минимальные материальные и трудовые затраты. В зависимости от состояния агрегата трактора можно выделить несколько способов устранения неисправностей: по потребности; предупредительная замена агрегатов и

устранение по потребности, а также капитальный ремонт агрегатов и их систем.

Если агрегат не сможет обеспечить работоспособность трактора до следующего третьего обслуживания, то рационально будет провести предупредительную замену агрегата.

Литература

1. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

2. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

3. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

4. Халиуллин, Д.Т. Современные технологии производства комбикормов / Д.Т. Халиуллин, М.Р. Хадиев, Б.И. Гарифуллин, И.М. Гомаа // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 267-273.

5. Константинов, Р.И. Техническое решение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Р.И. Константинов, Д.Т. Халиуллин // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 120-126.

6. Зиганшин, Б.Г. Разработка конструкции измельчителя-смесителя кормов / Б.Г. Зиганшин, А.В. Дмитриев, Д.Т. Халиуллин, Р.С. Пополднев // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 121-126.

7. To question of determining design parameters of working body of rotary chopper of tops / M. Kalimullin, D. Ismagilov, R. Abdrakhmanov [et al.] // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1224-1229.

8. Назипов, Р. Повышение долговечности деталей рабочих органов плуга / Р. Назипов, М.Н. Калимуллин, Р.К. Абдрахманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 216-221.

9. Пути увеличения срока эксплуатации лемеха плуга / Р.Р. Назипов, М.Н. Калимуллин, М.З. Салимзянов, Р.В. Шарипов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ИМТС и 90-летию Казанской зоотехнической школы. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 176-181.

10. Ситдинов, Ш.К. Исследование эффективности восстановления деталей СХМ технологическими методами / Ш.К. Ситдинов, И.Р. Гайнутдинов, М.Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 41-45.

11. Замалиев, И.И. Применение различных форм тока при электролизе / И.И. Замалиев, Д.Ф. Камалов, М.Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 147-150.

12. Кондратьев, А.П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 46-49.

13. Хаматханов, И.Ф. Очистка и регенерация моторного масла / И.Ф. Хаматханов, А.А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 88-91.

14. Хаматов, Ф.И. Обзор конструкций топливных фильтров / Ф.И. Хаматов, А.А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 84-88.

15. Хафизов, К.А. Теоретические основы энергетического подхода к обоснованию типажа тракторов / К.А. Хафизов, Р.Н. Хафизов, А.А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 219-229.

16. Хафизов, К.А. Обоснование выбора сельскохозяйственных машин для подготовки почвы к посеву с целью оптимизации параметров трактора и агрегата / К.А. Хафизов, А.А. Нурмиев, Р.Н. Хафизов // Динамика механических систем: материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К.

Юлдашева, Казань, 05–06 апреля 2018 года / Казанский ГАУ; Ижевская ГСХА. – Казань: Без издательства, 2018. – С. 26-30.

17. Хафизов, К.А. Оптимизация основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного комплекса типа ДМС (долотообразный сошник) / К.А. Хафизов, Р.Н. Хафизов, А.А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 115-121.

18. Результаты вычислительных экспериментов по снижению выброса оксида углерода на транспортных операциях в АПК / К.А. Хафизов, Р.Н. Хафизов, А.А. Нурмиев, Б.И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 105-118.

19. Energy Justification of the Number of Tractors for Agricultural Operations / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00136.

20. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F.Kh. Khaliullin, G.V. Pikmullin, A.A. Nurmiev, M.A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076.

21. Minimum required power capacity of tractors depending on grain cultivation methods / С.А. Hafizov, R.N. Hafizov, A.A. Nurmiev, F.H. Khaliullin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol. – Stavropol, 2022. – P. 012031.

22. Efficiency of tractor track scarifiers used for sowing grain crops / С.А. Hafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, M.N. Yarovoy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol. – Stavropol, 2022. – P. 012005.

23. Ways to reduce carbon dioxide emissions from arable machinery and tractor units / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, S.A. Sinitsky // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00025.

24. Selection of the main parameters of tractors for direct sowing of grain crops according to various optimization criteria / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.N. Gayaziev // BIO Web of Conferences: International

Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00045

25. Патент № 2410350 С2 Российская Федерация, МПК С04В 28/36, С04В 12/00. Вяжущее для получения композиционных материалов : № 2008115180/03 : заявл. 17.04.2008 : опубл. 27.01.2011 / И. Г. Хабибуллин, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Ахметзянов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет". – EDN KPIOXE.

26. Хабибуллин, Д. В. Анализ применения различных форм тока при электролизе / Д. В. Хабибуллин, А. Р. Ахметзянов, М. Н. Калимуллин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 206-213. – EDN LKGFYW..

© Зиятдинов Р.Ш., Галиев И.Г., 2023

УДК 519.8

Зиннатуллина Алсу Наилевна*Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, г. Казань**zinnatullina-alsu@mail.ru***Киселева Наталья Геннадьевна***Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, г. Казань**tng1975@mail.ru*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Аннотация. Математическая модель транспортной задачи направлена на нахождение наилучшего результата из некоторого множества допустимых вариантов. Решение транспортной задачи позволяет определить объем доставки запасов товара потребителям и выбрать оптимальный маршрут с минимальными денежными затратами.

Ключевые слова: модель, процесс, моделирование, транспортная задача, метод потенциалов, истинные тарифы, запасы, заявки.

Alsu N. Zinnanullina*Candidate of technical sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**Zinnatullina-alsu@mail.ru***Natalia G. Kiseleva***Candidate of agricultural sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**tng1975@mail.ru*

MODELING OF TRANSPORTATION PROCESSES

Abstract. The mathematical model of the transport problem is aimed at finding the best result from a certain set of acceptable options. The solution of the transport problem allows you to determine the volume of delivery of stocks of goods to consumers and choose the optimal route with minimal monetary costs.

Keywords: model, process, modeling, transport problem, method of potentials, true tariffs, stocks, applications.

Моделирование является востребованным во многих областях научной деятельности человека. Исследование происходит путем построения и изучения аналога-модели [1-3]. Моделирование транспортных перевозок грузов – сложный процесс, который требует правильного распределения продукции в нужные пункты назначения с

минимальными транспортными затратами [4-6]. Задачи о перевозке грузов к потребителям называются транспортными задачами.

Математическая модель транспортной задачи направлена на нахождение наилучшего результата из некоторого множества допустимых вариантов [7-9]. Решение транспортной задачи позволяет определить объем доставки запасов товара потребителям и выбрать оптимальный маршрут [10-13]. В зависимости от поставленной задачи, записывается целевая функция и система ограничений [14-17]. Для решения транспортной задачи разработаны специальные методы, которые позволяют от первоначального опорного плана перейти к оптимальному плану.

Общая постановка транспортной задачи. Имеются склады A_1, A_2, \dots, A_m , с грузом в количествах a_1, a_2, \dots, a_m . Требуется развести данный груз потребителям B_1, B_2, \dots, B_n в количестве b_1, b_2, \dots, b_n соответственно. Известны стоимости перевозок единицы груза из i -го пункта отправления в j -ый пункт назначения и равны c_{ij} . Необходимо найти оптимальный план перевоза груза с минимальными денежными затратами (таблица 1).

Таблица 1 - Исходные данные транспортной задачи

	B_1	B_2	...	B_n	Запасы a_i
A_1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1n}	a_1
A_2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2n}	a_2
...
A_m	c_{m1}	c_{m2}	...	c_{mn}	a_m
Заявки b_j	b_1	b_2	...	b_n	

Математическая формулировка задачи:

пусть x_{ij} – количество единиц груза, отправляемого из i -го пункта A_i в j -й пункт B_j . Запишем системы ограничений:

1) все грузы должны быть вывезены, т.е.

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} = a_1, \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} = a_2, \\ \dots \\ x_{m1} + x_{m2} + \dots + x_{mn} = a_m. \end{cases}$$

2) все потребности должны быть удовлетворены, т.е.

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{m1} = b_1, \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{m2} = b_2, \\ \dots \\ x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{mn} = b_n. \end{cases}$$

Суммарная стоимость затрат перевозки груза x_{ij} из A_i в B_j , должна быть минимальной, т.е.

$$F = c_{11} x_{11} + c_{12} x_{12} + \dots + c_{1n} x_{1n} + c_{21} x_{21} + c_{22} x_{22} + \dots + c_{2n} x_{2n} + \dots + c_{m1} x_{m1} + c_{m2} x_{m2} + \dots + c_{mn} x_{mn} \rightarrow \min$$

В сокращенном виде транспортная задача примет вид: требуется найти минимальное значение целевой функции:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min,$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, & i = 1, \dots, m; \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, & j = 1, \dots, n; \\ x_{ij} \geq 0. \end{cases}$$

Различают два вида транспортных задач: закрытые и открытые [18-21]. Задача считается закрытой, если количество заявок равно количеству запасов, то есть:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j.$$

В случае невыполнения равенства количества запасов и заявок, транспортная задача считается открытой. В случае открытой задачи возникает два случая:

1) количество заявок больше количества запасов:

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j.$$

2) количество запасов больше количества заявок:

$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j.$$

Транспортные задачи приводятся к закрытому виду с помощью фиктивных пунктов отправления и фиктивных пунктов назначения с нулевыми истинными тарифами [22-25].

Решение закрытых транспортных задач следует разделить на два этапа:

1) построение начального опорного плана. Обычно в данном случае применяют либо метод «северо-западного угла», либо «метод наименьшего тарифа»;

2) построение последовательных итераций. В данном случае применяют метод потенциалов.

Метод потенциалов к оптимальному плану приводит пошагово. Данный метод можно расписать в виде схемы (рисунок 1).

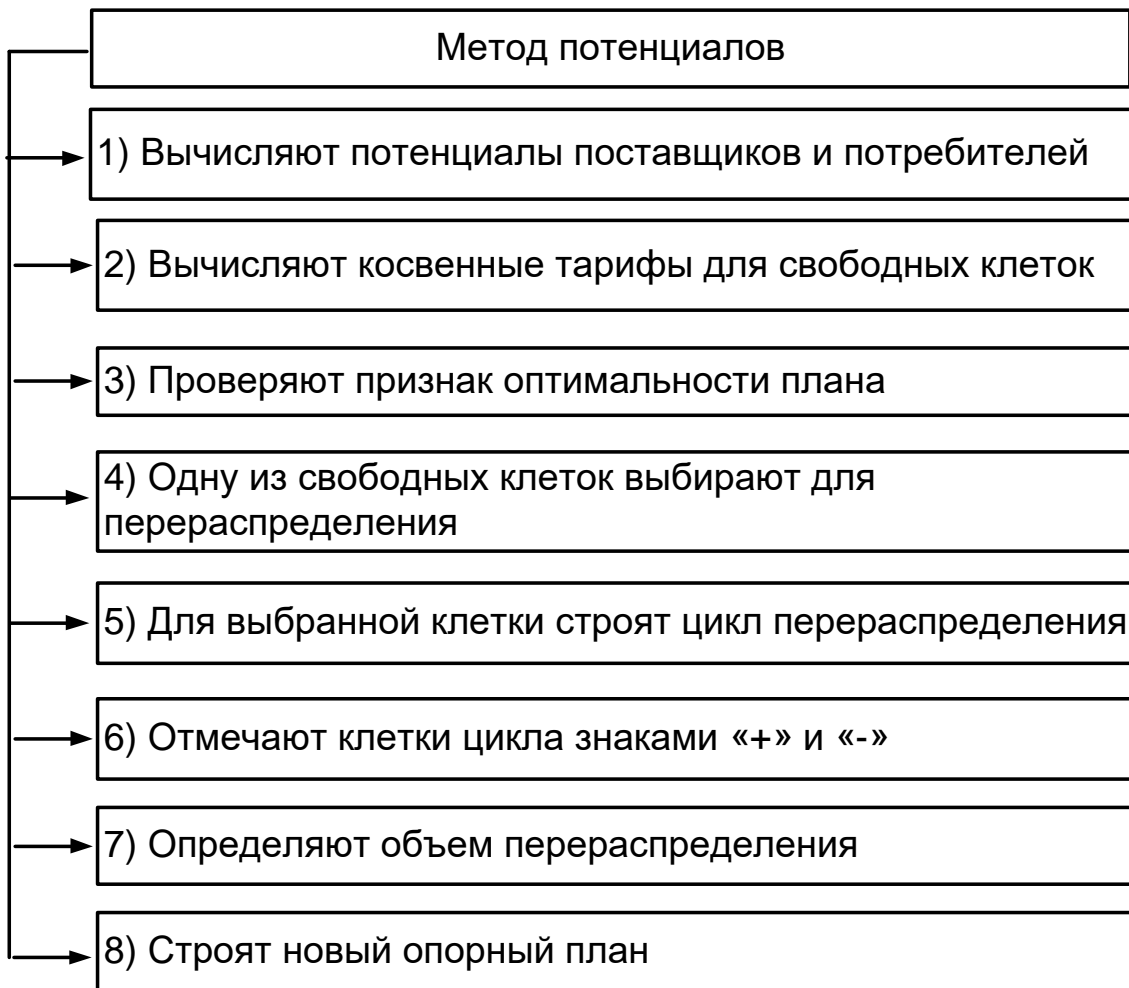


Рисунок 1 – Пошаговая схема метода потенциалов

Выполнение всех условий признака оптимальности говорит об оптимальности плана.

Задача. Оптимальный план распределения потребителей к заводам при условии минимальных денежных затрат на производство и транспортировку.

Имеется три завода с запасами продукции 400, 200 и 500 единиц, которую необходимо развести четырем потребителям с запросами на 350, 200, 450 и 100 единиц. Стоимости транспортных затрат на доставку единицы продукции с i -завода j -потребителю представлено матрицей C :

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 6 & 1 \\ 5 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 3 & 1 \end{pmatrix}.$$

Решением данной задачи является следующее решение: минимальные денежные затраты будут составлять $F=5350$ денежных единиц, если:

- из пункта A_1 в пункт B_3 требуется 400 единиц;
- из пункта A_2 в пункт B_1 требуется 100 единиц;
- из пункта A_2 в пункт B_4 требуется 100 единиц;
- из пункта A_3 в пункт B_1 требуется 250 единиц;
- из пункта A_3 в пункт B_2 требуется 200 единиц;

из пункта A_3 в пункт B_3 требуется 50 единиц.

Математическая модель процесса позволила выбрать оптимальный маршрут доставки продукции и определить объем перевозок потребителям с минимальными денежными затратами.

Литература

1. Киселева, Н. Г. Дистанционное обучение и его формы / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции, Набережные Челны, 20–22 октября 2017 года. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – С. 120-122.
2. Киселева, Н. Г. Теоретическое и практическое мышление / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 15–16 мая 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 158-160.
3. Киселева, Н. Г. Научно-исследовательская работа студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, Е. Р. Газизов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 196-199.
4. Киселева, Н. Г. Особенности обучения иностранных учащихся на предвузовском этапе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 419-424.
5. Киселева, Н. Г. Роль и место производственной практики в формировании студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, Е. Р. Газизов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 202-205.

6. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдиков // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277.
7. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-109.
8. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И. И. Кашапов, В. А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 48-54.
9. Валиев, А. А. Анализ качества зерна методом отбора данных / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Д. М. Галеев // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 68-77.
10. Известкование кислых почв в Республике Татарстан / А. А. Лукманов, К. В. Владимиров, А. А. Валиев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 9. – С. 15-18. – DOI 10.53859/02352451_2021_35_9_15.
11. Валиев, А. А. Выявления доли вкладов факторов на урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 47-54.
12. Валиев, А. А. Применение одномерной калибровки для построения прогнозирующей модели на примере урожайности яровой пшеницы / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 55-63.
13. Валиев, А. А. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением регрессионного анализа / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория,

практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 64-70.

14. The Productivity of Spring Wheat Depending on the Depth of Seeding in the Predkamye of the Republic of Tatarstan / F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev, A. A. Valiev // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00164. – DOI 10.1051/bioconf/20213700164.

15. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65. – DOI 10.31857/S2500262722050118.

16. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17. – № S2(66). – С. 68-73. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-68-73.

17. Ибяттов, Р. И. О моделировании случайных процессов в агропромышленном комплексе / Р. И. Ибяттов, Б. Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17. – № 1(65). – С. 50-55. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-50-55.

18. Метод расчета траектории движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 6. – С. 64-67. – DOI 10.31857/S2500262721060120.

19. Selection of the main parameters of tractors for direct sowing of grain crops according to various optimization criteria / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. N. Gayaziev // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00045. – DOI 10.1051/bioconf/20225200045.

20. Study of the influence of various factors on the emission of carbon dioxide by the aggregate during direct sowing of grain crops / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, O. I. Makarova // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00055. – DOI 10.1051/bioconf/20225200055.

21. Нурмиев, А. А. Математическая модель оптимизации структуры автотранспортного парка / А. А. Нурмиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-

практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 250-253.

22. Хаматов, Ф. И. Обзор конструкций топливных фильтров / Ф. И. Хаматов, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 84-88.

23. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, Казань, 13–14 ноября 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 314-326.

24. Гайфуллин, И. Х. Разработка устройства для зашторивания теплиц / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: Сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3-х томах. Том 3. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 86-89.

25. Энергетический потенциал метанообразования при анаэробном разложении органической составляющей отходов / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, З. М. Халиуллина, Ю. Х. Шогенов // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 67-75.

26. Патент № 2410350 С2 Российская Федерация, МПК С04В 28/36, С04В 12/00. Вяжущее для получения композиционных материалов : № 2008115180/03 : заявл. 17.04.2008 : опубл. 27.01.2011 / И. Г. Хабибуллин, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Ахметзянов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет". – EDN КРЮХЕ.

УДК 519.8

Зиннатуллина Алсу Наилевна*Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, г. Казань**zinnatullina-alsu@mail.ru***Киселев Вадим Леонидович***Студент 3 курса Института механизации и технического сервиса**Казанский государственный аграрный университет, г. Казань**kiselev14@list.ru*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В ЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ РЕГРЕССИИ

Аннотация. Регрессионные модели позволяют установить зависимость между количественными признаками. В агропромышленном комплексе при моделировании производственных процессов приходится анализировать форму связи между признаками для дальнейшего применения в прогнозировании. Построена модель регрессии зависимости урожайности зерновых культур от количества выпавших осадков в период роста и развития растений, и спрогнозировано для данной модели дальнейшее поведение параметров в будущем.

Ключевые слова: линия регрессии, модель, прогнозирование, процесс, функциональная зависимость, коэффициент детерминации, ошибка аппроксимации, критерий Фишера.

Alsu N. Zinnanullina*Candidate of technical sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**zinnatullina-alsu@mail.ru***Vadim L. Kiselev***third-year student of Institute of Mechanization and Technical Service**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**kiselev14@list.ru*

FORECASTING IN A LINEAR REGRESSION MODEL

Abstract. Regression models allow us to establish a relationship between quantitative features. In the agro-industrial complex, when modeling production processes, it is necessary to analyze the form of the relationship between the signs for further use in forecasting. A regression model of the dependence of the yield of grain crops on the amount of precipitation during the period of plant growth and development is constructed, and the further behavior of the parameters in the future is predicted for this model.

Keywords: regression line, model, prediction, process, functional dependence, coefficient of determination, approximation error, Fisher criterion.

В исследованиях часто изучаются связи между случайными и неслучайными величинами. Такие связи называют регрессионными, а метод их изучения называется регрессионным анализом [1-3]. Регрессионный анализ изучает форму связи между признаками и используется для прогнозирования в будущем [4-6]. Линия регрессии выражает зависимость среднего значения переменной \hat{y} от одной или нескольких переменных x .

Уравнение с несколькими переменными называют уравнением множественной линейной регрессии, и оно имеет вид:

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k,$$

где \hat{y} - зависимая переменная;

x_1, x_2, \dots, x_k - независимые переменные;

$b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$ - коэффициенты модели.

Более простым случаем считается модель с одной переменной - линейная регрессионная модель вида:

$$\hat{y} = b_0 + b_1x,$$

где \hat{y} - зависимая переменная,

x - независимая переменная;

b_0, b_1 - коэффициенты модели.

При моделировании производственного процесса в агропромышленном комплексе часто приходится определить связь между входными (x) и выходными (y) параметрами [7-9]. Проведем исследование с данными урожайности зерновых культур y (ц/га) и количеством осадков x (см), которые выпали в вегетационный период (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зерновых культур и количество осадков

x	24	27	30	35	36	38	39	41	42
y	23	24	28	27	32	31	33	35	34

Для исследуемых данных составим уравнение регрессии, то есть найдем функцию, описывающую среднюю зависимость между урожайностью зерновых культур и количеством осадков, выпавших в вегетационный период [10-12]. Линия регрессии выбирается таким образом, чтобы сумма квадратов отклонений от исходных данных до теоретической прямой, была бы минимальной:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min,$$

где y_i – экспериментальные данные,

\hat{y}_i – теоретические данные.

Вид линейной регрессионной модели имеет вид: $\hat{y}_i = b_0 + b_1x$, поэтому можем записать:

$$S(b_0, b_1) = \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_i)^2 \rightarrow \min.$$

Выявлена линейная регрессионная линейная модель зависимости урожайности зерновых культур от количества осадков:

$$\hat{y} = 10,107 + 0,5544x,$$

вблизи которой расположены точки корреляционного поля.

Построенная линия регрессии отражает основную зависимость урожайности зерновых культур от количества выпавших осадков в период роста и развития растений [13-15]. Графическое представление зависимости $\hat{y} = 10,107 + 0,5544x$ между количественными признаками представлено на рисунке 1.

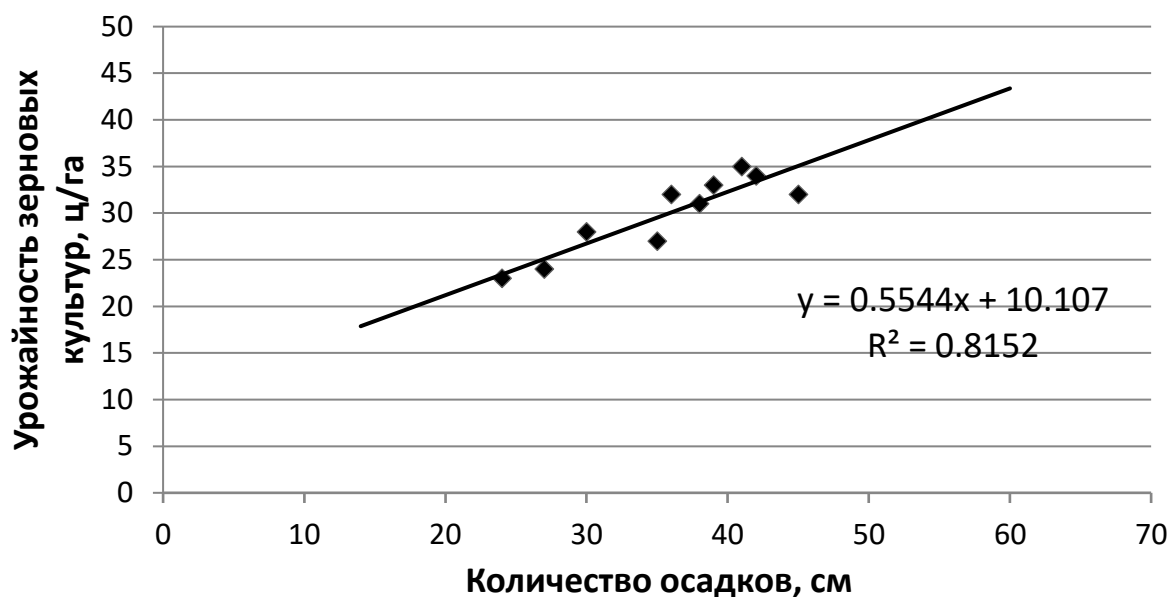


Рисунок 1 – Графическое представление зависимости урожайности зерновых культур от количества выпавших осадков

Свободный коэффициент $b_0 = 10,107$ показывает, где прямая пересекает ось y , а коэффициент $b_1 = 0,5544$ определяет угол наклона прямой линии регрессии относительно оси x .

Построенная линия регрессии имеет коэффициент детерминации (0,8152). Коэффициент детерминации $R^2 = 0,8152$ показывает, что 81,52% разброса зависимой переменной y объясняется построенной регрессией вида $\hat{y} = 10,107 + 0,5544x$.

Для построенной регрессионной линейной модели проведем прогнозирование – точечный и интервальный прогноз [16-18]. Неоценимое качество регрессионных моделей состоит в возможности предсказать в будущем значение зависимой переменной по значению независимой переменной, которая не участвовала в анализе исходных данных [19-21]. Таким образом, разработанные адекватные модели могут прогнозировать будущее между количественными признаками, в нашем

случае будущую урожайность зерновых культур в зависимости от выпавшего количества осадков.

Оценим качество разработанной модели с помощью средней ошибки аппроксимации, которая вычисляется по формуле:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100\%,$$

где y_i - экспериментальные данные,

\hat{y}_i - теоретические данные,

n - количество исходных данных.

Средняя ошибка аппроксимации для линейной регрессионной модели $\hat{y} = 10,107 + 0,5544x$ составляет 4,81%, что входит в допустимый предел средней ошибки аппроксимации (8-10%). Это означает, что теоретические данные отклоняются от экспериментальных данных на 4,81%.

Вычисленное для данного уравнения регрессии Р-значение равно $0,0175 < 0,05$, что подтверждает статистическую значимость величины R^2 . Небольшая стандартная ошибка (1,904) и большое значение критерия Фишера $F=35,29 > F_{крит.} = 3,39$ указывают на адекватность разработанного уравнения [22-23].

Вычисленные коэффициенты регрессионной линейной функции $b_0 = 10,107$ и $b_1 = 0,5544$ статистически значимы, это подтверждается величинами Р-значений коэффициентов (0,0174 и 0,0003 меньше уровня значимости $\alpha < 0,05$).

Для теоретических коэффициентов данного уравнения с уровнем надежности $\gamma = 1 - \alpha = 1 - 0,05 = 0,95$ найдены доверительные интервалы (2,299; 17,913) и (0,339; 0,769). По данным доверительным интервалам видно, что значение 0 не входит ни в один из интервалов (гипотеза $H_0: a_0 = 0$ и $a_1 = 0$ отвергается). Этот показатель также является показателем адекватности модели.

Разработанная регрессионная модель: $\hat{y} = 10,107 + 0,5544x$ является адекватной, поэтому рассмотрим прогноз зависимой переменной по значению независимой переменной, которой не было в исходных исследуемых данных.

Спрогнозируем для данной модели урожайность культур при выпадении осадков 45 и 50 см.

$$\hat{y} = 10,107 + 0,5544x = 10,107 + 0,5544 \cdot 45 = 35,055;$$

$$\hat{y} = 10,107 + 0,5544x = 10,107 + 0,5544 \cdot 50 = 37,827.$$

Таким образом, получаем прогноз урожайности зерновых культур 35,055 и 37,872 (ц/га) при количестве выпавших осадков в период роста и развития растений (вегетационный период) соответственно 45 и 50 (см).

Регрессионный анализ изучает форму связи между признаками [24-25]. Разработанное регрессионное линейное уравнение можно использовать в практическом применении для прогнозирования связи между количественными признаками в будущем.

Литература

1. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020.
2. Закономерности товарной структуры сосняков искусственного происхождения регионов Поволжья / В. Л. Черных, А. А. Домрачев, А. С. Елсуков [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2011. – № 1(319). – С. 20-28.
3. Ибяттов, Р. И. Применение метода главных компонент для уменьшения размерности многомерных данных / Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева, А. А. Валиев // Актуальные проблемы физико-математического образования: Материалы II Международной научно-практической конференции, Набережные Челны, 20–22 октября 2017 года. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – С. 21-23.
4. Проекционный метод исследования урожайности яровой пшеницы / Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Ф. Ш. Шайхутдинов, Н. Г. Киселева // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 98-101.
5. Проекционный метод исследования урожайности яровой пшеницы / Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Ф. Ш. Шайхутдинов, Н. Г. Киселева // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 98-101.
6. Киселева, Н. Г. Оценка информативности модели с главными компонентами / Н. Г. Киселева, А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 414-419.
7. Ибяттов, Р. И. Визуальный анализ факторов на таксационные показатели древостоев сосны / Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева, А. А. Валиев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 107-110.

8. Киселева, Н. Г. Моделирование объемов стволов лесных культур сосны / Н. Г. Киселева // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 416-419.
9. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование миграции загрязнения в подземных водах / А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 660-666.
10. Особенности подготовки организаторов учебного процесса аграрного университета к использованию средств ИКТ в профессиональной деятельности / Е. Р. Газизов, А. Р. Газизов, А. Н. Зиннатуллина, Н. Г. Киселева // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, Казань, 13–14 ноября 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 673-680.
11. Shamsiev, M. N. Studying the Process of Pollutant Transport by Water Flowing under a Dam with a Rabbet / M. N. Shamsiev, A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov // Water Resources. – 2018. – Vol. 45. – No 4. – P. 560-564. – DOI 10.1134/S009780781804019X.
12. Валиев, А. А. Особенности связи при формировании массы тысячи семян яровой пшеницы / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 25–26 января 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 71-78.
13. Зиннатуллина, А. Н. Исследование распространения мигрирующих веществ при напорной фильтрации в области сложной конфигурации / А. Н. Зиннатуллина, Р. И. Ибятов // Актуальные проблемы математического образования : Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 25-летию факультета математики и информатики, Набережные Челны, 24–25 апреля 2015 года. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2015. – С. 53-56.

14. Шешуков, Е. Г. Метод расчета переноса загрязнений подземными водами / Е. Г. Шешуков, А. Н. Зиннатуллина, К. П. Курцева // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2011. – № 11-12. – С. 119-129.
15. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдииков // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277.
16. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-109.
17. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И. И. Кашапов, В. А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 48-54.
18. Selection of the main parameters of tractors for direct sowing of grain crops according to various optimization criteria / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. N. Gayaziev // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00045. – DOI 10.1051/bioconf/20225200045.
19. Study of the influence of various factors on the emission of carbon dioxide by the aggregate during direct sowing of grain crops / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, O. I. Makarova // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00055. – DOI 10.1051/bioconf/20225200055.
20. Нурмиев, А. А. Математическая модель оптимизации структуры автотранспортного парка / А. А. Нурмиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 250-253.
21. Хаматов, Ф. И. Обзор конструкций топливных фильтров / Ф. И. Хаматов, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции,

Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 84-88.

22. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, Казань, 13–14 ноября 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 314-326.

23. Гайфуллин, И. Х. Разработка устройства для зашторивания теплиц / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: Сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3-х томах. Том 3. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 86-89.

24. Энергетический потенциал метанообразования при анаэробном разложении органической составляющей отходов / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, З. М. Халиуллина, Ю. Х. Шогенов // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 67-75.

25. Классификация и морфологический анализ структуры распылителей жидкостей / Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов, И. Р. Сагбиев, Р. Ф. Шарафеев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 149-156.

УДК 66.01:532

Ибяттов Равиль Ибрагимович
Доктор технических наук, профессор
Казанский государственный аграрный университет, г.Казань
r.ibjatov@mail.ru

ОБ АППРОКСИМАЦИИ СКОРОСТИ В МЕТОДЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАВНЫХ РАСХОДОВ

Аннотация. Рассматривается движение жидкой среды по проницаемому каналу с кольцевым сечением. Течение ламинарное и установившееся. Уравнение механики жидкости и газа решается методом поверхностей равных расходов. В поле течения, согласно геометрии сечения канала, вводятся поверхности равных расходов y_k ($k = \overline{1, N}$). Сеточные решения представляется в виде разложения в ряд по полной системе базисных функций. Базисные функции должны быть подобраны индивидуально, с учетом особенности геометрической формы рабочего узла рассматриваемого аппарата.

Ключевые слова: жидкостная система, уравнение движения, поверхности равных расходов, аппроксимации скорости.

Ravil I. Ibyatov
Doctor of technics sciences, professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
r.ibjatov@mail.ru

ON APPROXIMATION OF VELOCITY IN THE SURFACE METHOD OF EQUAL EXPENSES

Abstract. The motion of a liquid medium along a permeable channel with an annular section is considered. The flow is laminar and steady. The equation of fluid and gas mechanics is solved by the method of surfaces of equal costs. In the flow field, according to the geometry of the channel section, surfaces of equal flow rates are introduced y_k ($k = \overline{1, N}$). Grid solutions are represented as a series expansion in terms of a complete system of basic functions. The basic functions must be selected individually, taking into account the peculiarities of the geometric shape of the working unit of the apparatus in question.

Keywords: fluid system, equation of motion, surfaces of equal flow rates, velocity approximations.

Расчет различных технологических процессов, обоснование рациональных геометрических форм и размеров рабочих органов оборудования, применяемых в агропромышленном комплексе, вызывает большие трудности [1-3]. Проблемы возникают при учете особенностей

геометрической формы рабочей области, режима течения перерабатываемого материала, проницаемости стенок рабочей области, а также нелинейности реологии среды [4-6]. Эти проблемы связаны, как правило, решением уравнений механики жидкости и газа с учетом вышеперечисленных особенностей протекания технологического процесса [7-9]. При этом, одним из перспективных численных методов, позволяющий решать уравнений механики жидкости и газа является метод поверхностей равных расходов [10-11].

Рассмотрим напорное течение жидкой среды по каналу со сложным поперечным сечением. Предположим, что течение ламинарное и установившиеся. Выберем ортогональную систему координат (x_1, x_2, x_3) , у которой координатная линия x_1 лежит на продольной поверхности канала.

В поле течения, согласно геометрии сечения канала, введем поверхности равных расходов y_k ($k = \overline{1, N}$). Пусть поверхности равных расходов $y_1(x_1)$ и $y_N(x_1)$ совпадают с поверхностями, которые ограничивают область течения. Расход жидкой среды между поверхностями $y_{k-1}(x_1)$ и $y_k(x_1)$ определяются следующим образом [12-13]:

$$\Phi_k(x_1) = \frac{d}{H_1 dx_1} \int_{y_{k-1}}^{y_k} ZUH_2 dx_2, \quad k = \overline{2, N},$$

где $\Phi_2(x_1) = -(|V|ZH_1)_{x_2=y_1}$,

$\Phi_k(x_1) = 0, \quad k = \overline{3, N-1}$,

$\Phi_N(x_1) = -(|V|ZH_1)_{x_2=y_N}$,

$Z = H_3(x_{3K} - x_{3H})$.

Здесь H_1, H_2, H_3 – метрические коэффициенты Ляме, $|V|$ – скорость фильтрации жидкости через стенки канала.

Представим интеграл по формуле трапеции численного интегрирования:

$$\int_{y_{k-1}}^{y_k} \alpha_1 ZUH_2 dx_2 = [(ZUH_2)_{k-1} + (ZUH_2)_k] \frac{y_k - y_{k-1}}{2}.$$

Полученную разностную формулу продифференцируем по x_1 . В результате получим следующую систему обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{dy_k}{dx_1} = \frac{dy_{k-1}}{dx_1} + \frac{2H_1\Phi_k}{\Delta_k} - \frac{y_k - y_{k-1}}{\Delta_k} \cdot \frac{d\Delta_k}{dx_1}, \quad k = \overline{2, N}; \quad (1)$$

где $\Delta_k = (ZUH_2)_{k-1} + (ZUH_2)_k$.

Для определения величин Δ_k и $d\Delta_k/dx_1$ воспользуемся уравнением Навье-Стокса. При достаточно длинных каналах порядок продольной скорости основного потока будет значительно превышать порядок

поперечной скорости [14-16]. После проведения анализа значимости слагаемых упрощенные уравнения сохранения массы и импульсов могут быть записаны в виде

$$\frac{\partial(H_2 H_3 \rho U)}{\partial x_1} + \frac{\partial(H_1 H_3 \rho V)}{\partial x_2} = 0, \quad i = \overline{1, \theta}; \quad (2)$$

$$\rho \left(\frac{U}{H_1} \frac{\partial U}{\partial x_1} + \frac{V}{H_2} \frac{\partial U}{\partial x_2} + \frac{UV}{H_1 H_2} \frac{\partial H_1}{\partial x_2} \right) = -\frac{1}{H_1} \frac{\partial P}{\partial x_1} + T_1 + \rho F_1; \quad (3)$$

$$\text{где } T_1 = \frac{1}{H_1^2 H_2 H_3} \frac{\partial}{\partial x_2} \left[H_1^2 H_3 m \left| \frac{H_1}{H_2} \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\frac{U}{H_1} \right) \right|^{n-1} \frac{H_1}{H_2} \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\frac{U}{H_1} \right) \right].$$

Уравнения (2)-(3) запишем на поверхностях равных расходов y_k . После выполнения соответствующих преобразований они примут вид [1]

$$\frac{\rho U_k}{H_1} \frac{dU_k}{dx_1} = -\frac{1}{H_1} \frac{dP_k}{dx_1} - \frac{\rho U_k V_k}{H_1 H_2} \frac{\partial H_1}{\partial x_2} + T_1^k + \rho F_1. \quad (4)$$

Вязкостной член T_1 содержит частных производных по поперечной координате и имеет сложную структуру. Для его вычисления сеточные решения представим в виде суммы

$$U = \sum_{j=2}^{N-1} A_j(x_1) \Psi_j(x_1) \quad (5)$$

Здесь $\Psi_j(x_1)$. некоторые базисные функции, которые выбираются согласно граничным условиям [17-20]. В частности, если рассматривается течение по плоскому каналу, базисную функцию можно выбрать в виде

$$\Psi_{jk}(x_1) = (0.5 - y_k)^j (y_k + 0.5)^j.$$

Для трубы с радиусом R единичного радиуса можно выбрать функцию

$$\Psi_{jk}(x_1) = \frac{j+1}{j} (R - r_k)^j - (R - r_k)^{j+1}.$$

В случае течения жидких сред между соосными цилиндрами, скорость можно аппроксимировать функцией

$$\Psi_{jk}(x_1) = (R_1 - r_k)^j (R_2 - r_k)^{j+1}.$$

Для вычисления коэффициентов разложения $A_j(x_1)$ потребуем, чтобы скорость, определяемая из (5), совпала со скоростями U_k на линиях y_k [21-23]. В результате получим систему алгебраических уравнений

$$\sum_{j=1}^N A_j(x_1) \Psi_{jk}(x_1) = U_k; \quad k = \overline{1, N}. \quad (6)$$

После решения системы уравнений (6) определяются коэффициенты $A_j(x_1)$. Далее вычисляются частные производные $\partial U / \partial x_1$ и $\partial^2 U / \partial x_1^2$ [24-25]. Таким образом, на линиях y_k вычисляются вязкостные члены T_1^k и, следовательно, правые части системы обыкновенных

дифференциальных уравнений (4). Такие вычисления выполняются на каждом шаге численного решения системы (4).

Как показали численные расчеты, в процессе развития эпюры скоростей, система линейных алгебраических уравнений может становиться плохо обусловленной. Причиной такого положения, как правило, является не удачная аппроксимация сеточного решения. Базисные функции должны быть подобраны индивидуально, с учетом особенности геометрической формы рабочего узла рассматриваемого аппарата.

Литература

1. Валиев, А. А. Выявления доли вкладов факторов на урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 47-54.
2. Проекционный метод исследования урожайности яровой пшеницы / Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Ф. Ш. Шайхутдинов, Н. Г. Киселева // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 98-101.
3. Зиннатуллина, А. Н. Численное решение задачи переноса загрязнения под гидросооружением со шпунтом / А. Н. Зиннатуллина, Р. И. Ибяттов, М. Н. Шамсиев // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. – 2014. – № 7(66). – С. 55-56.
4. Валиев, А. А. Анализ качества зерна методом отбора данных / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Д. М. Галеев // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 68-77.
5. Киселева, Н. Г. Роботизация в сельском хозяйстве / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 224-230.
6. Зиннатуллина, А. Н. Математическое моделирование распространения загрязнения под гидросооружением со шпунтом / А. Н. Зиннатуллина, Р. И. Ибяттов, М. Н. Шамсиев // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. – 2014. – № 7(66). – С. 43-47.

7. Шамсиев, М. Н. Исследование процесса распространения загрязнения при фильтрации воды под гидросооружением со шпунтом / М. Н. Шамсиев, А. Н. Зиннатуллина, Р. И. Ибяттов // Водные ресурсы. – 2018. – Т. 45. – № 4. – С. 416-420. – DOI 10.1134/S0321059618040193.
8. Зиннатуллина, А. Н. Экономико-математическое моделирование в управлении АПК / А. Н. Зиннатуллина, Н. Г. Киселева // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 130-137.
9. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – Р. 762-765.
10. Ибяттов, Р.И. Математическое моделирование течения многофазной гетерогенной среды по проницаемому каналу / Р.И. Ибяттов, Л.П. Холпанов, Ф.Г. Ахмадиев, И.Г. Бекбулатов // Теоретические основы химической технологии. – 2007. – Т. 41. – № 5. – С. 514-523.
11. Холпанов, Л.П. Математическое моделирование гидродинамики на проницаемых поверхностях / Л.П. Холпанов, Р.И. Ибяттов, Ф.Г. Ахмадиев, И.Г. Бекбулатов // Теоретические основы химической технологии. – 2003. – Т. 37. – № 3. – С. 227-237.
12. Холпанов, Л.П. Моделирование гидродинамики многофазных гетерогенных сред в центробежном поле / Л.П. Холпанов, Р.И. Ибяттов // Теоретические основы химической технологии. – 2009. – Т. 43. – № 5. – С. 534-546.
13. Ибяттов, Р.И. Течение многофазной среды по проницаемой поверхности с образованием осадка / Р.И. Ибяттов, Л.П. Холпанов, Ф.Г. Ахмадиев // Инженерно-физический журнал. – 2005. – Т. 78. – № 2. – С. 65-72.
14. Известкование кислых почв в Республике Татарстан / А. А. Лукманов, К. В. Владимиров, А. А. Валиев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 9. – С. 15-18. – DOI 10.53859/02352451_2021_35_9_15.
15. Валиев, А. А. Особенности связи при формировании массы тысячи семян яровой пшеницы / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 25–26 января 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 71-78.
16. Шешуков, Е. Г. Метод расчета переноса загрязнений подземными водами / Е. Г. Шешуков, А. Н. Зиннатуллина, К. П. Курцева // Известия

высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2011. – № 11-12. – С. 119-129.

17. Зиннатуллина, А. Н. Численное моделирование процесса распространения загрязнения при фильтрации воды под гидросооружением со сложным подземным контуром / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 18. – С. 220-222.

18. Валиев, А. А. Применение одномерной калибровки для построения прогнозирующей модели на примере урожайности яровой пшеницы / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 55-63.

19. Валиев, А. А. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением регрессионного анализа / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 64-70.

20. The Productivity of Spring Wheat Depending on the Depth of Seeding in the Predkamyie of the Republic of Tatarstan / F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev, A. A. Valiev // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00164. – DOI 10.1051/bioconf/20213700164.

21. Валиев, А. А. Применение искусственных нейронных сетей при расчете внесения доз удобрений под планируемую урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 232-238.

22. Рахматуллина, Р. Г. Изучение процессов релаксации синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 31 марта 2021 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 397-401.

23. Рахматуллина, Р. Г. О процессах релаксации электропроводности в полимерных диэлектриках / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 31 марта 2021 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 405-406.
24. Рахматуллина, Р. Г. Исследование релаксационных процессов электрической поляризации в полимерных диэлектриках / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 31 марта 2021 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 402-404.
25. Королева, В. В. Применение схемы Шамира для разделения секрета / В. В. Королева, Р. Г. Рахматуллина, Е. Г. Филиппов // Моделирование энергоинформационных процессов : IX Национальная научно-практическая конференция с международным участием, Воронеж, 22–24 декабря 2020 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. – С. 233-237.

УДК 614.84

Иванов Борис Литта
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
littab@mail.ru

АЭРОЗОЛЬНАЯ ДЕЗИНФЕКЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. Проведен анализ эффективности проведения ветеринарно-санитарных мероприятий в предприятиях агропромышленного комплекса страны. Определены факторы, влияющие на экономическую целесообразность применяемых технологий и технических средств дезинфекции. Описан процесс получения аэрозолей при диспергировании дезинфицирующих жидкостей. Определены требования, предъявляемые к дезинфицирующим установкам и преимущества аэрозольной дезинфекции обрабатываемых поверхностей.

Ключевые слова: аэрозоль, распылитель, дезинфицирующая установка.

Boris L. Ivanov
Candidate of technical sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
littab@mail.ru

FORECASTING IN A LINEAR REGRESSION MODEL

Abstract. An analysis of the effectiveness of carrying out veterinary and sanitary measures in the enterprises of the agro-industrial complex of the country was carried out. The factors influencing the economic feasibility of the applied technologies and technical means of disinfection are determined. The process of obtaining aerosols by dispersing disinfectant liquids is described. The requirements for disinfecting installations and the advantages of aerosol disinfection of treated surfaces are determined.

Keywords: aerosol, sprayer, disinfectant unit.

Проведение микробиологического мониторинга на предприятиях АПК, а также оценка применяемых технологий дезинфекции показало, что применяемые на большинстве предприятий традиционные методы дезинфекции не всегда могут обеспечить необходимое высокое качество проведения ветеринарно-санитарных работ. Дезинфекция поверхностей путем орошения, уже в течение длительного времени применяющийся в ветеринарно-санитарной практике, зарекомендовала себя как один из наиболее надежных способов обеззараживания патогенной микрофлоры. Однако такой метод дезинфекции обладает и рядом недостатков:

трудоемкость обработки, значительный расход дезинфицирующих средств, высокое коррозионное действие на обрабатываемых поверхностях технологического оборудования и т.д. [1, 2].

В настоящее время самым эффективным способом дезинфекции обрабатываемых поверхностей, является аэрозольная дезинфекция. Ведущими учеными страны разработаны и разрабатываются новые технологии дезинфекции с применением эффективных технических средств и дезинфектантов [3]. Однако для внедрения аэрозольной дезинфекции на отечественных предприятиях необходимо разработать дезинфицирующие установки для ее проведения, отвечающие всем ветеринарно-санитарным требованиям [4, 5].

При определении эффективности работы дезинфицирующих установок необходимо учитывать расход дезинфицирующих средств и потребляемой энергии, затраты времени на дезинфекционные мероприятия и степень гибели патогенной микрофлоры. Эти факторы определяют экономическую целесообразность применяемого способа дезинфекции. В современной ветеринарии, для повышения эффективности дезинфекционных мероприятий применяют аэрозольный метод обеззараживания [6, 7]. Анализ работы дезинфицирующих установок показывает, что эффективность дезинфекционных мероприятий напрямую зависит от размеров капель, полученных за распылителем.

Процесс получения аэрозолей при диспергировании осуществляется в два этапа. При первом этапе возникают физические явления, связанные движением частиц дисперсной системы т.е. равномерное осаждение частиц аэрозолей на всей площади покрытия и смачивание обрабатываемой поверхности; при втором – поведение аэрозолей на обрабатываемых поверхностях, что определяется физико-химическими и гидродинамическими свойствами дезинфицирующих жидкостей, свойствами загрязнений и патогенной микрофлоры на поверхности, параметрами внешней среды – сплошное покрытие поверхности, удержание на ней осевших частиц и степень уничтожения патогенной микрофлоры [8, 9].

Применяемые дезинфицирующие установки для получения аэрозолей должны отвечать современным зоотехническим и ветеринарно-санитарным требованиям и с возможностью работы на различных режимах работы т.е. одной и той же установкой провести дезинфекцию орошением, направленным факелом струи и аэрозолем [10, 11, 12]. Наряду с этим очень важно получить монодисперсные (однородные) аэрозоли по размерам капель. Для повышения проникающей способности дезинфицирующих средств необходимо получить аэрозольные частицы малых размеров [13, 14, 15].

При дезинфекции с включенными вентиляционными системами, аэрозоли дезсредств приобретают характер проточного аэрозоля и в этих условиях ведут себя аналогично микроорганизмам. Происходит

осаждение частиц на обрабатываемых поверхностях, где уже находятся микроорганизмы [16, 17, 18]. Таким образом происходит «адресная доставка» частиц аэрозоля к местам его действия.

Получение монодисперсных аэрозолей требует дезинфицирующих установок с специальными распылителями. Перевод дезинфицирующей жидкости в состояние аэрозолей представляет энергоемкий гидродинамический процесс [19, 20].

Действенность дезинфицирующего препарата зависит не только от размеров частиц, но и от концентрации действующего вещества дезинфектанта, производительности генератора, соблюдения применяемой технологии и целого ряда физических показателей и условий обрабатываемой поверхности (температура, влажность помещения, степень загрязненности обрабатываемых поверхностей и т.д.).

В современной ветеринарии, для профилактической, вынужденной и заключительной дезинфекции объектов АПК применяют дезинфицирующие препараты в аэрозольном виде [4, 21, 22, 23]. Кроме этого, применение аэрозолей в виде горячего тумана приведет повышению эффективности ветеринарно-санитарных работ, сокращению экспозиции помещений и снижению экологической нагрузки со стороны химических препаратов на окружающую среду.

Литература

1. Иванов Б.Л., Рудаков А.И., Зиннатуллин Н.Х., Лушнов М.А. Дезинфекция производственных помещений и оборудования// Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20. № 21. С. 130-133.
2. Гайфуллин, И. Х. Биогаз - альтернативный источник энергии / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 82-86.
3. Погодкин К.Г. Повышение эффективность дезинфекции сельскохозяйственных помещений и оборудования/ К.Г. Погодкин, Б.Л. Иванов, А.И. Рудаков// В сборнике: Агроинженерная наука XXI века. Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 184-189.
4. Иванов Б.Л. Теория распыливания жидкости форсунками/ Б.Л. Иванов, Б.Г. Зиганшин, Р.Ф. Шарафеев, И.Р. Сагбиев// Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 95-99.
5. Тетерина, О.А. Влияние аэрозольной обработки гуминовыми препаратами на посевные качества семян зерновых культур / О.А. Тетерина, В.С. Тетерин, С.В. Митрофанов [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 2. – С. 254-267. – DOI 10.15507/2658-4123.030.202002.254-267.

6. Мударисов, С. Г. Моделирование пневматических распределительных систем зерновых сеялок методами двухфазных течений / С. Г. Мударисов, З. С. Рахимов, Р. Т. Гареев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4(44). – С. 45-49. – DOI 10.18286/1816-4501-2018-4-45-49. – EDN YTSMGL.
7. Kostenko, M.Yu. Installation for applying aerosol humates in the flow of agricultural products / I.N. Goryachkina, O.A. Teterina, M.Yu. Kostenko [et al.] // Vestnik RESKH. – 2017. – № 4(29). – pp. 124-128.
8. Kostenko, M. Yu. Study of the operation of a hot fog generator during the processing of stalks / M.Yu. Kostenko, R.V. Beznosyuk, I.N. Goryachkina [et al.] P.A. Kostychev. - 2019. - No. 4 (44). - pp. 87-92.
9. Kostenko, M.Yu. Study of the trajectories of the movement of drops of a sprinkling machine / G.K. Rembalovich, A.I. Ryazantsev, M.Yu. Kostenko [et al.] // Vestnik Ryazan State Agrotechnological University. P.A. Kostychev. - 2018. - No. 4(40). - S. 138-142.
10. Иванов Б.Л. Оценка распределения капель дезинфицирующей жидкости по обрабатываемой поверхности/ Б.Л. Иванов, Б.Г. Зиганшин, А.И. Рудаков, М.А. Лушнов// Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 3 (54). С. 103-107.
11. Гайфуллин, И. Х. Результаты экспериментальных исследований малообъемного биореактора / И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 51-56.
12. Ibyatov, R. I. Mathematical modeling of filtering suspensions of non – newtonian behavior in alluvial filters / R. I. Ibyatov, A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 3, Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection, Moscow, 21 апреля 2021 года. – Moscow, 2021. – P. 012035. – DOI 10.1088/1755-1315/808/1/012035.
13. Гайфуллин, И. Х. Малогабаритная биогазовая установка анаэробного сбраживания органических отходов / И. Х. Гайфуллин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 221-227.
14. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование миграции загрязнения в подземных водах / А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября

2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 660-666.

15. Зиннатуллина, А. Н. Численное моделирование фильтрации воды в вертикальной скважине / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21. – № 7. – С. 87-90.

16. Гайфуллин, И. Х. Производство электроэнергии на основе переработки навоза в анаэробных условиях / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 71-77.

17. Зиннатуллина, А. Н. Численное моделирование процесса распространения загрязнения под гидросооружением / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Е. Г. Шешуков // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 1. – С. 257-259.

18. Zinnatullina, A. N. Simulating a pollution process in water filtration under a hydraulic structure / A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov, M. N. Shamsiev // Mathematical Models and Computer Simulations. – 2015. – Vol. 7. – No 3. – P. 254-258. – DOI 10.1134/S2070048215030114.

19. Shamsiev, M. N. Studying the Process of Pollutant Transport by Water Flowing under a Dam with a Rabbet / M. N. Shamsiev, A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov // Water Resources. – 2018. – Vol. 45. – No 4. – P. 560-564. – DOI 10.1134/S009780781804019X.

20. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022: Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – P. 762-765.

21. Зиннатуллина, А. Н. Анализ процессов переноса загрязняющих веществ в природных дисперсных средах / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартыянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 618-625.

22. Зиннатуллина, А. Н. Анализ стандартизированной формы уравнения множественной регрессии на примере урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти

д.т.н., профессора Мартянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 580-587.

23. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

© Иванов Б.Л., 2023.

УДК 614.84

Иванов Борис Литта
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
littab@mail.ru

АЭРОЗОЛЬНАЯ ДЕЗИНФЕКЦИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. Проведен анализ эффективности проведения ветеринарно-санитарных мероприятий в предприятиях агропромышленного комплекса страны. Определены факторы, влияющие на экономическую целесообразность применяемых технологий и технических средств дезинфекции. Описан процесс получения аэрозолей при диспергировании дезинфицирующих жидкостей. Определены требования, предъявляемые к дезинфицирующим установкам и преимущества аэрозольной дезинфекции обрабатываемых поверхностей.

Ключевые слова: аэрозоль, распылитель, дезинфицирующая установка.

Boris L. Ivanov
Candidate of technical sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
littab@mail.ru

FORECASTING IN A LINEAR REGRESSION MODEL

Abstract. An analysis of the effectiveness of carrying out veterinary and sanitary measures in the enterprises of the agro-industrial complex of the country was carried out. The factors influencing the economic feasibility of the applied technologies and technical means of disinfection are determined. The process of obtaining aerosols by dispersing disinfectant liquids is described. The requirements for disinfecting installations and the advantages of aerosol disinfection of treated surfaces are determined.

Keywords: aerosol, sprayer, disinfectant unit.

Проведение микробиологического мониторинга на предприятиях АПК, а также оценка применяемых технологий дезинфекции показало, что применяемые на большинстве предприятий традиционные методы дезинфекции не всегда могут обеспечить необходимое высокое качество проведения ветеринарно-санитарных работ. Дезинфекция поверхностей путем орошения, уже в течение длительного времени применяющийся в ветеринарно-санитарной практике, зарекомендовала себя как один из наиболее надежных способов обеззараживания патогенной микрофлоры. Однако такой метод дезинфекции обладает и рядом недостатков:

трудоемкость обработки, значительный расход дезинфицирующих средств, высокое коррозионное действие на обрабатываемых поверхностях технологического оборудования и т.д. [1, 2].

В настоящее время самым эффективным способом дезинфекции обрабатываемых поверхностей, является аэрозольная дезинфекция. Ведущими учеными страны разработаны и разрабатываются новые технологии дезинфекции с применением эффективных технических средств и дезинфектантов [3]. Однако для внедрения аэрозольной дезинфекции на отечественных предприятиях необходимо разработать дезинфицирующие установки для ее проведения, отвечающие всем ветеринарно-санитарным требованиям [4, 5].

При определении эффективности работы дезинфицирующих установок необходимо учитывать расход дезинфицирующих средств и потребляемой энергии, затраты времени на дезинфекционные мероприятия и степень гибели патогенной микрофлоры. Эти факторы определяют экономическую целесообразность применяемого способа дезинфекции. В современной ветеринарии, для повышения эффективности дезинфекционных мероприятий применяют аэрозольный метод обеззараживания [6, 7]. Анализ работы дезинфицирующих установок показывает, что эффективность дезинфекционных мероприятий напрямую зависит от размеров капель, полученных за распылителем.

Процесс получения аэрозолей при диспергировании осуществляется в два этапа. При первом этапе возникают физические явления, связанные движением частиц дисперсной системы т.е. равномерное осаждение частиц аэрозолей на всей площади покрытия и смачивание обрабатываемой поверхности; при втором – поведение аэрозолей на обрабатываемых поверхностях, что определяется физико-химическими и гидродинамическими свойствами дезинфицирующих жидкостей, свойствами загрязнений и патогенной микрофлоры на поверхности, параметрами внешней среды – сплошное покрытие поверхности, удержание на ней осевших частиц и степень уничтожения патогенной микрофлоры [8, 9].

Применяемые дезинфицирующие установки для получения аэрозолей должны отвечать современным зоотехническим и ветеринарно-санитарным требованиям и с возможностью работы на различных режимах работы т.е. одной и той же установкой провести дезинфекцию орошением, направленным факелом струи и аэрозолем [10, 11, 12]. Наряду с этим очень важно получить монодисперсные (однородные) аэрозоли по размерам капель. Для повышения проникающей способности дезинфицирующих средств необходимо получить аэрозольные частицы малых размеров [13, 14, 15].

При дезинфекции с включенными вентиляционными системами, аэрозоли дезсредств приобретают характер проточного аэрозоля и в этих условиях ведут себя аналогично микроорганизмам. Происходит

осаждение частиц на обрабатываемых поверхностях, где уже находятся микроорганизмы [16, 17, 18]. Таким образом происходит «адресная доставка» частиц аэрозоля к местам его действия.

Получение монодисперсных аэрозолей требует дезинфицирующих установок с специальными распылителями. Перевод дезинфицирующей жидкости в состояние аэрозолей представляет энергоемкий гидродинамический процесс [19, 20].

Действенность дезинфицирующего препарата зависит не только от размеров частиц, но и от концентрации действующего вещества дезинфектанта, производительности генератора, соблюдения применяемой технологии и целого ряда физических показателей и условий обрабатываемой поверхности (температура, влажность помещения, степень загрязненности обрабатываемых поверхностей и т.д.).

В современной ветеринарии, для профилактической, вынужденной и заключительной дезинфекции объектов АПК применяют дезинфицирующие препараты в аэрозольном виде [4, 21, 22, 23]. Кроме этого, применение аэрозолей в виде горячего тумана приведет повышению эффективности ветеринарно-санитарных работ, сокращению экспозиции помещений и снижению экологической нагрузки со стороны химических препаратов на окружающую среду.

Литература

1. Иванов Б.Л., Рудаков А.И., Зиннатуллин Н.Х., Лушнов М.А. Дезинфекция производственных помещений и оборудования// Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20. № 21. С. 130-133.
2. Гайфуллин, И. Х. Биогаз - альтернативный источник энергии / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 82-86.
3. Погодкин К.Г. Повышение эффективность дезинфекции сельскохозяйственных помещений и оборудования/ К.Г. Погодкин, Б.Л. Иванов, А.И. Рудаков// В сборнике: Агроинженерная наука XXI века. Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 184-189.
4. Иванов Б.Л. Теория распыливания жидкости форсунками/ Б.Л. Иванов, Б.Г. Зиганшин, Р.Ф. Шарафеев, И.Р. Сагбиев// Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 95-99.
5. Тетерина, О.А. Влияние аэрозольной обработки гуминовыми препаратами на посевные качества семян зерновых культур / О.А. Тетерина, В.С. Тетерин, С.В. Митрофанов [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 2. – С. 254-267. – DOI 10.15507/2658-4123.030.202002.254-267.

6. Мударисов, С. Г. Моделирование пневматических распределительных систем зерновых сеялок методами двухфазных течений / С. Г. Мударисов, З. С. Рахимов, Р. Т. Гареев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4(44). – С. 45-49. – DOI 10.18286/1816-4501-2018-4-45-49. – EDN YTSMGL.
7. Kostenko, M.Yu. Installation for applying aerosol humates in the flow of agricultural products / I.N. Goryachkina, O.A. Teterina, M.Yu. Kostenko [et al.] // Vestnik RESKH. – 2017. – № 4(29). – pp. 124-128.
8. Kostenko, M. Yu. Study of the operation of a hot fog generator during the processing of stalks / M.Yu. Kostenko, R.V. Beznosyuk, I.N. Goryachkina [et al.] P.A. Kostychev. - 2019. - No. 4 (44). - pp. 87-92.
9. Kostenko, M.Yu. Study of the trajectories of the movement of drops of a sprinkling machine / G.K. Rembalovich, A.I. Ryazantsev, M.Yu. Kostenko [et al.] // Vestnik Ryazan State Agrotechnological University. P.A. Kostychev. - 2018. - No. 4(40). - S. 138-142.
10. Иванов Б.Л. Оценка распределения капель дезинфицирующей жидкости по обрабатываемой поверхности/ Б.Л. Иванов, Б.Г. Зиганшин, А.И. Рудаков, М.А. Лушнов// Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 3 (54). С. 103-107.
11. Гайфуллин, И. Х. Результаты экспериментальных исследований малообъемного биореактора / И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 51-56.
12. Ibyatov, R. I. Mathematical modeling of filtering suspensions of non – newtonian behavior in alluvial filters / R. I. Ibyatov, A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 3, Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection, Moscow, 21 апреля 2021 года. – Moscow, 2021. – P. 012035. – DOI 10.1088/1755-1315/808/1/012035.
13. Гайфуллин, И. Х. Малогабаритная биогазовая установка анаэробного сбраживания органических отходов / И. Х. Гайфуллин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 221-227.
14. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование миграции загрязнения в подземных водах / А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября

2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 660-666.

15. Зиннатуллина, А. Н. Численное моделирование фильтрации воды в вертикальной скважине / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21. – № 7. – С. 87-90.

16. Гайфуллин, И. Х. Производство электроэнергии на основе переработки навоза в анаэробных условиях / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 71-77.

17. Зиннатуллина, А. Н. Численное моделирование процесса распространения загрязнения под гидросооружением / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Е. Г. Шешуков // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 1. – С. 257-259.

18. Zinnatullina, A. N. Simulating a pollution process in water filtration under a hydraulic structure / A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov, M. N. Shamsiev // Mathematical Models and Computer Simulations. – 2015. – Vol. 7. – No 3. – P. 254-258. – DOI 10.1134/S2070048215030114.

19. Shamsiev, M. N. Studying the Process of Pollutant Transport by Water Flowing under a Dam with a Rabbet / M. N. Shamsiev, A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov // Water Resources. – 2018. – Vol. 45. – No 4. – P. 560-564. – DOI 10.1134/S009780781804019X.

20. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022: Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – P. 762-765.

21. Зиннатуллина, А. Н. Анализ процессов переноса загрязняющих веществ в природных дисперсных средах / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартыянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 618-625.

22. Зиннатуллина, А. Н. Анализ стандартизированной формы уравнения множественной регрессии на примере урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти

д.т.н., профессора Мартянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 580-587.

23. Гайнутдинов, И. Г. Производительность и оплата труда в сельском хозяйстве: вопросы совершенствования методики их определения / И. Г. Гайнутдинов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 7. – С. 56-60. – EDN WHONZD.

© Иванов Б.Л., 2023.

УДК 631.3

Иванова Яна Михайловна*Студент,**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**yana2001ivanova60@gmail.com***Сабиров Раис Фаритович***Кандидат технических наук, доцент,**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**agromehnika116@gmail.com***Медведев Владимир Михайлович***Кандидат технических наук, доцент,**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**mvm-mail@mail.ru***БЕСКОНТАКТНЫЙ ДАТЧИК УГЛА ПОВОРОТА КОЛЕС
АВТОНОМНОГО ТРАКТОРА**

Аннотация. В настоящей работе приводится описание бесконтактных датчиков угла поворота колес автономных тракторов.

Ключевые слова: Нейронная сеть, машинное зрение, искусственный интеллект, цифровое сельское хозяйство, сквозные технологии.

Yana M. Ivanova*Student**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**E-mail: yana2001ivanova60@gmail.com***Rais F. Sabirov***Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**E-mail: agromehnika116@gmail.com***Vladimir M. Medvedev***Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**E-mail: mvm-mail@mail.ru***NON-CONTACT ANGLE SENSOR OF AUTONOMOUS TRACTOR**

Annotation. This paper describes the non-contact sensors of the angle of rotation of the wheels of autonomous tractors.

Keywords: Neural network, machine vision, artificial intelligence, digital agriculture, end-to-end technologies.

Беспилотные трактора становятся все более популярными в сельскохозяйственной сфере [1,2,3,4,5,6]. Это неудивительно, поскольку

они могут предоставить фермерам ряд преимуществ, от улучшения управления посевами до снижения затрат на рабочую силу.

Использование беспилотных транспортных средств в сельском хозяйстве может дать ряд преимуществ [7,8,9,10,11,12]. Одним из наиболее важных является возможность более эффективного мониторинга и управления посевами. С беспилотными транспортными средствами фермеры могут получить доступ к данным о состоянии почвы и состоянии урожая в режиме реального времени. Это может помочь им выявить проблемы на ранней стадии, что позволит им быстро вносить коррективы и гарантировать, что их урожай будет здоровым и продуктивным.

Беспилотные системы также могут помочь фермерам сэкономить на рабочей силе. Используя беспилотные трактора, фермеры могут использовать меньше людей для обработки большего количества земли. Это означает, что они могут сократить количество рабочей силы, необходимой для выполнения определенных задач, что может сэкономить им деньги.

В целом разработка беспилотных транспортных средств в сельском хозяйстве — это крупный прорыв, который может дать ряд преимуществ [13,14,15,16,17,18]. От улучшения управления посевами до снижения затрат на рабочую силу, а так же могут помочь фермерам максимально использовать свои ресурсы и повысить урожайность. Таким образом, это важное развитие, которое должно быть воспринято сельскохозяйственной отраслью.

Бесконтактные датчики угла поворота колес автономного трактора играют важную роль в разработке автоматизированных тракторных систем. Этот тип датчиков был разработан для определения угла поворота колеса трактора при движении его по полю. Датчик позволяет трактору определять точное положение колес и правильно применять тормозные системы [19, 20, 21, 22].

Так же, бесконтактные датчики угла поворота колес автономного трактора используют инерционные сенсоры, которые могут измерять давление, тягу, ускорение и даже расстояние. Такие датчики применяются для определения точного угла поворота колеса даже при нестабильных поверхностях или плохих погодных условиях. Это позволяет использовать их для автоматической навигации и управления трактором в различных сложных окружающих средах.

Разработанные бесконтактные датчики угла поворота колес автономного трактора также отличаются возможностью использования их для обнаружения неполадок или проблем в системе управления. Они могут быть использованы для предотвращения чрезмерных поворотов колес, которые могут привести к повреждениям трактора. Таким образом,

использование этих датчиков позволяет достичь большей точности в управлении трактором и избежать непредвиденных проблем во время использования.

В целом, бесконтактные датчики угла поворота колес автономного трактора обеспечивают точное и надежное измерение угла поворота колеса даже в сложных условиях. Они помогают предотвратить непредвиденные проблемы и обеспечивают безопасность и устойчивость трактора при использовании автоматизированных процессов. Поэтому бесконтактные датчики угла поворота колес являются неотъемлемой частью автоматизированных тракторных систем.

Литература

1. Оптико-гидромеханическая система автопозиционирования культиватора / Р. Ф. Сабиров, В. М. Медведев, Ф. Ф. Яруллин, Г. Т. Шафигуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 178-182. – EDN KSXRWW.

2. Прогнозирование влияния физических факторов на жизнеспособность микроорганизмов биопрепаратов для защиты растений / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, Р. И. Сафин, Л. З. Каримова // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 29-33. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-29-32. – EDN XQFTEO.

3. Яруллин, Ф. Ф. Адаптивная автоматизированная система изменения глубины обработки почвы / Ф. Ф. Яруллин, Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 222-227. – EDN KOSPNE.

4. Беспилотный трактор / А. Р. Валиев, Мануэль Бинело, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4(50). – С. 69-75.

5. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

6. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

7. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

8. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве / Ю. И. Матяшин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2009. – 220 с. – EDN MANUGL.

9. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

10. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций / И. Х. Габдрахманов, Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 1. – Казань : Центр инновационных технологий, 2013. – 168 с. – EDN AQAISS.

11. Роль и место орошаемого земледелия в производстве сельскохозяйственной продукции и его экономическая эффективность (опыт Республики Татарстан) / М. М. Хисматуллин, М. М. Хисматуллин, А. Р. Валиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16, № 3(63). – С. 160-166. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-160-166. – EDN ZZFVCM.

12. Энергосберегающие технологии в АПК / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин, Н. А. Корсаков, А. Р. Валиев // Актуальные проблемы энергетики АПК : VI Международная научно-практическая конференция, Саратов, 18–30 апреля 2015 года / Под общей редакцией Трушкина В.А.. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2015. – С. 88-90. – EDN UEENXB.

13. Система земледелия Республики Татарстан / А. Р. Валиев, И. Х. Габдрахманов, Р. И. Сафин, Б. Г. Зиганшин. Том Часть 3. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 280 с. – EDN GQOYHV.

14. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 4-6. – EDN RTIZTB.

15. Система земледелия республики Татарстан / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 2. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 304 с. – EDN XJDBCU.

16. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // . – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

17. Свидетельство о госуд. регистрации программы для ЭВМ № 2021667448 РФ. Программный модуль управления механическими узлами машинно-тракторного агрегата: опубл. 29.10.2021 / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, В. М. Медведев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ».

18. Свидетельство о госуд. регистрации программы для ЭВМ № 2021667510 РФ. Программный модуль построения маршрута машинно-

тракторного агрегата: опубл. 25.10.2021 / Р. Ф. Сабилов, А. Р. Валиев, В. М. Медведев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ».

19. Зиганшин, Б. Г. Повышение эффективности технических средств приготовления кормов в животноводстве на основе расширения технологических возможностей измельчителей : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Зиганшин Булат Гусманович. – Казань, 2004. – 304 с. – EDN NNETVJ.

20. Хабибуллин, Д. В. Анализ применения различных форм тока при электролизе / Д. В. Хабибуллин, А. Р. Ахметзянов, М. Н. Калимуллин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 206-213. – EDN LKGFYW.

21. Назипов, Р. Повышение долговечности деталей рабочих органов плуга / Р. Назипов, М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 216-221. – EDN LKMMAI.

22. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

УДК631

Исмагилов Д.И.
студент;

Email: Dinar.705@yandex.ru

Матяшин А.В.

к.т.н. доцент

Email: emiokgau@mail.ru

Медведев В.М.

к.т.н. доцент

Email: mvm-mail@mail.ru

Сабиров Р.Ф.

к.т.н. доцент

Email: agromehanika116@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ СПИРАЛЕВИДНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Аннотация: Приведен анализ конструкций спиралевидных почвообрабатывающих рабочих органов для разной глубины обработки. Выявлены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: Спиралевидные почвообрабатывающие рабочие органы, почва, способы обработки.

Ismagilov D.I.

student

Email: Dinar.705@yandex.ru

Matyashin A.V.

assistant professor

Email: emiokgau@mail.ru

Medvedev V.M.

assistant professor

Email: mvm-mail@mail.ru

Sabirov R.F.

assistant professor

Email: agromehanika116@gmail.com

Kazan State Agrarian University

OVERVIEW AND ANALYSIS OF APPLICATIONS OF SPIRAL TILLAGE MACHINES

Abstract: The analysis of the designs of spiral tillage working bodies for different processing depths is given. Their advantages and disadvantages are revealed.

Key words: Spiral tillage working bodies, soil, processing methods.

Спиралевидные рабочие органы почвообрабатывающих машин это достаточно интересная и сложная тема, которая в последнее время привлекает особое внимание к себе. Данные рабочие органы вызывают к себе интерес тем, что они достаточно универсальны. Примером актуальности данной тематики может послужить большое количество патентов и разработок по всему миру. [1]

Спиралевидные рабочие органы могут применяться в разных операциях по обработке почвы. В основном их используют как дополнительные к основным рабочим органам - для разрыхления комков и тщательного перемешивания почвенного слоя. Но, оказывается, спиралеобразные рабочие органы достаточно универсальны и их область применения широка. Рассмотрим основные области применения спиралевидных рабочих органов почвообрабатывающих машин. [3]

Спиралевидные рабочие органы могут быть использованы даже при основной обработке почвы, примером этому служит следующая конструкция.

Для выполнения операций по основной обработке почвы применяется плуг особой конструкции спирального типа с продольно расположенным шнеком (спиралеобразным рабочим органом) (рис.1). Рассматриваемая машина относится к активным рабочим органам, т.к. она приводится в действие от ВОМ трактора. Устанавливая требуемый диапазон оборотов, можно выполнять операции от вспашки с оборотом пластов до измельчения на мелкие комки. Но конструкция не является идеальной. Недостатком данного плуга является его большое энергопотребление, низкая производительность и малая ширина захвата. [5]

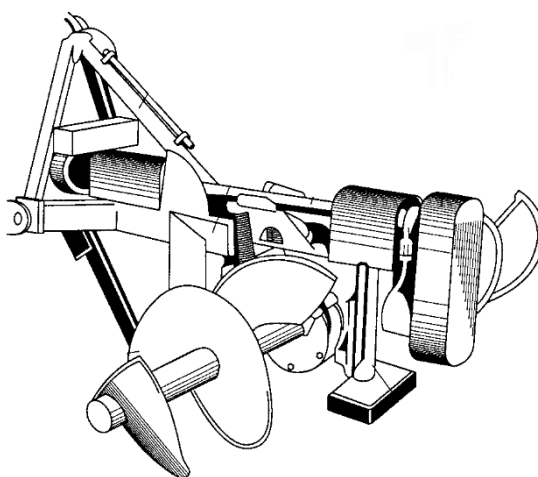


Рис. 1 – Спиралеобразный плуг.

На данный момент применение плугов данного типа не нашло широкого применения на практике, однако если устранить недостатки данных плугов, их применение при основной обработке почвы позволит увеличить эффективность и качество обработки. Это говорит о том, что

данная конструкция ещё не доведена до идеала, но сама идея достаточно интересна. [2]

Спиралевидные рабочие органы также могут быть использованы для образования гряд. Хорошим примером может послужить машина английской фирмы "Вэллич". Рабочие органы этой машины представляют собой ротор с двумя спиральными шнеками с разными направлениями витков. На раме машины установлено три таких ротора. При работе машины образуется вращение роторов, которые сгребают почву по направлению от середины к краям, образуя в месте прохода борозду. Данный способ позволяет создавать борозды с минимальным количеством больших и плотных комков, что облегчает в дальнейшем комбайновую уборку картофеля. Конструкция рабочих органов данной машины достаточно проста и универсальна. Это и является их основным преимуществом. Как таковых весомых недостатков в данной конструкции не выявлено. [7]

Также спиралевидные рабочие органы активно применяются для предпосевной подготовки почвы. Это самое распространенное использование спиралеобразных рабочих органов почвообрабатывающих машин. Их используют для перемешивания с последующим крошением комков слоя почвы. Данная конструкция присоединяется дополнительно к культиватору. Проходя обработанный культиватором участок, спиралеобразный рабочий орган разрывает и подбрасывает верхний слой почвы, обеспечивая лучшее крошение и поверхностное мульчирование. Это положительно сказывается на дальнейшем прорастании ростков, и на хорошем влагозадержании почвы.

По мимо этого спиралевидные рабочие органы нашли своё применение ещё в такой операции как прикатывание. Данное применение спиралеобразных катков очень схоже с их применением для предпосевной обработки. В отличии от катков «обычной» формы, данные спиралеобразные катки позволяют не только прикатывать обработанный слой почвы, но и позволяют перемешивать слой земли с последующим крошением комков. В основном катки применяются при посевных операциях, для прикатывания посевов. Использование спиралевидных катков позволяет сгладить верхний слой почвы поля и сделать его более равномерным и упорядоченным, что позволяет снизить свойства ветреной эрозии и увеличить влагозадержание.

Последние две области применения спиралевидных почвообрабатывающих машин очень схожи, а именно они схожи своими недостатками. Недостатками данной и рассмотренной выше конструкции являются большие энергозатраты и частое забивание спиралевидных рабочих органов. Связано это со свойствами почвы в весенний период. [6]

Итак, рассмотрев основные области применения спиралевидных рабочих органов, можно сделать вывод, что данные рабочие органы

достаточны универсальны и могут найти своё применение во многих операциях по обработке почвы при возделывании сельскохозяйственных культур.

Список использованной литературы.

1. Некоторые результаты полевых испытаний рабочего органа машины для безотвальной обработки почвы Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2 (28). С. 81-83.

2. Способы влагонакопления и влагосбережения при возделывании сельскохозяйственных культур Мейзер А.В., Салахов И.М., Зиганшин Б.Г., Матяшин А.В. В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье. 2019. С. 293-298.

3. Почвообрабатывающее орудие для безотвальной обработки почвы Матяшин Ю.И., Валиев А.Р., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Салахов И.М. Патент на полезную модель RU 112582 U1, 20.01.2012. Заявка № 2011129458/13 от 15.07.2011.

4. Способ безотвальной обработки склоновых земель Матяшин Ю.И., Валиев А.Р., Сафин Р.И., Мартьянов А.П., Матяшин А.В. Патент на изобретение RU 2487518 C2, 20.07.2013. Заявка № 2011140904/13 от 07.10.2011.

5. Mudrov A.P. SYNTHESIS OF SPATIAL FIVE- AND SIX-LETTER MECHANISMS WITH ROTATIONAL PAIRS BY THE MOVEMENT OF THE OUTPUT LINK/ Mudrov A.P., Khabibullin F.F., Pikhullin G.V., Gurgeniidze Z.D. // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". Kazan, 2022. С. 00046.

6. Мудров А.П. Синтез пространственных пяти- и шестизвенных механизмов с вращательными парами по движению выходного звена/ Мудров А.П., Хабибуллин Ф.Ф., Пикмуллин Г.В., Гургенидзе З.Д. - Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 92-98.

7. Mudrov A.P. STUDY OF SPATIAL HINGE MECHANISMS AND THEIR USE IN AGRICULTURAL MACHINES/ Mudrov A.P., Mudrov A.G., Yakhin S.M., Mingaleev N.Z., Pikhullin G.V. // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). 2020. С. 00012.

8. Мудров А.П. Исследование движения сферического тренажера/ Мудров А.П., Фаизов М.Р. - Вестник Московского авиационного института. 2019. Т. 26. № 1. С. 182-191.

9. Mudrov A.P. RESEARCH RESULTS OF SPATIAL MECHANISMS AND DIRECTIONS OF THEIR APPLICATION IN FARMING MACHINERY/ Mudrov A.P., Yakhin S.M., Pikhullin G.V., Mudrov A.G. // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). 2020. С. 00143.

10. Мудров А.П. Проектирование пространственного 5г механизма по заданному закону движения выходного звена/Мудров А.П., Мудров А.Г., Пикмуллин Г.В. - Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 2 (58). С. 107-113.

11. Mudrov A.P. KINEMATICS OF THE CONNECTING ROD OF A TWO-MOBILITY FIVE-LINK SPACE MECHANISM WITH A DOUBLE CRANK/ Yarullin M.G., Isyanov I.R., Mudrov A.P.// Lecture Notes in Mechanical Engineering). 2019. С. 201-209.

12. Мудров А.П. Определение матриц перехода между шарнирами двухподвижного пятизвенного пространственного механизма/ Исянов И.Р., Мудров А.П.// Современное машиностроение. Наука и образование. 2019. № 8. С. 157-168.

13. Пути повышения эффективности использования двигателей внутреннего сгорания автомобилей и машинно-тракторных агрегатов в условиях эксплуатации / А. К. Юлдашев, В. М. Медведев, С. А. Сеницкий, К. М. Латыпов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2007. – № 1(21). – С. 114-116. – EDN QFHDBU.

14. Сеницкий, С. А. Особенности применения растительных масел в качестве альтернативного вида топлива для дизельных двигателей МТА / С. А. Сеницкий // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 182-184.

15. Оптимизация методов и параметров предпусковой тепловой подготовки двигателя для запуска в зависимости от температуры окружающей среды / Е. А. Потапов, Д. А. Вахрамеев, С. А. Сеницкий [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 4(64). – С. 53-58. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-53-58.

16. Сеницкий, С. А. Влияние нагрузки машинно-тракторного агрегата на показатели двигателя в условиях эксплуатации : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства", 05.04.02 "Тепловые двигатели" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сеницкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 210 с.

17. Патент на полезную модель № 66526 U1 Российская Федерация, МПК G01M 15/00. Стенд для исследования рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания в динамических режимах : № 2007116543/22 : заявл. 02.05.2007 : опубл. 10.09.2007 / А. К. Юлдашев, Ю. К. Евдокимов, С. А. Сеницкий [и др.] ; заявитель Казанский государственный аграрный университет.

© Исмагилов Д.И., Матяшин А.В., Медведев В.М., Сабиров Р.Ф., 2023

УДК 621.43

Караулов Артем Вячеславович
аспирант

Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск

Karaulov9828@mail.ru

Уланов Владислав Евгеньевич
аспирант

Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск

vulanov@rssm.su

Гриценко Александр Владимирович
Доктор технических наук, профессор

Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск

alexgrits13@mail.ru

Гималтдинов Ильдус Хафизович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

tskazqau@mail.ru

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗНОСА ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Аннотация. В данной статье затрагивается тематика диагностирование цилиндропоршневой группы. В частности, разработка метода диагностирование цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания по параметрам разгона и выбега. Разработан стенд для проведения экспериментальных исследований. Представлена методика проведения исследований и контролируемые параметры.

Ключевые слова: двигатель, контроль, цилиндропоршневая группа, выбег, износ, отказ.

RESEARCH FACILITY FOR AGRICULTURAL MACHINES WEAR CONTROL OF CYLINDER-PISTON GROUP

Karaulov Artem Vyacheslavovich
graduate student

South Ural State Agrarian University,
Chelyabinsk

Karaulov9828@mail.ru

Ulanov Vladislav Evgenievich
Graduate student

*South Ural State Agrarian University,
Chelyabinsk
vulanov@rssm.su*

Gritsenko Alexander Vladimirovich
*Doctor of Technical Sciences, Professor
South Ural State Agrarian University,
Chelyabinsk
alexgrits13@mail.ru*

Gimaltdinov Ildus Khafizovich
*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan
tskazgau@mail.ru*

Annotation. This article touches upon the subject of diagnosing a cylinder-piston group. In particular, the development of a method for diagnosing the cylinder-piston group of an internal combustion engine in terms of acceleration and run-out parameters. A stand for experimental research has been developed. The research methodology and controlled parameters are presented.

Key words: engine, control, cylinder-piston group, run-out, wear, failure.

Актуальность работы. В настоящее время активно совершенствуются методы контроля технического состояния сельскохозяйственных машин [1], [2], [3]. В первую очередь, это связано с возможностью предварительного обнаружения неисправностей проблемных систем ДВС [4], [5], [6]. Не менее важно, что при реализации встроенного контроля, есть возможность контролировать ресурсные параметры ДВС. Однако, существует большое количество узлов и систем, контроль которых затруднен в силу действия множественности факторов, влияющих на выходные показатели. Среди таких систем можно выделить цилиндропоршневую группу (ЦПГ). ЦПГ существенно влияет на ресурсные параметры всей сельскохозяйственной машины [7], [8], [9]. Выработка ресурса ЦПГ приводит к дорогостоящему капитальному ремонту. После проведения, которого, начинается отчет нового жизненного цикла автотракторного средства [10], [11], [12].

Техническое состояние ЦПГ напрямую связано с качеством используемых топливно-смазочных материалов, фильтрующих элементов, эксплуатационных режимов и т.д. [13], [14]. Их влияние сложно отследить, но использование высокочувствительных методов позволяет это сделать. Для чего нужно разработать исследовательский стенд и средства контроля. Таким образом, **целью исследования** является разработка исследовательской установки для контроля износа цилиндропоршневой группы сельскохозяйственных машин.

Материалы и методы. Актуальность разработки нового метода оценки состояния цилиндропоршневой группы обусловлена тем, что по

статистике основной причиной постановки двигателя на ремонт является предельный износ и отказы ЦПГ. Многими современными исследователями подчеркивается важная роль отказов ЦПГ в циклах эксплуатации двигателя. Ремонт ЦПГ всегда сопровождается увеличенными затратами. Причем, несвоевременное его проведение может привести к аварийному износу и полному списанию двигателя. В практике эксплуатации ДВС важно вовремя вывести объект из использования и провести полный перечень восстановительных работ. В реальных условиях же наблюдаются случаи полной утраты работоспособности (без возможности восстановления). Рассмотрим статистику отказов современных сельскохозяйственных машин и проведем их анализ таблица 1.

Таблица 1 – Статистика отказов современных сельскохозяйственных машин

Узлы, системы, подсистемы, механизмы	Регистрируемый процент отказов в эксплуатации, %
Цилиндропоршневая группа	12-25
Кривошипно-шатунный механизм	6-11
Газораспределительный механизм	3-7
Система зажигания	30-45
Система питания	35-45
Электронные элементы	7-20
Выпускной тракт, катализатор	2-6
Система охлаждения	4-5
Система смазки	1-3

Как видно доминирующее число отказов приходится на системы питания и зажигания. Однако, при проблемах функционирования данных систем акцент смещается в сторону быстрого роста отказов ЦПГ. Так некачественный впрыск топлива сопровождается образованием смоляных отложений в камере сгорания, которые отщепляясь действуют как абразив в зонах трения. Аналогично проявляется нарушение процесса воспламенения топливно-воздушной смеси (при неисправности системы зажигания), при котором в камере сгорания образуются продукты неполного сгорания, смывающиеся в масло и действующие как загрязнители и ускорители износа. Обобщая данные ряда исследований на отказы ЦПГ приходится – 12...25%.

В общем распределении отказов, двигатель и элементы электрооборудования лидируют рисунок 1.

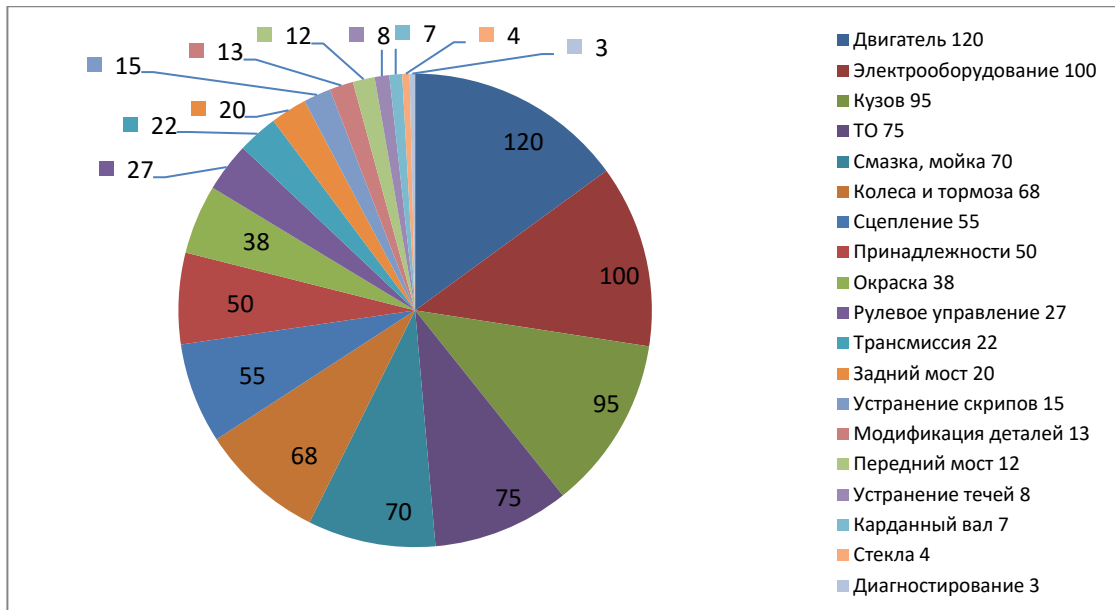


Рисунок 1 – Суммарное распределение численности отказов

Статистика, приведенная на рисунке 1 еще раз подчеркивает значительный удельный вес числа отказов двигателя и важность контроля за его техническим состоянием. Рост числа отказов ДВС связан с тенденцией повышения экологических нормативов, при которых появляется большое количество дополнительных систем и элементов, способствующих снижению выбросов в окружающую среду. Одновременно, эти системы и элементы подвергаются воздействию эксплуатационных факторов, приводящих к их отказам. Отказы вспомогательных систем вызывают утрату работоспособности всего ДВС [14, 15, 16, 17].

Несмотря на существенно увеличенную надежность современных ДВС, по самым разным причинам возникают отказы. В этой связи важно провести систематизацию факторов по степени важности вклада в ускорение износа ЦПГ и двигатель в частности рисунок 2.

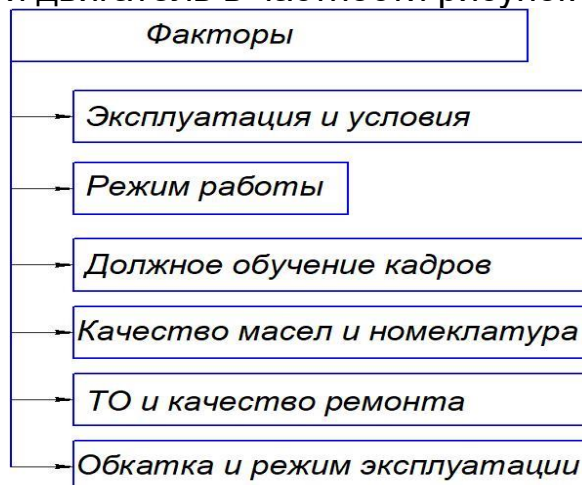


Рисунок 2 – Систематизация факторов по степени важности вклада в ускорение износа ЦПГ

Показанные на рисунке 2 факторы с разной степенью веса могут влиять на ресурс ДВС и отказы ЦПГ. Одни из них, мы можем совершенствовать в заводских условиях, вторые при проведении ремонтных и обслуживающих воздействий, третьи в эксплуатации – путем обеспечения правильности использования с/х техники. Так, например, условия эксплуатации мы изменить не можем. Но в тот же момент, можем сделать все необходимое для снижения отрицательного воздействия погодных условий, климата на объект эксплуатации (свести к минимуму вредное влияние) [18, 19, 20, 21, 22]. Что касается режимов эксплуатации, то соблюдение правильности выбора и обеспечения режимов приводит к снижению расхода топлива, повышению экологичности и производительности автотракторных средств. Правильное обучение кадров способствует длительной безаварийной эксплуатации автотракторной техники. Здесь важно обучать как операторов, водителей, так и мастеров, обслуживающих и ремонтирующих машины. Качество масел на данном этапе существенно возросло. Но особенности санкционного времени не позволяют обеспечить применение лучших топливно-смазочных материалов. Активная разработка собственных марок масел позволит решить проблему на далекую перспективу. Одновременно и продлит срок службы автотракторных средств. Качественное проведение мероприятий ТО и ремонта – залог правильной эксплуатации на нормативный срок. Любые отклонения от правильности выполнения операций ТО и ремонта сопровождаются снижением ресурсных показателей. Последним в списке факторов следуют правильность обкатки и режим эксплуатации. Выполнение полного перечня обкаточных работ – освобождает водителя от неправильных и ошибочных вариантов проведения обкатки. Во многих западных странах на заводах осуществляется полный перечень обкаточных работ. Рядовой водитель получает полностью готовое транспортное средство к предельным режимам. Все перечисленные факторы имеют существенный вес и значение. Управление ими в процессе эксплуатации позволяет значительно продлить срок безаварийной работы ДВС и автотракторных средств в целом [23, 24].

Методы проведения исследований. Перед проведением исследований была разработана общая методика, целью которой являлась последовательная проработка всех вопросов проведения экспериментальной работы и последующих эксплуатационных исследований. Для возможности проведения множественных экспериментов была разработана экспериментальная установка рисунок 3.



Рисунок 3 – Проектируемая экспериментальная установка с полноразмерным двигателем и устройством нагрузки

Установка с полноразмерным двигателем (рисунок 3) будет использоваться в экспериментальной работе при исследовании степени износа ЦПГ в рядовой эксплуатации ДВС. Установка оснащена нагрузочным приспособлением для имитации различных нагрузок, имитирующих реальные режимы эксплуатации. На установке имеются все необходимые элементы контроля основных параметров работы систем ДВС. В дальнейшей научной работе будут проведены исследования по контролю параметров давления в ЦПГ при прокрутке внешним устройством на различных скоростных режимах. Акцент будет смещаться в сторону малых частот вращения для учета максимального влияния утечек воздуха из проверяемых цилиндров. При экспериментальной работе будут выбраны докритические режимы истечения воздуха, при которых можно применить простые выражения для определения утечки воздуха и давления конца такта сжатия. Для оценки величины давления конца такта сжатия будет использоваться датчик давления, вкручиваемый вместо свечи зажигания. Все регистрируемые данные будут отображаться в виде осциллограмм, синхронизированных с угловым положением коленчатого вала ДВС.

Выводы: в результате исследований получены данные статистики отказов современных сельскохозяйственных машин. Выделено преобладающее число отказов ЦПГ и высокая степень влияния неисправностей других систем на ЦПГ. Ранжированы факторы влияния на отказы ЦПГ. Изготовлена исследовательская установка с нагрузочным устройством для реализации экспериментальной работы. Последующая работа будет направлена на реализацию экспериментов, обработку данных и их анализ.

Литература:

1. Gritsenko, A. V. Optimizing Consumption of Gas Fuel Using Static Method of Tuning Automobile Gas-Cylinder Equipment / A. V. Gritsenko, V. D.

Shepelev, E. V. Shepeleva // Proceedings of the 4th International conference on industrial engineering ICIE 2018 : Lecture notes in mechanical engineering, Москва, 15–18 мая 2018 года. – Москва: Springer International Publishing, 2019. – P. 2163-2173. – DOI 10.1007/978-3-319-95630-5_233.

2. Пат. № 2418190 РФ, RU F 02 M 65/00. Способ диагностирования системы топливоподачи двигателя / А. В. Гриценко, Д. Д. Бакайкин, С. С. Куков. № 2009123798; заявл. 22.06.09; опубл. 10.05.11, Бюл. № 13.

3. Исследование способа повышения экологичности и экономичности автотранспорта на тестовых режимах холостого хода работы двигателя внутреннего сгорания / А. В. Гриценко, К. В. Глемба, О. Н. Ларин [и др.] // Транспорт Урала. – 2016. – № 1(48). – С. 97-102. – DOI 10.20291/1815-9400-2016-1-97-102.

4. Результаты исследования выходных характеристик электрических насосов автомобилей при имитации сопротивления в нагнетательном топливопроводе / А. В. Гриценко, А. М. Плаксин, К. В. Глемба [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-5. – С. 991-995.

5. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

6. Синицкий, С. А. Особенности применения растительных масел в качестве альтернативного вида топлива для дизельных двигателей МТА / С. А. Синицкий // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 182-184.

7. Оптимизация методов и параметров предпусковой тепловой подготовки двигателя для запуска в зависимости от температуры окружающей среды / Е. А. Потапов, Д. А. Вахрамеев, С. А. Синицкий [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 4(64). – С. 53-58.

8. Хазиев, Р. Г. Обеспечение надежности машин / Р. Г. Хазиев, Т. Н. Вагизов // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 82-84.

9. Вагизов, Т. Н. Внедрение информационных технологий для проектирования технологических процессов при производстве, ремонте и сервисном обслуживании сельскохозяйственной техники / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 16-24.

10. Техническое оснащение современных мобильных средств сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, Р. Ф. Сабиров, Д. А. Бурмистров, Д. Н. Семушкин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды международной научно-практической конференции, Казань, 20 мая 2014 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 21-28.

11. Материалы и оборудование для постановки на длительное хранение тракторов и сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, И. С. Курашов, Д. Н. Семушкин, Н. З. Хисметов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 221-224.

12. Обоснование способа длительного хранения сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, И. С. Курашов, Д. Н. Семушкин, Е. М. Аяганов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 224-229.

13. Затраты на длительное хранение сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, И. С. Курашов, Д. Н. Семушкин, Н. З. Хисметов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 419-422.

14. Выбор критерия оптимизации управления работоспособностью тракторов / Д. Н. Мухаметзянов, Р. Ф. Гарифуллин, Н. И. Семушкин, Ф. З. Габдрафиков // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 30-35.

19. Хабибуллин, Д. В. Анализ применения различных форм тока при электролизе / Д. В. Хабибуллин, А. Р. Ахметзянов, М. Н. Калимуллин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной

научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 206-213. – EDN LKGFYW.

20. Назипов, Р. Повышение долговечности деталей рабочих органов плуга / Р. Назипов, М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 216-221. – EDN LKMMAI.

21. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

22. Зиганшин, Б. Г. Повышение эффективности технических средств приготовления кормов в животноводстве на основе расширения технологических возможностей измельчителей : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Зиганшин Булат Гусманович. – Казань, 2004. – 304 с. – EDN NNETVJ.

23. Экономические инструменты планирования производства кормов в аграрных предприятиях / Д. И. Файзрахманов, М. Х. Газетдинов, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2021. – 177 с. – ISBN 978-5-6044926-4-2. – EDN OUFXOG.

24. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 4-6. – EDN RTIZTB.

© Караулов А.В., Уланов В.Е., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х., 2023

УДК 621.8.09

Кекина Карина Евгеньевна

студентка

Казанский государственный аграрный университет,

г. Казань

karinakekina05@gmail.com**Хусаинов Раиль Камилевич**

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет,

г. Казань

rail-1312@mail.ru

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Аннотация: в данной статье пойдет речь о конструкциях гидроэлектростанциях малой мощности для фермерских хозяйств и ее особенностях, а также рассмотрим основные аспекты разработки конструкции ГЭС малой мощности для фермерских хозяйств.

Ключевые слова: ГЭС, мощность, электричество, разработка, фактор, генератор

Kekina Karina Evgenevna

Student

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

karinakekina05@gmail.com**Khusainov Rail Kamilevich**

Ph.D. associate professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

rail-1312@mail.ru

DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF A LOW-CAPACITY HYDROELECTRIC POWER PLANT FOR FARMS

Abstract: this article will discuss the design of low-capacity hydroelectric power plants for farms and its features, as well as consider the main aspects of developing the design of low-capacity hydroelectric power plants for farms.

Key words: hydroelectric power station, power, electricity, development, factor, generator

Гидроэлектростанции (ГЭС) малой мощности могут стать эффективным решением для обеспечения энергетической независимости фермерских хозяйств и решения проблемы нестабильности

электроснабжения в сельской местности. В этой статье мы рассмотрим основные аспекты разработки конструкции ГЭС малой мощности для фермерских хозяйств [1, 2].

Выбор типа ГЭС зависит от многих факторов (рисунок 1), таких как расположение, потенциал гидроэнергии, бюджет, требования к мощности и т.д [3, 4].

1) Первым шагом в разработке конструкции ГЭС малой мощности для фермерских хозяйств является выбор места для ее установки. Важно выбрать место с высоким потенциалом гидроэнергии, чтобы максимизировать выработку электроэнергии. Кроме того, необходимо учитывать экологические и социальные факторы, такие как воздействие на природу и местное сообщество [5, 6].



Рисунок 1 – Выработка электричества с помощью ГЭС малой мощности

Типы ГЭС малой мощности

Существует несколько типов ГЭС малой мощности, которые могут быть использованы для производства электроэнергии на фермерских хозяйствах:

- 1) ГЭС с поплавковым гидрогенератором. Этот тип ГЭС использует плавучую платформу с гидрогенератором, который работает на энергии течения реки. Поплавковый гидрогенератор может быть установлен на любой глубине реки и не требует строительства плотины.
- 2) ГЭС с колесом-шахтой. Этот тип ГЭС использует колесо-шахту, которое приводит в движение генератор. Этот тип ГЭС может быть установлен на каналах или канализационных системах, которые обеспечивают достаточный поток воды для его работы.
- 3) ГЭС с микротурбиной. Этот тип ГЭС использует микротурбину, которая приводит в движение генератор. Микротурбина может быть установлена на любом потоке воды и не требует строительства плотины.
- 4) Проектирование конструкции ГЭС

При проектировании конструкции ГЭС малой мощности необходимо учитывать множество факторов, таких как местные климатические

условия, гидравлический режим водотока, технические характеристики оборудования.

Конструкция ГЭС должна быть устойчивой, надежной и безопасной для окружающей среды и людей. Она должна включать в себя такие элементы, как водозабор, плотина или преграда, водонапорная труба, турбина и генератор, а также систему управления и контроля[7,8].

3) Стоимость и экономический эффект

Стоимость разработки и строительства ГЭС малой мощности может быть значительной, но в долгосрочной перспективе это может привести к экономической выгоде для фермерских хозяйств (рисунок 2). ГЭС малой мощности может обеспечить фермерское хозяйство электроэнергией, которая не только позволит им стать независимыми от внешнего энергоснабжения, но и снизит их затраты на электроэнергию[9,10,11]. Кроме того, энергия, производимая на ГЭС, может быть продана общественным электропроводам, что может стать дополнительным источником дохода для фермерского хозяйства[12,13].

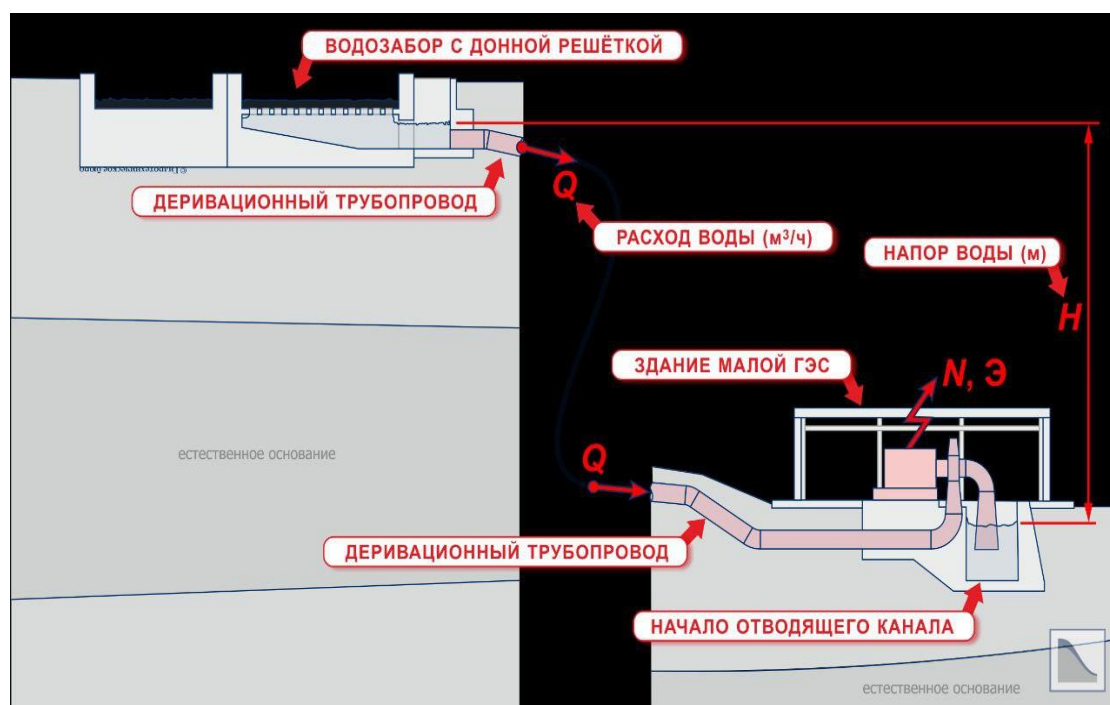


Рисунок 2 – Расчет мощности малых ГЭС

Разработка конструкции ГЭС малой мощности может быть сложной задачей, требующей высокой технической компетенции и опыта в области гидроэнергетики. Однако, существует ряд компаний, специализирующихся на разработке и строительстве ГЭС малой мощности, которые могут оказать содействие в этом процессе[14,15]. Кроме того, для фермерских хозяйств, которые рассматривают возможность строительства ГЭС малой мощности, важно учесть ряд факторов, таких как доступность источника воды, потенциал гидроэнергии, потребность в электроэнергии и доступность финансовых ресурсов[16, 17].

Также, необходимо учитывать возможные экологические последствия строительства ГЭС малой мощности на местной флоре и фауне, а также на биологическом разнообразии реки. Поэтому, перед началом строительства необходимо провести тщательное экологическое обследование и оценку воздействия на окружающую среду[18, 19].

В заключение, разработка конструкции ГЭС малой мощности может стать эффективным решением для обеспечения электроэнергией фермерских хозяйств, а также стать дополнительным источником дохода. Однако, необходимо учитывать множество факторов, таких как местоположение, потенциал гидроэнергии, технические характеристики оборудования и экологические факторы, а также обратиться к специализированным компаниям, которые могут помочь в разработке и строительстве ГЭС малой мощности[20,21,22].

Литература

1. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

2. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

3. Халиуллин, Д. Т. Применение пневмомеханических шелушителей при производстве очищенного шрота / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Р. М. Низамов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова И. Е. – Казань: Казанский ГАУ, 2017. – С. 85-89.

4. Хусаинов, Р.К. Обоснование объектов наблюдения для проведения экспериментальных исследований / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, Мазитова Н.К. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 199-205.

5. Галиев, И. Г. Обеспечение работоспособности тракторов в аграрном производстве с учетом условий их эксплуатации / И. Г. Галиев, Р. К. Хусаинов. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2019. – 150 с.

6. Dmitriev, A. V. Study of efficiency of peeling machine with variable deck / A. Dmitriev, B. Ziganshin, D. Khaliullin, A. Aleshkin // Engineering for Rural Development : 19. – Jelgava, 2020. – P. 1053-1058. – DOI 10.22616/erdev.2020.19.tf249.

7. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдииков // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский

государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277. – EDN BNNILW.

8. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-109. – EDN DNJMKV.

9. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И. И. Кашапов, В. А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 48-54.

10. Разработка двухроторного трехлопастного вакуумного насоса типа "Ruts" / И. И. Кашапов, Р. Р. Гайнутдинов, А.А. Мустафин, А. Х. Абдельфаттах // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 204-208.

11. Кондратьев, А.П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 46-49.

12. Хаматханов, И.Ф. Очистка и регенерация моторного масла / И.Ф. Хаматханов, А.А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 88-91.

13. Хаматов, Ф.И. Обзор конструкций топливных фильтров / Ф.И. Хаматов, А.А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 84-88.

14. Пикмуллин, Г.В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пикмуллин Геннадий Васильевич. – Чебоксары, 2011. – 20 с.

15. Пикмуллин, Г.В. Упругие элементы в сельскохозяйственной технике / Г. В. Пикмуллин // Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования: Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 132-136.

16. Пикмуллин, Г.В. Методика проектирования формы рабочего органа культиватора для предпосевной обработки почвы / Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 107-109.

17. Мудров, А.Г. Пространственные механизмы с вращательными парами /А.Г. Мудров, А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин// Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 65-69.

18. Ivanov, B.L. Droplet size of viroicide disinfectant liquid from vortex injector sprayer under different operating conditions / B.L. Ivanov, B.G. Ziganshin, A.V. Dmitriev [et al.] // Engineering for Rural Development: 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 564-571.

19. Пикмуллин, Г.В. Расчет на прочность и колебания упругих балок при изгибе /Г.В. Пикмуллин, С.М. Яхин// Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 115-118.

20. To question of determining design parameters of working body of rotary chopper of tops / M. Kalimullin, D. Ismagilov, R. Abdrakhmanov [et al.] // Engineering for Rural Development: 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1224-1229.

21. Ситдииков, Ш.К. Исследование эффективности восстановления деталей СХМ технологическими методами / Ш.К. Ситдииков, И.Р. Гайнутдинов, М.Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 41-45.

22. Замалиев, И.И. Применение различных форм тока при электролизе / И.И. Замалиев, Д.Ф. Камалов, М.Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 147-150.

УДК 338.43

Кириллова Ольга Викторовна
Кандидат экономических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
Lesik333@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности производства продукции в агропромышленном комплексе. Дается краткая характеристика ситуации, сложившейся в современной экономике России. Определяются некоторые сложности и свойства импортозамещения в отрасли сельского хозяйства. Обозначаются направления для обеспечения продовольственной безопасности российской экономики.

Ключевые слова: экономика, сельское хозяйство, производство, импортозамещение, продовольственная безопасность.

Olga V. Kirillova
Candidate of Economic sciences, Associate professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
Lesik333@yandex.ru

FEATURES OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE MODERN ECONOMY

Abstract. The article discusses the features of production in the agro-industrial complex. A brief description of the situation in the modern economy of Russia is given. Some difficulties and properties of import substitution in the agricultural sector are determined. The directions for ensuring food security of the Russian economy are outlined.

Keywords: economy, agriculture, production, import substitution, food security.

Сельское хозяйство как отдельную отрасль экономики отличают свои особенности. К таким особенностям необходимо отнести:

1. Сезонность производства;
2. Зависимость от природно-климатических условий;
3. Производимый продукт используется для конечного потребления и также является сырьем для дальнейшей переработки в промышленном производстве;
4. Основным ресурсом является земля, продуктивность которой достаточно трудно предугадать;

5. Высокая зависимость от человеческого фактора;

6. Урожайность находится в прямой зависимости от экономических, экологических и биологических факторов и др. [1-6]

Современная экономика находится под значительным влиянием геополитических факторов, которые определяют место российской экономики на международном уровне. В настоящее время на сферу агропромышленного комплекса возложена ответственность по обеспечению продовольственной, а, следовательно, и экономической безопасности страны. Это связано с развитием неоднозначных отношений с некоторыми импортерами, которые были вынуждены уйти с российского рынка, освободив, тем самым, производственные и торговые ниши. Следовательно, у отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей появилась возможность увеличить производство и, соответственно, предложение на рынке для продукции российского происхождения. При этом возникли определенные трудности и сложности, связанные с импортом необходимого оборудования, комбикормов, запасных частей и т.д., которые еще не могут быть импортозамещены в ближайшее время. Большая зависимость сельскохозяйственного производства определяется следующими направлениями:

1. Отсутствие технологических и технических возможностей для производства упаковочных материалов;

2. Неимение производства определенных видов сельскохозяйственной техники;

3. Недостаточность оборудования для переработки;

4. Дефицит производства некоторых компонентов для кормов для животных;

7. Отсутствие специфических продуктовых ингредиентов [7-11].

Все это напрямую связано с налаживанием схем параллельного импорта, который отличается непостоянством и удорожанием конечной продукции.

В связи с тем, что реальные доходы населения снижаются, то покупательная способность населения так же имеет тенденцию к снижению. Это приводит к тому, что производители при отсутствии достойной конкуренции начинают меньше обращать внимание на уровень качества продукции. Их главной целью является снижение издержек производства за счет применения доступного сырья и материалов. От этого начинает страдать качественный состав производимого продукта, что, непосредственно, отражается на жизни и здоровье населения.

Таким образом, для обеспечения продовольственной безопасности и удержания достойного места России в мировой экономике государству приходится применять специальные механизмы и инструменты, которые напрямую связаны с:

1. Предоставлением льготных кредитов для сельхозтоваропроизводителей;

2. Реализацией государственных программ по развитию и поддержке отраслей животноводства и растениеводства;

3. Предоставлением грантов и субсидий молодым начинающим фермерам;

4. Субсидированием для покупки и производства сельскохозяйственных машин и техники

8. Реализацией программ по страхованию урожаев и т.п. [12-15]

Следовательно, поддержка со стороны государства осуществляется и меры по осуществлению политики импортозамещения выполняются, хотя и имеются определенные трудности и угрозы.

9. Для полноценного достижения и решения поставленных задач требуется время, т.к. особенностью сельскохозяйственного производства является долгосрочность возврата капиталовложений. Для того, чтобы осуществить собственное производство по некоторым направлениям для российского агропромышленного комплекса необходимо не менее 3-5 лет. Поэтому в настоящее время актуальным вопросом становится поиск альтернативного решения по импорту машин и оборудования для сельскохозяйственного производства, т.к. основные элементы и комплектующие используемого оборудования являются импортными – двигатели, электроника, трансмиссии, гидравлические системы и т.п. Причем, государственная поддержка в России научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ значительно ниже по сравнению с другими зарубежными странами [16-19].

Вследствие этого, необходимо отметить, что в настоящее время в российской экономике наблюдается тенденция к развитию производства в сельском хозяйстве, которое, в свою очередь, имеет определенные проблемы. Достаточно непросто проводить комплексные меры поддержки в сложившейся ситуации, которая меняется ежедневно. Поэтому необходимо постоянно находить компромиссы и определять новые возможные пути для обеспечения экономической безопасности страны. На сельское хозяйство возложена огромная ответственность для достижения поставленных целей в сложной экономической ситуации.

В заключение хотелось бы определить возможные направления по поддержке сельхозтоваропроизводителей России, связанные с обеспечением продовольственной и экономической безопасности страны:

- Строительство специализированного центра по развитию семеноводства.
- Осуществление надзора за продукцией, содержащей ГМО.
- Создание условий для использования качественного генетического материала.
- Содействие возникновению селекционного объединения.
- Содействие обучению высококвалифицированных кадров для агропромышленного комплекса и работы на оборудовании, основанного на цифровых технологиях.

- Поддержка цифровизации сельского хозяйства, особенно малых и средних предприятий.
- Строительство теплиц и овоще- и зернохранилищ для качественного способа решения проблемы хранения произведенной продукции.
- Увеличение производства сельскохозяйственной техники, основанной на применении цифровых технологий.
- Амплификация расходов на НИОКР

Литература

1. Оценка продовольственной безопасности России / И. Н. Сафиуллин, Б. Г. Зиганшин, Э. Ф. Амирова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 2(62). – С. 124-132.
2. Направления государственного регулирования аграрного сектора в условиях цифровой экономики / Г. П. Захарова, А. Л. Золкин, М. С. Чистяков, Э. Ф. Амирова // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 19 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 78-82. – EDN PFJKAY.
3. Панкова, О. А. Особенности развития цифровой трансформации в сельском хозяйстве / О. А. Панкова, А. О. Панков // Современная аграрная экономика: концепции и модели инновационного развития : Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Л.М. Рабиновича, Казань, 25–26 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 205-211. – EDN QFSQFU.
4. Основы обработки данных / М. Г. Кузнецов, Ш. М. Газетдинов, И. М. Логинова, О. С. Семичева ; Институт экономики, Кафедра экономики и информационных технологий. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2021. – 192 с. – EDN PRMPAY.
5. Захарова, Г. П. Стратегические векторы развития аграрного сектора РФ / Г. П. Захарова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 139-143. – DOI 10.12737/article_5d3e1732366a74.99146672
6. Захарова, Г. П. Рациональное использование земель в сельском хозяйстве на основе it-технологий / Г. П. Захарова, Э. Ф. Амирова, О. В. Кириллова // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 537-543.
7. Mechanisms for leveling the carbon footprint in the production of grain products / E. F. Amirova, O. V. Kirillova, A. F. Sadreeva [et al.] // IOP

Conference Series: Earth and Environmental Science, Dushanbe, Virtual, 27–29 октября 2021 года. – Dushanbe: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012072. – DOI 10.1088/1755-1315/1010/1/012072. – EDN DRECNC.

8. Current trends in the development of the Russian agrarian economy in ensuring food security / O. V. Kirillova, A. F. Sadreeva, S. V. Markova, F. A. Mukhametshina // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00035. – DOI 10.1051/bioconf/20202700035. – EDN RJQJJM.

9. Кириллова, О. В. Состояние и тенденции развития аграрной экономики в условиях цифровизации АПК / О. В. Кириллова // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики Казанского ГАУ, Казань, 26–28 мая 2021 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 134-140. – EDN HAEMJP.

10. Modern problems of digitalization of agricultural production / Kashapov N.F., Nafikov M.M., Gazetdinov M.Kh., Gazetdinov Sh.M., Nigmatzyanov A.R. // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. С. 012044.

11. Газетдинов М.Х., Семичева О.С., Газетдинов Ш.М. Особенности развития сельских территорий в условиях модернизации экономики // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 3 (54). С. 143-148.

12. Integrated development of digital agribusiness platform to support import substitution of food products / E. F. Amirova, M. G. Kuznetsov, E. G. Khakimova, A. V. Tolmacheva // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00055. – DOI 10.1051/bioconf/20202700055. – EDN PBXXQL.

13. Экономические инструменты планирования производства кормов в аграрных предприятиях / Д. И. Файзрахманов, М. Х. Газетдинов, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2021. – 177 с. – ISBN 978-5-6044926-4-2. – EDN OUFXOG.

14. Налогообложение малого бизнеса в России / М. М. Залалтдинов, М. М. Низамутдинов, Р. Р. Залялова, М. З. Гибадуллин // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 19

мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 93-97. – EDN UXSSXF.

15. Кластерный подход к развитию малых форм хозяйствования на сельской территории в условиях цифровой трансформации / Л. В. Михайлова, Ф. Н. Мухаметгалиев, Д. И. Файзрахманов [и др.] // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2021 : Сборник материалов, Казань, 21–24 сентября 2021 года. Том Часть 1. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2021. – С. 661-666. – EDN EKKONO.

16. Низамутдинов, М. М. Прогнозные показатели развития агропромышленного комплекса в системе обеспечения продовольственной безопасности / М. М. Низамутдинов, Р. Р. Мавлиев // Актуальные проблемы экономики и права. – 2012. – № 1. – С. 149-152. – EDN OPUXJX.

17. Планирование оборотного капитала предприятия / Р. И. Нуриева, М. М. Низамутдинов, Р. М. Гарифзянов, А. А. Яздурдыева // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 24 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 161-165. – EDN ZWFOFW.

18. К вопросу об отмене единого налога на вмененный доход / А. Т. Исхаков, М. М. Залалтдинов, Р. И. Нуриева, Д. Д. Лебедева // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 19 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 107-112. – EDN WTIXST.

19. Федеральные налоги РФ и их роль в экономике / М. М. Залалтдинов, Р. И. Нуриева, А. Ф. Садыкова, И. Ш. Залялиев // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 20 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 30-33. – EDN EMCIAZ.

© Кириллова О.В., 2023

УДК 519.8

Киселева Наталья Геннадьевна

*Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
tng1975@mail.ru*

Киселев Вадим Леонидович

*Студент 3 курса Института механизации и технического сервиса
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
kiselev14@list.ru*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПЛАНИРОВАНИИ

Аннотация. Математические модели являются кратким и четким описанием реальных объектов, позволяют описать сложные производственные процессы. Составлена математическая модель для деревообрабатывающего предприятия с ограничительными условиями на ресурсы. Линейное программирование позволило спланировать оптимальное использование ресурсов и рассчитать необходимое количество выпуска каждого вида изделий с максимальной прибылью для предприятия.

Ключевые слова: математическая модель, производственное планирование, линейное программирование, критерий оптимальности, симплекс-метод, итерационный процесс.

Natalia G. Kiseleva

*Candidate of agricultural sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
tng1975@mail.ru*

Vadim L. Kiselev

*third-year student of Institute of Mechanization and Technical Service
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
kiselev14@list.ru*

MATHEMATICAL MODEL OF OPTIMAL USE OF RESOURCES IN PRODUCTION PLANNING

Abstract. Mathematical models are a brief and clear description of real objects, allow you to describe complex production processes. A mathematical model has been compiled for a tree-processing enterprise with restrictive conditions on resources. Linear programming made it possible to plan the optimal use of resources and calculate the required amount of output of each type of product with maximum profit for the enterprise.

Keywords: mathematical model, production planning, linear programming, optimality criterion, simplex method, iterative process.

Построение математической модели при производственном планировании является важной задачей. Преимуществом математической модели является краткое и четкое описание объекта с условиями ограничительных ресурсов [1-3]. Ограничения по ресурсам при производственном планировании требует учитывать критерий оптимальности. Наилучшее использование ресурсов на предприятии с наибольшей выгодой является задачей любого производства.

Проблему наиболее рационального использования ресурсов и какое количество выпустить продукции, получив максимальную прибыль, решит раздел математики – линейное программирование [4-6]. Для задач такого вида записывается функция, для которой необходимо найти максимальное значение, и система в виде уравнений или неравенств по ограничениям ресурсов [7-9].

К классу задач линейного программирования относится большое количество разнообразных задач планирования и управления (рисунок 1).



Рисунок 1 – Задачи планирования и управления

$$(0; 0; 0; 360; 192; 180), F = 0.$$

Далее, переходя от начального базисного решения к следующему улучшенному решению, имеем базисное решение:

$$(0; 0; 24; 72; 0; 108), F = 384.$$

Переход к следующему улучшенному базисному решению, при котором выполнен критерий оптимальности, имеет вид:

$$(0; 8; 20; 0; 0; 96), F = 400.$$

В результате решения задачи получаем следующее оптимальное решение:

$X_2 = 8$ – необходимо выпустить количество изделий II вида;

$X_3 = 20$ - необходимо выпустить количество изделий III вида;

$F(x) = 400$ – максимальная прибыль.

Полученное решение означает, что максимальный доход 400 (усл.ед) деревообрабатывающее предприятие может получить при выпуске 8 ед. изделий второго вида и 20 ед. изделий третьего вида, при этом сырьё и оборудование будут использованы полностью, а из рабочей силы (труд) будет использовано 96 [19-21].

Математическая модель позволила спланировать деревообрабатывающему предприятию при имеющихся ресурсах: сырьё, оборудование, рабочая сила количество выпуска изделий каждого вида с максимальной денежной выгодой.

Таким образом, правильно составленная математическая модель и линейное программирование (симплекс – метод) позволили спланировать деревообрабатывающему предприятию количество единиц каждого ресурса, необходимое для производства одного изделия каждого вида, и максимальный доход предприятию, что в реальных условиях денежно затратно [22-23].

Вывод. Проблема наиболее рационального использования ресурсов на территории лесхоза для деревообрабатывающего предприятия решена с помощью раздела математики - линейное программирование [24-26]. Решение было найдено симплексным методом, который позволил просчитать количество единиц каждого вида ресурса, необходимое для производства одного изделия каждого вида, и максимальную прибыль для данного деревообрабатывающего предприятия от единицы каждого вида.

Литература

1. Валиев, А. А. Информационные технологии в обработке и визуализации данных / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева // Актуальные проблемы физико-математического образования: Материалы II Международной научно-практической конференции, Набережные Челны, 20–22 октября 2017 года. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – С. 193-195.

2. Ибяттов, Р. И. Применение метода главных компонент для уменьшения размерности многомерных данных / Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева, А. А. Валиев // Актуальные проблемы физико-математического образования: Материалы II Международной научно-практической конференции, Набережные Челны, 20–22 октября 2017 года. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – С. 21-23.
3. Графический анализ влияния факторов на урожайность яровой пшеницы / Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Ф. Ш. Шайхутдинов, Н. Г. Киселева // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 101-107.
4. Ибяттов, Р. И. Уменьшение размерности таксационных показателей древостоев сосны методом главных компонент / Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева, А. А. Валиев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 110-114.
5. Ибяттов, Р. И. Моделирование таксационных показателей древостоев в среде офисных программ / Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11, № 2(40). – С. 68-71.
6. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование миграции загрязнения в подземных водах / А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 660-666.
7. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование процесса загрязнения при фильтрации воды под гидросооружением / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Математическое моделирование. – 2014. – Т. 26. – № 10. – С. 120-126.
8. Зиннатуллина, А. Н. Исследование миграции загрязняющих веществ под гидросооружением при моделировании различных источников / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 23. – С. 29-31.
9. Шамсиев, М. Н. Исследование процесса распространения загрязнения при фильтрации воды под гидросооружением со шпунтом / М. Н. Шамсиев, А. Н. Зиннатуллина, Р. И. Ибяттов // Водные ресурсы. – 2018. – Т. 45. – № 4. – С. 416-420. – DOI 10.1134/S0321059618040193.

10. Валиев, А. А. Особенности связи при формировании массы тысячи семян яровой пшеницы / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 25–26 января 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 71-78.
11. Зиннатуллина, А. Н. Исследование распространения мигрирующих веществ при напорной фильтрации в области сложной конфигурации / А. Н. Зиннатуллина, Р. И. Ибяттов // Актуальные проблемы математического образования : Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 25-летию факультета математики и информатики, Набережные Челны, 24–25 апреля 2015 года. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2015. – С. 53-56.
12. Шешуков, Е. Г. Метод расчета переноса загрязнений подземными водами / Е. Г. Шешуков, А. Н. Зиннатуллина, К. П. Курцева // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2011. – № 11-12. – С. 119-129.
13. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдииков // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277.
14. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-109.
15. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И. И. Кашапов, В. А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 48-54.
16. Selection of the main parameters of tractors for direct sowing of grain crops according to various optimization criteria / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. N. Gayaziev // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00045. – DOI 10.1051/bioconf/20225200045.

17. Study of the influence of various factors on the emission of carbon dioxide by the aggregate during direct sowing of grain crops / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, O. I. Makarova // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources", Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00055. – DOI 10.1051/bioconf/20225200055.
18. Нурмиев, А. А. Математическая модель оптимизации структуры автотранспортного парка / А. А. Нурмиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 250-253.
19. Хаматов, Ф. И. Обзор конструкций топливных фильтров / Ф. И. Хаматов, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 84-88.
20. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, Казань, 13–14 ноября 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 314-326.
21. Рахматуллина, Р. Г. Изучение процессов релаксации синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 31 марта 2021 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 397-401.
22. Рахматуллина, Р. Г. Метод диэлектрической релаксации в полимерных материалах / Р. Г. Рахматуллина, Л. А. Рябишина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 285-290.
23. Гайфуллин, И. Х. Разработка устройства для зашторивания теплиц / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: Сборник статей V

Международной научно-технической конференции. В 3-х томах. Том 3. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 86-89.

24. Энергетический потенциал метанообразования при анаэробном разложении органической составляющей отходов / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, З. М. Халиуллина, Ю. Х. Шогенов // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 67-75.

25. Классификация и морфологический анализ структуры распылителей жидкостей / Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов, И. Р. Сагбиев, Р. Ф. Шарафеев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 149-156.

26. Калимуллин, М. Н. Исследование влияния колебаний рабочих элементов на качество работы ботвоизмельчителя / М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10. – С. 35-37. – EDN UQFKPN.

© Киселева Н.Г., Киселев В.Л., 2023

© Киселева Н.Г., Киселев В.Л., 2023.

УДК 629.3

Корчагин Сергей Игоревич

Студент

korserooo@gmail.com**Кадочников Егор Олегович**

Студент

egor1323k2015@mail.ru**Зими́на Лариса Александровна**

Старший преподаватель

larek.adis@mail.ru*Казанский государственный научно-исследовательский университет
им. А.Н.Туполева-КАИ, г. Казань*

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА БАЛАНСИРНОЙ ПОДВЕСКИ

Аннотация. Работа рассматривает устройство балансирной подвески передней оси автомобиля и механизма рулевого управления. Представлены основные преимущества данного типа подвески по сравнению с другими.

Ключевые слова: балансирная подвеска, клиренс, ход подвески, низкое сопротивление ходу, рулевое управление.

Sergey I. Korchagin

Student

korserooo@gmail.com**Egor O. Kadochnikov**

Student

egor1323k2015@mail.ru**Larisa A. Zimina**

Senior Lecturer

larek.adis@mail.ru*Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI*

RATIONALE FOR THE CHOICE OF A BALANCED SUSPENSION

Abstract. The operation of the balancer suspension device of the front axle of the car and the steering mechanism. The main advantages of this type of suspension compared to others.

Keywords: balanced suspension, ground clearance, suspension travel, low rolling resistance, steering.

При преодолении пересеченной местности, часто возникают проблемы, связанные с «застреванием» транспортного средства. Это вызвано большим количеством выступающих деталей, расположенных под днищем автомобиля. В случае независимой подвески - это поперечно расположенные рычаги, а в случае зависимой - мост, все это препятствует движению. Стоит отметить, что клиренс зависимой

подвески (расстояние от поверхности до редуктора) оставляет желать лучшего, но при этом, ее ход (расстояние между верхним и нижним положениями колеса), в разы больше независимой [1, 2, 3].

При создании балансирной подвески необходимо стремиться к увеличению клиренса, снижению площади выступающих деталей под днищем автомобиля, а также к большим ходам подвески для успешного преодоления неровностей [4, 5].

Рассмотрим спроектированную балансирную подвеску на приведенных рисунках.

Силовая часть (рис. 1) состоит из балансира, который воспринимает часть нагрузки. Так же через него передается крутящий момент на колесо. Тяга 1 служит для постоянного позиционирования осей вращения поворотных механизмов и оси поворота колеса в вертикальном положении, а так же для передачи основной нагрузки с колеса на торсион [6, 7].

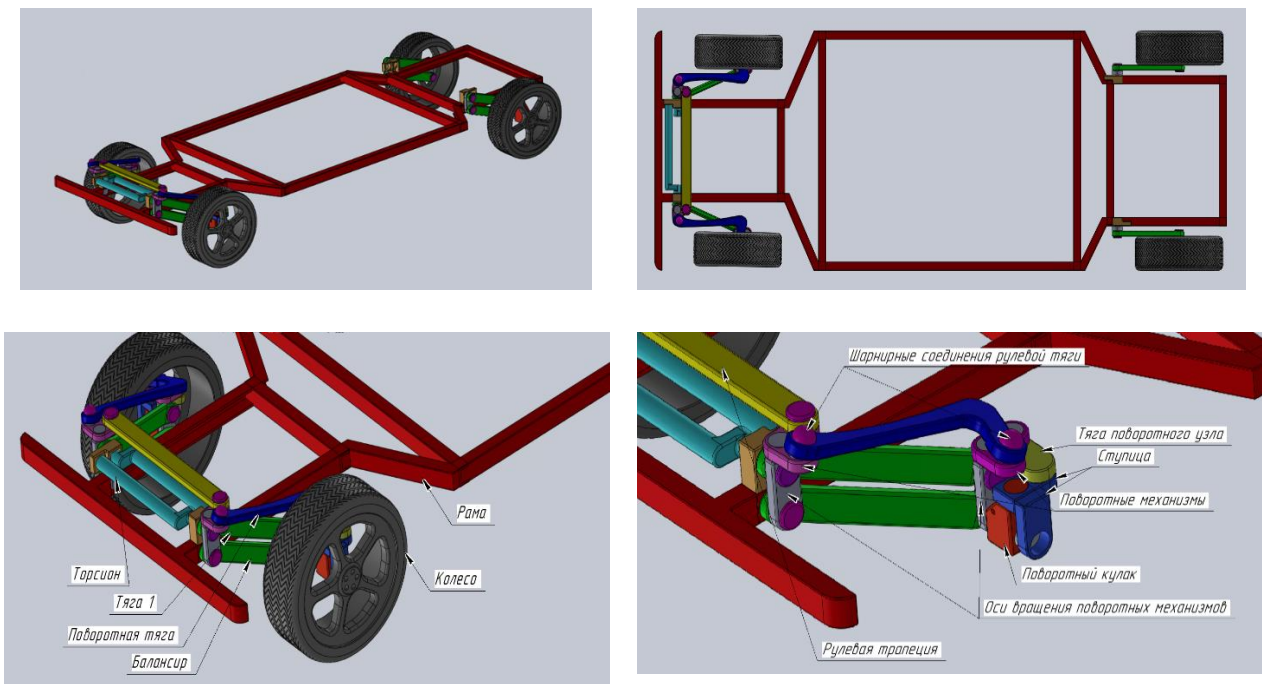


Рисунок 1 – Компоновка рассматриваемой подвески

Форма балансира и тяги 1 идентична. Она искривлена под определенным углом. Это обусловлено тем, что колесу требуется пространство для поворота (рис. 2).

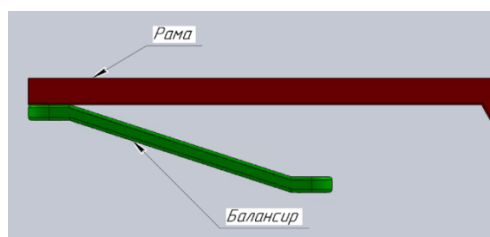


Рисунок 2 – Форма балансира подвески

Поворотный узел является наиболее уязвимым звеном ходовой части, им можно задеть какое-либо препятствие и как итог повредить сам узел [8, 9, 10]. Чтобы избежать этого, поворотный узел «прячется» в нише колесного диска. Тем самым, колесо будет служить естественной защитой (рис. 3). По этой причине поворотная тяга имеет такой специфичный вид, чтобы максимально приблизить колесо к балансиру, а так же не мешать ему при повороте.

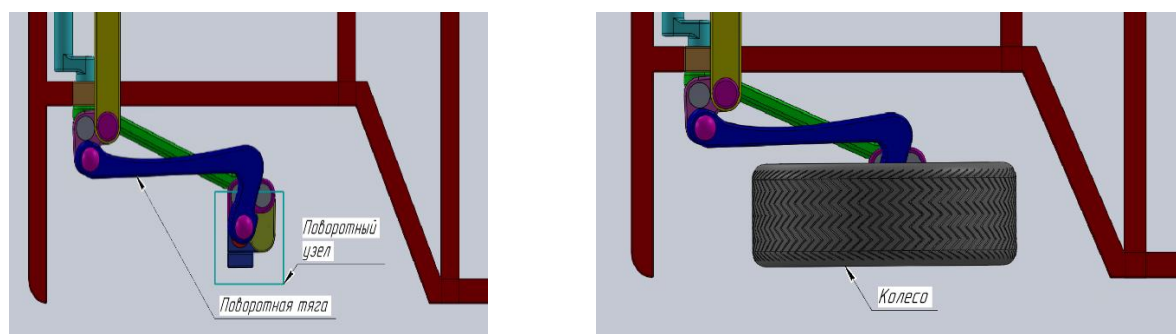


Рисунок 3 – Расположение поворотного узла

Вращение поворотного механизма (рис. 4) передает через шарнир движение на тягу поворотного узла, которая в свою очередь сообщает движение на ступицу. Ступица с одной стороны соединена шарниром с тягой поворотного узла, а с другой стороны - с поворотным кулаком. Таким образом, ступица совершает вращение, которое передается на колесо.



Рисунок 4 – Элементы поворотного механизма

Сравним четыре типа подвесок по площади деталей, выступающих под днищем кузова. Для объективности результатов, учитывая разные габариты каждого автомобиля, изображения масштабировались для получения одинакового клиренса (рис. 5, табл. 1).

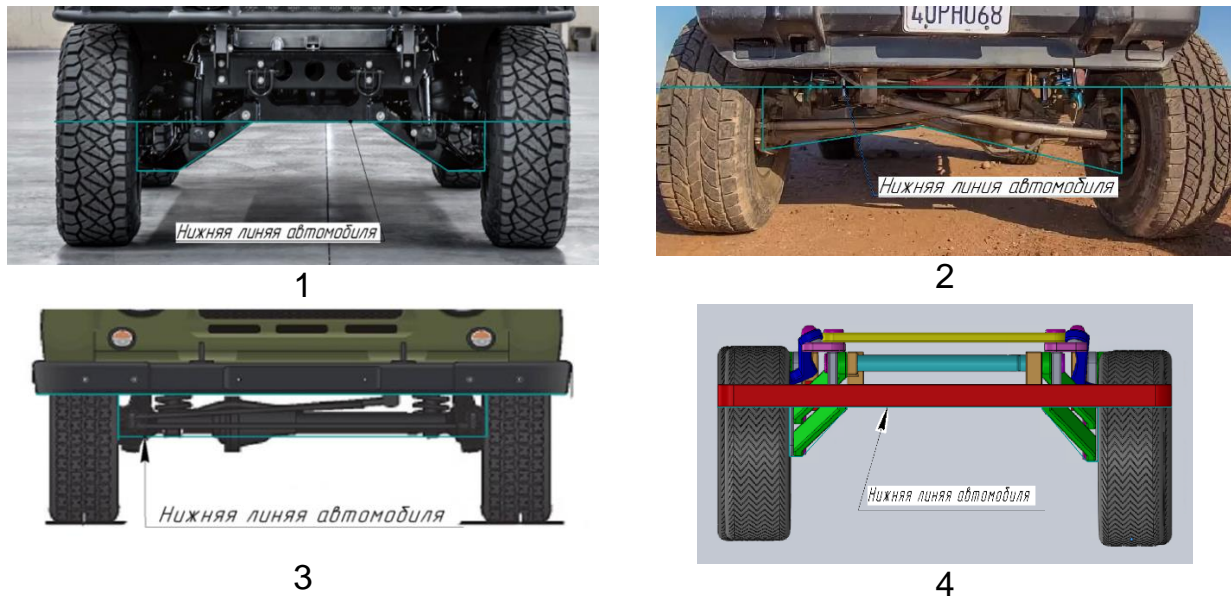


Рисунок 5 – Элементы поворотного механизма:

1 - рычажная; 2 - twin i beam; 3 – зависимая; 4 – балансирующая

Таблица 1.

Тип подвески	Площадь выступающих деталей, у.е.2
Рычажная	1360
Twin i beam	2254
Зависимая	1800
Балансирующая	1120

Наиболее близкие значения по площади выступающих деталей, по сравнению с балансирующей, имеет рычажная подвеска. Однако если сравнивать ее с точки зрения эффективности на бездорожье, она проигрывает, так как рычаги расположенные перпендикулярно корпусу нагребают перед собой грунт, создают препятствие при движении на слабонесущих поверхностях [11, 12, 13]. Более того, при таком расположении рычага, его легко оторвать. В случае балансирующей подвески, балансир лежит вдоль корпуса, а также под углом к поверхности, что осложняет его повреждение, и уменьшает нагребание грунта (рис. 6).

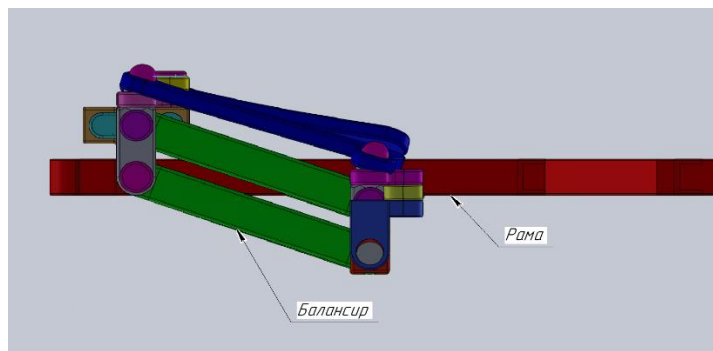


Рисунок 6 – Положение балансира относительно корпуса

Балансирная подвеска имеет больший ход в сравнении с рычажной (рис. 7). В этом плане с ней может сравниться только подвеска Twin i beam, но огромная площадь выступающих деталей сводит это преимущество на нет [13, 14, 15].

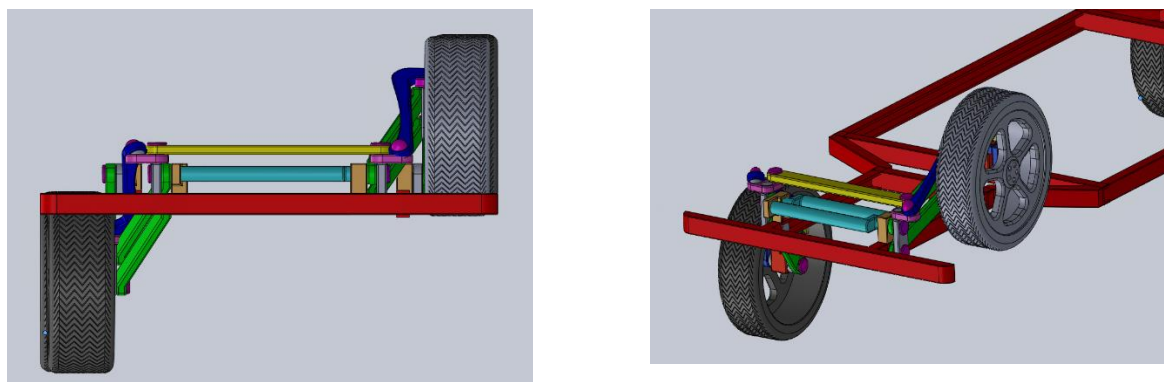


Рисунок 7 – Ход подвески

Приведенные особенности рассмотренных типов подвесок, позволяют сделать вывод, что балансирная подвеска по своим внедорожным качествам превосходит все наиболее распространенные типы подвесок, используемых на автомобилях в наше время [16, 17].

Литература

1. Гришкевич, А.И Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть / А.И. Гришкевич. - Минск: Изд-во Высшая школа, 2010. - 200с.
2. Осепчугов В.В. Автомобиль: анализ конструкции, элементы расчета / В.В. Осепчугов, А.К. Фрумкин - Москва: Изд-во Машиностроение, 2009. - 304с.
3. Косенков А.А. Устройство автомобилей: Ходовая часть и проч. системы. - Рн/Д: Феникс, 2005.
4. Успенский И.Н. Проектирование подвески автомобиля / И.Н. Успенский - Москва: Изд-во Машиностроение, 2010. - 168с.
5. Лукин П.П. Конструирование и расчет автомобиля / П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц - Москва: Изд-во Машиностроение, 2014. - 376с.
6. Ануриев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя. В трех томах. / В.И. Ануриев - Москва: Изд-во Машиностроение, 2011.
7. Иванов М.Н. Детали машин / М.Н. Иванов - Москва: Изд-во Высшая школа, 2001. - 382с.
8. Волон В.А., Гусева Н.К., Конколович А.Г., Маленков М.И. Балансирная подвеска четырехколесного транспортного средства. В.А. Волон- Москва, 2018- 7с.
9. Некрасов В.И. Балансирная диагональная подвеска./ В.И Некрасов -Санкт-Петербург, 2016- 12с.

10. Некрасов В.И. Балансирная подвеска./ В.И Некрасов -Санкт-Петербург, 2008- 9с.

11. Халиуллин Ф.Х. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф.Х. Халиуллин, Б.И. Ситдилов, Г.В. Пикмуллин, А.А. Нурмиев, С.А. Синицкий//Инновации и инвестиции.– 2021. – № 7.– С. 99-102.

12. Adaptive support for power units of machine-tractor unit/Egorov N., Khaliullin F., Khaliullina Z., Zimina L.//В сборнике: Engineering for Rural Development. 19. Сер. "19th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, Proceedings" 2020. С. 1737-1742.

13. Халиуллин Ф.Х. Методика оценки экологических показателей двс мобильных машин при неустановившихся режимах работы / Ф.Х. Халиуллин, А.М. Амиров //Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6. № 4 (22). – С. 102-104.

14. Халиуллин Ф.Х. Операторная форма решения уравнений для модели энергетических установок мобильных машин / Ф.Х. Халиуллин, В.М. Медведев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. –Т. 9. № 2 (32). – С. 75-77.

15. Шириязданов Р.Р. Оценка эффективности регуляторов топливных насосов высокого давления механического типа /Р.Р. Шириязданов, Ф.Х. Халиуллин//Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 10. С. 38-39.

16. 11. Хафизов, К. А. Методика расчета часового расхода топлива двигателя трактора, работающего в составе посевного агрегата / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Динамика механических систем: материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань, 05–06 апреля 2018 года / Казанский государственный аграрный университет; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Казань: Без издательства, 2018. – С. 30-34. – EDN YRKBFV.

17. Халиуллин Ф.Х. Использование вейвлет-анализа для безразборной диагностики двигателей. /Ф.Х. Халиуллин, А.В. Матяшин, И.А. Галиаскаров, Н.Ф. Вафин, И.К. Аладашвили // Сельский механизатор.– 2021.– № 12.– С. 42-43.

20. Обзор рабочих органов разбрасывателей минеральных удобрений / Б. А. Миннебаев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 62-67. – EDN YQPTTN.

УДК 631

Матяшин Александр Владимирович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

alex.matyashin@yandex.ru

Мулюков Ришат Рамилевич

Магистр

Казанский государственный аграрный университет, Казань

mylukovr43@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕУПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ НА ПОЛУЧЕНИЕ УРОЖАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Аннотация: В данной статье рассмотрено изменение влияния плотности почвы на урожайность и механический состав плодородного слоя.

Ключевые слова: Плотность почвы, переуплотнение, гранулометрический состав.

Matyashin Alexander Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

alex.matyashin@yandex.ru

Mulyukov Rishat Ramilevich

master

Kazan State Agrarian University, Kazan

mylukovr43@gmail.com

EFFECT OF SOIL COMPACTION ON YIELD CROPS

Annotation: This article discusses the change in the influence of soil density on the yield and mechanical composition of the fertile layer.

Key words: Soil density, over-compaction, granulometric composition.

Влияние переуплотнения почвы на получение урожая сельскохозяйственных культур

В последние несколько лет из-за интенсивности земледелия возникают условия, при котором техника, которая создана для повышения урожайности ещё и снижает плодородие той же самой почвы. Техника оказывает сильное механическое уплотнение пахотного горизонта, который в свою очередь является главной средой для выращивания разных культур и растений. За стремлением повысить производительность тракторов, конструкторы увеличивают мощность

самой техники, что сопровождается увеличением массы большинство тракторов и комбайнов, при этом используются более широкозахватные орудия для почвообработки, что еще усугубляет проблему уплотнения почвы. Если проанализировать, то получается, что основная часть прилагаемых усилий затрачивается на, то чтобы с помощью одного трактора покрывать ущерб, нанесенный другим трактором [1-6].

Плодородие и урожайность полей для выращивания различных культур и растений, страдает из-за переуплотнения почвы. Было установлено, что более 83% почвы, которую используют для сельского хозяйства, подвержена переуплотнению, что является поводом потерь более 32% всего урожая, и соответственно прибыли. Также было выявлено что примерно потери составляют более 35 млн тонн урожая.

По расчетам многих исследователей и агрономов, плодородие зерновых культур в следах техники уменьшается на более чем 12%, а плодородие корнеклубней на более чем 25%. Так же из-за увеличенной плотности почвы, растет и тяговое сопротивление на почвообрабатывающие орудия, которая так же ведет к увеличенному расходу топливо-смазывающих материалов до 2 млн тонн и сокращение производительности тракторов. И дальнейшее качество обработки почвы за следом тракторов не будет соответствовать заданным агротехническим требованиям. Примерно на 20 см почва уплотняется за следом техники, что приводит к тому, что до 45% всех семян не будут заделываться на заданную глубину [7-12].

Таблица 1. Оптимальная плотность почвы для возделывания зерновых и пропашных культур.

Гранулированный состав почвы	Плотность, г/см ³	
	Зерновые культуры	Пропашные культуры
Песчаная структура	1,2- 1,35	1,3-1,5
Супесчаная структура	1,2-1,3	1,1-1,4
Легкосуглинистая структура	1,2-1,3	1-1,3
Тяжелосуглинистая структура	1,1-1,2	1,1-1,2

Так же очень большой ущерб приходится и на пропашные культуры, в основном на картофель, которая является одним из важнейшим продуктом питания. При посадке картофеля основными факторами уплотнения междурядий почвы являются колеса трактора и картофелепосадочной техники. Следующий проход трактора происходит

при формировании гребней, которая рекомендуется через 3 недели. Если за все это время отсутствуют осадки, происходит полное высыхание междурядий, и в дальнейшем почва примет более высокие значения твердости [13-18]. При таких значениях плотности почва начинает плохо впитывать воду, а для изменения влагоемкости почвы приходится опять использовать культиваторы при котором опять будут уплотняться следы от колес, а глубина обработки культиваторов не превышает 15 см, которого недостаточно для полного устранения уплотнений. При нескольких повторениях обработкой культиватором начинает образовываться так называемая «плужная подошва» Плужная подошва не позволяет благовременно впитывать воду, а при значительных осадках приведет к большому скапливанию воды. В дальнейшем это приводит к тому, что картофель не сможет воспользоваться нужным количеством влаги, а скапливаемая вода будет испаряться, которая будет приводить к различным заболеваниям. Таким образом трактора, которые используют, при выращивании картофеля, в условиях Республики Татарстан не позволяют полноценно использовать потенциал роста картофеля из-за переуплотнения междурядий колесами тракторов, а глубина обработки культиватором не обеспечивает нужной глубины обработки.

Литература

1. Некоторые результаты полевых испытаний рабочего органа машины для безотвальной обработки почвы Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2 (28). С. 81-83.
2. Способы влагонакопления и влагосбережения при возделывании сельскохозяйственных культур Мейзер А.В., Салахов И.М., Зиганшин Б.Г., Матяшин А.В. В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье. 2019. С. 293-298.
3. Почвообрабатывающее орудие для безотвальной обработки почвы Матяшин Ю.И., Валиев А.Р., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Салахов И.М. Патент на полезную модель RU 112582 U1, 20.01.2012. Заявка № 2011129458/13 от 15.07.2011.
4. Способ безотвальной обработки склоновых земель Матяшин Ю.И., Валиев А.Р., Сафин Р.И., Мартьянов А.П., Матяшин А.В. Патент на изобретение RU 2487518 C2, 20.07.2013. Заявка № 2011140904/13 от 07.10.2011.
5. Mudrov A.P. SYNTHESIS OF SPATIAL FIVE- AND SIX-LETTER MECHANISMS WITH ROTATIONAL PAIRS BY THE MOVEMENT OF THE

OUTPUT LINK/ Mudrov A.P., Khabibullin F.F., Pikhmullin G.V., Gurgeniidze Z.D.// BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". Kazan, 2022. С. 00046.

6. Мудров А.П. Синтез пространственных пяти- и шестизвенных механизмов с вращательными парами по движению выходного звена/ Мудров А.П., Хабибуллин Ф.Ф., Пикмуллин Г.В., Гургенидзе З.Д.-Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 92-98.

7. Mudrov A.P. STUDY OF SPATIAL HINGE MECHANISMS AND THEIR USE IN AGRICULTURAL MACHINES/ Mudrov A.P., Mudrov A.G., Yakhin S.M., Mingaleev N.Z., Pikhmullin G.V.// BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). 2020. С. 00012.

8. Мудров А.П. Исследование движения сферического тренажера/ Мудров А.П., Фаизов М.Р.-Вестник Московского авиационного института. 2019. Т. 26. № 1. С. 182-191.

9. Mudrov A.P. RESEARCH RESULTS OF SPATIAL MECHANISMS AND DIRECTIONS OF THEIR APPLICATION IN FARMING MACHINERY/ Mudrov A.P., Yakhin S.M., Pikhmullin G.V., Mudrov A.G. // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). 2020. С. 00143.

10. Мудров А.П. Проектирование пространственного 5r механизма по заданному закону движения выходного звена/ Мудров А.П., Мудров А.Г., Пикмуллин Г.В. - Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 2 (58). С. 107-113.

11. Mudrov A.P. KINEMATICS OF THE CONNECTING ROD OF A TWO-MOBILITY FIVE-LINK SPACE MECHANISM WITH A DOUBLE CRANK/ Yarullin M.G., Isyanov I.R., Mudrov A.P.// Lecture Notes in Mechanical Engineering). 2019. С. 201-209.

12. Мудров А.П. Определение матриц перехода между шарнирами двухподвижного пятизвенного пространственного механизма/ Исянов И.Р., Мудров А.П.// Современное машиностроение. Наука и образование. 2019. № 8. С. 157-168.

13. Пути повышения эффективности использования двигателей внутреннего сгорания автомобилей и машинно-тракторных агрегатов в условиях эксплуатации / А. К. Юлдашев, В. М. Медведев, С. А. Синицкий, К. М. Латыпов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2007. – № 1(21). – С. 114-116. – EDN QFHDBU.

14. Синицкий, С. А. Особенности применения растительных масел в качестве альтернативного вида топлива для дизельных двигателей МТА /

С. А. Сеницкий // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 182-184.

15. Оптимизация методов и параметров предпусковой тепловой подготовки двигателя для запуска в зависимости от температуры окружающей среды / Е. А. Потапов, Д. А. Вахрамеев, С. А. Сеницкий [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 4(64). – С. 53-58. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-53-58.

16. Сеницкий, С. А. Влияние нагрузки машинно-тракторного агрегата на показатели двигателя в условиях эксплуатации : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства", 05.04.02 "Тепловые двигатели" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сеницкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 210 с.

17. Патент на полезную модель № 66526 U1 Российская Федерация, МПК G01M 15/00. Стенд для исследования рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания в динамических режимах : № 2007116543/22 : заявл. 02.05.2007 : опубл. 10.09.2007 / А. К. Юлдашев, Ю. К. Евдокимов, С. А. Сеницкий [и др.] ; заявитель Казанский государственный аграрный университет.

18. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

© Матяшин А.В., Мулюков Р.Р., 2023

УДК 631

Матяшин Александр Владимирович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

alex.matyashin@yandex.ru

Ширшов Никита Сергеевич

Магистр

Казанский государственный аграрный университет, Казань

nasspresent@gmail.com

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Аннотация: В данной статье проведен анализ возможных неисправностей гидравлических систем в тракторах и сельскохозяйственных машинах

Ключевые слова: масляный насос, гидрораспределитель, неисправности, гидроцилиндры.

Matyashin Alexander Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

alex.matyashin@yandex.ru

Shirshov Nikita Sergeevich

master

Kazan State Agrarian University, Kazan

nasspresent@gmail.com

THE MAIN MALFUNCTIONS OF THE HYDRAULIC SYSTEM OF AGRICULTURAL TRACTORS

Annotation: This article analyzes possible malfunctions of hydraulic systems in tractors and agricultural machines

Key words: oil pump, hydraulic distributor, malfunctions, hydraulic cylinders.

В современных тракторах и сельскохозяйственных машин много гидрофицированных узлов, агрегатов и систем. От их технического состояния зависят эксплуатационные показатели техники, следовательно большое внимание должно уделяться своевременному обслуживанию и ремонту гидросистем.

Основные причины в отказе гидравлических систем – это нарушение правил эксплуатации техники, естественный износ деталей,

нарушение различного типа регулировок, старение резиновых уплотнителей и т.д. [1-5].

К внешним признакам, по которым можно определить неисправности гидросистемы без разборки относятся: полное отсутствие подъема подъемно-навесного устройства, увеличенное время подъема в транспортном положении, а так же ее опускание, ненадежная фиксация золотников в положении «Подъем», «Принудительное опускание», и «Плавающее», посторонние шумы и стуки, повышенная температура рабочей жидкости [6-11].

Основные неисправности и проблеме при работе гидравлической системы:

Навешенная оборудованием машина не поднимается после включения насоса системы, заправленной рабочей жидкостью и рычага гидрораспределителя. Одной из причин данной проблемы является малый зазор между упором и стержнем гидромеханического клапана ограничения хода поршня гидроцилиндра. Столь малый зазор может образоваться в результате изнашивания уплотнений поршня цилиндра. Для устранения неисправности необходимо отвести упор от торца стержня клапана. Зависание перепускного клапана, загрязнение и нарушение его регулировки могут быть причинами того, что навешенная машина не поднимается при удерживании рычага управления золотников в положении «Подъем». Устранить данную неисправность можно путем промывки его деталей и последующей регулировкой [12-17].

Медленное опускание навесного гидрооборудования является еще одной неисправностью в гидросистеме. Существует несколько видов проблем. Первая – это нарушение места установки штуцеров с замедлительным клапаном, нарушилось нормальное действие запорных устройств, температура в системе составляет ниже 30 градусов. Вторая, более серьезная проблема – это снижение производительности насоса и значительные утечки рабочей жидкости, а так же попадание воздуха в гидросистему. Воздух может проходить через соединения или через трещины в маслопроводе, в местах резиновых уплотнителей, сальников и корпусом насоса [18-20].

При попадании воздуха в гидросистему рабочая жидкость начинает пениться. Воздух в системе провоцирует повышенный нагрев рабочей жидкости или недостаточное количество, в результате чего возникает подъем гидроагрегатов рывками или во все отказывает.

Еще одной основной неисправностью является повышенная транспортная усадка. Гидросистема не может удержать гидрооборудование в поднятом положении (идет опускание на 40-50мм в течение 30 минут). Данная неисправность проявляется при износе поврежденных уплотнениях поршня силового цилиндра, ослабление соединения штока с поршнем, при износах золотников и их отверстий. Чтобы проверить неисправность, необходимо проверить значение транспортной усадки при отключенном от распределителя

гидроцилиндре, разъединив запорное устройство в соединениях подъемной полости цилиндра [21-23].

Если проверка покажет транспортную усадку по штоку цилиндра не более 25-30мм за 30 мин, то значит, основные утечки происходят сквозь золотниковую пару

Если разность усадок штока силового цилиндра при проверке превышает 15-20мм, то гидрораспределитель отправляют в ремонт

Если усадка штока гидроцилиндра более 25мм при отключенном гидрораспределителе, то цилиндр снимают и заменяют уплотнения и устраняют обнаруженные неисправности.

Наиболее частой проблемой в гидросистеме является повышенный нагрев рабочей жидкости в ГС. Температура в системе может достигать более 60 градусов, что является критичной для системы в целом. Погнутые и смятые трубопроводы, недостаточное количество рабочей жидкости – основные причины возникновения нагрева рабочей жидкости. Так же повышенный нагрев при работе гидросистемы бывает при загрязнении фильтра масляного бака и увеличении его сопротивления, а так же при значительных износах гидроагрегатов. Это вызывает внутренние перетекания рабочей жидкости под давлением.

Таким образом в данной статье мы разобрали основные неисправности гидравлической системы, причины их возникновения и мероприятия по их устранению.

Литература

1. Некоторые результаты полевых испытаний рабочего органа машины для безотвальной обработки почвы Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2 (28). С. 81-83.

2. Способы влагонакопления и влагосбережения при возделывании сельскохозяйственных культур Мейзер А.В., Салахов И.М., Зиганшин Б.Г., Матяшин А.В. В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье. 2019. С. 293-298.

3. Почвообрабатывающее орудие для безотвальной обработки почвы Матяшин Ю.И., Валиев А.Р., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Салахов И.М. Патент на полезную модель RU 112582 U1, 20.01.2012. Заявка № 2011129458/13 от 15.07.2011.

4. Способ безотвальной обработки склоновых земель Матяшин Ю.И., Валиев А.Р., Сафин Р.И., Мартыанов А.П., Матяшин А.В. Патент на изобретение RU 2487518 C2, 20.07.2013. Заявка № 2011140904/13 от 07.10.2011.

5. Mudrov A.P. SYNTHESIS OF SPATIAL FIVE- AND SIX-LETTER MECHANISMS WITH ROTATIONAL PAIRS BY THE MOVEMENT OF THE

OUTPUT LINK/ Mudrov A.P., Khabibullin F.F., Pikhmullin G.V., Gurgeniidze Z.D.// BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". Kazan, 2022. С. 00046.

6. Мудров А.П. Синтез пространственных пяти- и шестизвенных механизмов с вращательными парами по движению выходного звена/ Мудров А.П., Хабибуллин Ф.Ф., Пикмуллин Г.В., Гургенидзе З.Д.-Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 92-98.

7. Mudrov A.P. STUDY OF SPATIAL HINGE MECHANISMS AND THEIR USE IN AGRICULTURAL MACHINES/ Mudrov A.P., Mudrov A.G., Yakhin S.M., Mingaleev N.Z., Pikhmullin G.V.// BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). 2020. С. 00012.

8. Мудров А.П. Исследование движения сферического тренажера/ Мудров А.П., Фаизов М.Р.-Вестник Московского авиационного института. 2019. Т. 26. № 1. С. 182-191.

9. Mudrov A.P. RESEARCH RESULTS OF SPATIAL MECHANISMS AND DIRECTIONS OF THEIR APPLICATION IN FARMING MACHINERY/ Mudrov A.P., Yakhin S.M., Pikhmullin G.V., Mudrov A.G. // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). 2020. С. 00143.

10. Мудров А.П. Проектирование пространственного 5r механизма по заданному закону движения выходного звена/ Мудров А.П., Мудров А.Г., Пикмуллин Г.В. - Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 2 (58). С. 107-113.

11. Mudrov A.P. KINEMATICS OF THE CONNECTING ROD OF A TWO-MOBILITY FIVE-LINK SPACE MECHANISM WITH A DOUBLE CRANK/ Yarullin M.G., Isyanov I.R., Mudrov A.P.// Lecture Notes in Mechanical Engineering). 2019. С. 201-209.

12. Мудров А.П. Определение матриц перехода между шарнирами двухподвижного пятизвенного пространственного механизма/ Исянов И.Р., Мудров А.П.// Современное машиностроение. Наука и образование. 2019. № 8. С. 157-168.

13. Пути повышения эффективности использования двигателей внутреннего сгорания автомобилей и машинно-тракторных агрегатов в условиях эксплуатации / А. К. Юлдашев, В. М. Медведев, С. А. Синицкий, К. М. Латыпов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2007. – № 1(21). – С. 114-116. – EDN QFHDBU.

14. Синицкий, С. А. Особенности применения растительных масел в качестве альтернативного вида топлива для дизельных двигателей МТА /

С. А. Синецкий // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 182-184.

15. Оптимизация методов и параметров предпусковой тепловой подготовки двигателя для запуска в зависимости от температуры окружающей среды / Е. А. Потапов, Д. А. Вахрамеев, С. А. Синецкий [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 4(64). – С. 53-58. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-53-58.

16. Синецкий, С. А. Влияние нагрузки машинно-тракторного агрегата на показатели двигателя в условиях эксплуатации : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства", 05.04.02 "Тепловые двигатели" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Синецкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 210 с.

17. Патент на полезную модель № 66526 U1 Российская Федерация, МПК G01M 15/00. Стенд для исследования рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания в динамических режимах : № 2007116543/22 : заявл. 02.05.2007 : опубл. 10.09.2007 / А. К. Юлдашев, Ю. К. Евдокимов, С. А. Синецкий [и др.] ; заявитель Казанский государственный аграрный университет.

21. Машины для заготовки кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, А. Р. Валиев [и др.]. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 200 с. – EDN BLOWAU.

22. Технические средства для раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота : учебное пособие / А. Р. Валиев, Ю. Х. Шогенов, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2020. – 188 с. – EDN LBDOGH.

23. Калимуллин, М. Н. Исследование влияния колебаний рабочих элементов на качество работы ботвоизмельчителя / М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10. – С. 35-37. – EDN UQFKPN.

УДК 631

Матяшин Александр Владимирович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

alex.matyashin@yandex.ru

Морысев Максим Олегович

Магистр

Казанский государственный аграрный университет, Казань

makcon505@mail.ru

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ СОЗРЕВАНИИ КАРТОФЕЛЯ В ВЕГЕТАТИВНЫЙ ПЕРИОД

Аннотация: В данной статье представлены изменения температурного фона и количества осадков в период созревания картофеля за последние 10 лет, а также приведены агротехнические требования при возделывании картофеля.

Ключевые слова: Картофель, агротехнические требования, погодные условия, созревания картофеля в вегетативный период.

Matyashin Alexander Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

alex.matyashin@yandex.ru

Morysev Maxim Olegovich

master

Kazan State Agrarian University, Kazan

makcon505@mail.ru

ANALYSIS OF THE IMPACT OF WEATHER CONDITIONS DURING THE RIPENING OF POTATOES DURING THE VEGETATIVE PERIOD

Annotation: This article presents the result of research on changes in the temperature background and precipitation during the ripening period of potatoes over the past 10 years, as well as agrotechnical requirements for the cultivation of potatoes.

Key words: Potatoes, agrotechnical requirements, weather conditions, potato ripening during the vegetative period.

Картофель – один из основных продуктов питания для человека. В мире он занимает пятое место среди источников энергии в питании

людей. В сельском хозяйстве картофель представляет интерес как хороший предшественник для многих культур, так как земля после картофеля остаётся чистой, рыхлой и обогащенной, а также служит страховой культурой на случай неурожая яровой пшеницы. Но картофелю требуется и уход [1-5].

В результате исследования установлено, что средняя температура и среднего количества осадков за последние 10 лет по Республике Татарстан в вегетативный период созревания культуры. Проведя анализ приведенных данных, было выявлено, что только в 2017 и 2021 году средняя температура воздуха удовлетворяла агротехническим требованиям. Количество выпавших осадков катастрофически не хватает. При среднем количестве осадков за последние 10 лет, отклонение от требуемого количества составляет более 83%. Было установлено влияние температуры на состояние развития растения. данные представлены на таблице 1.

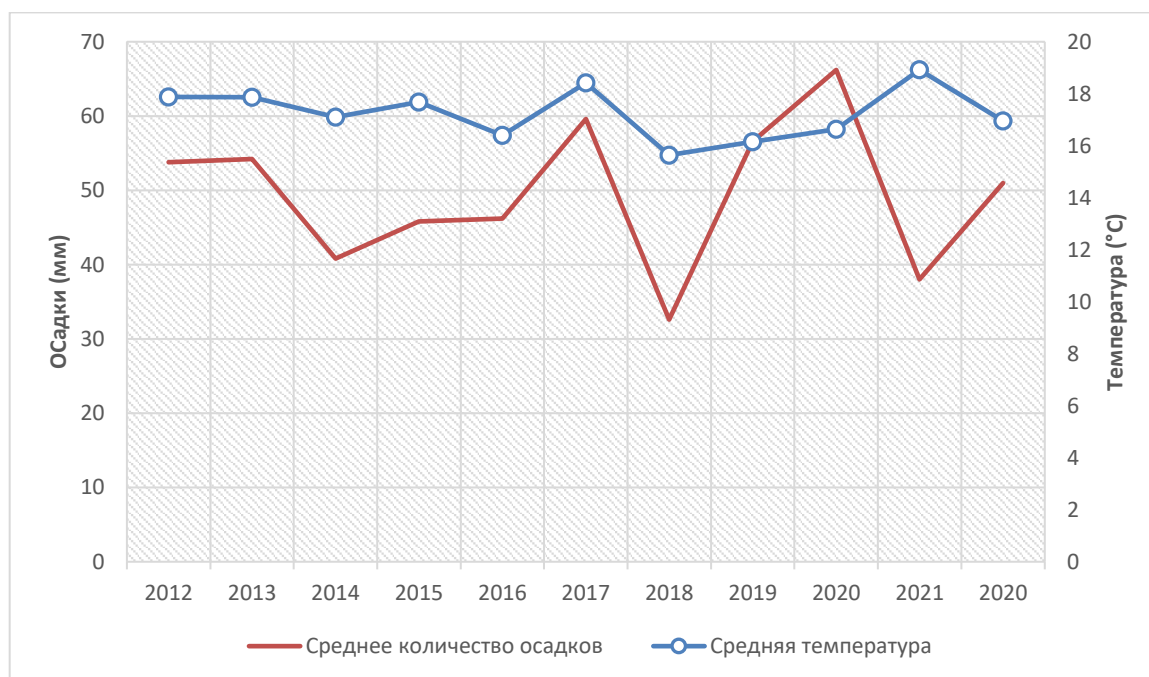


Рисунок 1. – средняя температура и средняя сумма выпавших осадков

Существует множество способов по выращиванию картофеля. В Республике Татарстан преимущественно распространение получил способ традиционной посадки картофеля методом гребневой посадки с элементами голландской технологии. Данный метод имеет ряд преимуществ, в почву поступает на 70% больше кислорода, грунт не держит в себе воду, быстрее высыхает. Это благоприятно для глинистых и тяжелых почв, где глубина грунтовых вод невысока. Все эти аспекты, приводят к тому, что данный метод удобен для мест с высокой влажностью. Но данный метод имеет обратную сторону. Так как климат РТ умеренно-континентальный это значит, что погодные условия не всегда идеальны. Проблема заключается в случае, когда погода

засушливая и жаркая [6-12]. Тогда гребни начинают высыхать, температура почвы достигает 50 градусов, что прямо влияет на урожайность культуры. Палящее солнце и ветер осушают почву, гребень отвердевает и последующий полив становится малоэффективен. Проблему решают механизированным способом. Осуществляется капельный полив и орошение, что требует больших энергозатрат, соответственно увеличивается себестоимость выходящего продукта. Но и высокая влажность не приводит к благоприятному росту растений, однако этот недостаток решается методом гребневой посадки, лишняя влага не задерживается в гребнях и стекает в почву [13-18].

По агротехническим нормам оптимальная температура для проращивания картофеля составляет от 19 до 23°C. При отрицательной температуре воздуха (-1°C и менее), которые могут наблюдаться в период резкого похолодания в весенний период клубни могут повреждаться, подмерзать и в последствии погибают. В следствии недостаточной температуры (от 2 до 4 °C) происходит слабый рост, а также низкая скорость прорастания точек роста, поэтому ранняя посадка картофеля не рекомендуется. Образование корней происходит при достаточно увлажненной почве и температуре 17 – 22 °C тепла. Для благоприятного цветения картофеля, необходима температура 18 – 21°C, если температура ниже 6°C и выше 23°C прирост клубней задерживается, а при повышении температуры выше, чем 26 – 29°C, рост задерживается. При прогревании почвы до 40 – 42°C, в летний жаркий период, рост надземной массы прекращается. Детальный анализ влияния температуры воздуха на развитие растений представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Влияние температуры воздуха и почвы на рост и развитие картофеля

Пределы температуры, °C	Состояние растений
Меньше -3	Полная гибель клубней от мороза
-2-1	Начало подмерзания клубней
-1	Повреждение от мороза на ботве
2-4	Оптимальные температуры для длительного хранения
4	Начало прорастания клубней в почве
Больше 4	Возможна посадка пророщенных клубней
Меньше 6	Аномалия проростков при более длительном действии
Больше 8	Возможна посадка стимулированных к прорастанию клубней
Больше 8	Клубни прорастают
10	Нижний предел уборки без механических повреждений
10-20	Постоянный рост ассимиляции углекислого газа
17	Оптимум для образования урожайности
17-20	Оптимум для образования клубней
Больше 20	Постоянное уменьшение ассимиляции CO ₂
Больше 26	Нет образования клубней
26-30	Заторможен рост клубней и ожидаются аномалии
Больше 30	Некрозы от жары и аномалии проростков
40	Потери способности развития
45	Отмирание от жары

Немаловажно отметить количество осадков. Для производства 100 ц/га сухого вещества (500 ц клубней/га) необходимо примерно 3 тыс. тонн воды (300...400 мм эффективных осадков)[1]. В период развития растений потребность во влаге колеблется. Это объясняется, что на каждом периоде вегетации, необходимо разное количество воды. Так в начале прорастания почек и образования ростков расход влаги перекрывается внутренними запасами клубня, поэтому в начальном периоде созревания картофелю не требуется много влаги. Однако с наступлением бутонизации и цветения, резко возрастает необходимость в питании клубня влагой. В течение этого времени, на 1 кг клубней требуется 1 ц воды. Сам по себе картофель считается растением засухоустойчивым, однако вегетативная масса требует очень большого количества воды. Поэтому наибольший рост и урожайность достигается, когда картофель растет при влажности почвы 80-85% от полной влагоемкости. При 90-95% начинается загнивание клубней, ботва отмирает. При недостаточной влажности, растение прекращает свой рост, но при этом растение не отмирает. Благодаря массивной вегетативной массе, у картофеля сильно развита способность поглощать влагу из воздуха. Поэтому параметр влажности и выпадения осадков очень важен, при выращивании культуры [19-21].

В результате выпадения малого количества осадков, почва не увлажняется, за последние годы в Республике Татарстан наблюдается тенденция понижения среднего количества осадков. Неувлажненная почва сильно нагревается до 42 – 45°С. За счёт этого почва осушается и образуется плотная корка, которая не пропускает достаточного количества воздуха. А картофель имеет высокие требования к воздушному режиму почвы. Низкая концентрация воздуха приводит к кислородному голоданию.

В связи с этим необходимо внедрять элементы мелиорации, способствующие влагонакоплению, а также агротехнические приемы обработки почвы, способствующие насыщению кислородом почвы, снижению температуры почвы, что создаст благоприятные условия для развития возделываемой культуры.

Литература

1. Картофель. Савельев В.А. Монография. – 2-е изд, стер. – СПб. Издательство «Лань», 2022. – 240 с.
2. Агротехнические особенности выращивания картофеля. Ивенин В.В., Ивенин А.В. Учебное пособие, издательство «Лань», 2022. – 336 с.
3. Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса / 2018.
4. Влияние обработки почвы на ее водопроницаемость. Салахов И.М., Матяшин А.В. В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные

исследования и перспективы. труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. Казань, 2021. С. 109-114.

5. Энергосберегающая технология обработки почвы. Салахов И.М., Матяшин А.В. в сборнике: энергосбережение и энергоэффективность: проблемы и решения. Сборник научных трудов IX Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Хазретали Умаровича Бугова. 2020. С. 138-142.

6. Способы влагонакопления и влагосбережения при возделывании сельскохозяйственных культур. Мейзер А.В., Салахов И.М., Зиганшин Б.Г., Матяшин А.В. в сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье. 2019. С. 293-298.

7. Способ безотвальной обработки склоновых земель. Матяшин Ю.И., Валиев А.Р., Сафин Р.И., Мартьянов А.П., Матяшин А.В. Патент на изобретение RU 2487518 С2, 20.07.2013. Заявка № 2011140904/13 от 07.10.2011.

8. Почвообрабатывающее орудие. Матяшин Ю.И., Валиев А.Р., Матяшин А.В., Сиразиев Л.Ф., Федулкина К.В. Патент на полезную модель RU 117058 U1, 20.06.2012. Заявка № 2011129456/13 от 15.07.2011.

9. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве. Матяшин Ю.И., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Назипов А.М., Матяшин Н.Ю., Матяшин А.В., Сёмушкин Н.И. Казань, 2009.

10. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕЖДУРЯДИЙ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР Яхин С.М., Пикмуллин Г.В., Вагизов Т.Н. Патент на полезную модель 208811 U1, 14.01.2022. Заявка № 2021124860 от 20.08.2021.

11. Некоторые результаты полевых испытаний рабочего органа машины для безотвальной обработки почвы Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2 (28). С. 81-83.

12. Пути повышения эффективности использования двигателей внутреннего сгорания автомобилей и машинно-тракторных агрегатов в условиях эксплуатации / А. К. Юлдашев, В. М. Медведев, С. А. Синицкий, К. М. Латыпов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2007. – № 1(21). – С. 114-116. – EDN QFHDBU.

13. Синицкий, С. А. Особенности применения растительных масел в качестве альтернативного вида топлива для дизельных двигателей МТА / С. А. Синицкий // Научное сопровождение технологий

агропромышленного комплекса: теория, практика, инно-вации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 182-184.

14. Оптимизация методов и параметров предпусковой тепловой подготовки двигателя для запуска в зависимости от температуры окружающей среды / Е. А. Потапов, Д. А. Вахрамеев, С. А. Сеницкий [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 4(64). – С. 53-58. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-53-58.

15. Сеницкий, С. А. Влияние нагрузки машинно-тракторного агрегата на показатели двигателя в условиях эксплуатации : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства", 05.04.02 "Тепловые двигатели" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сеницкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 210 с.

16. Патент на полезную модель № 66526 U1 Российская Федерация, МПК G01M 15/00. Стенд для исследования рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания в динамических режимах : № 2007116543/22 : заявл. 02.05.2007 : опубл. 10.09.2007 / А. К. Юлдашев, Ю. К. Евдокимов, С. А. Сеницкий [и др.] ; заявитель Казанский государственный аграрный университет.

17. Средние месячные и годовые температуры воздуха в Казани: [Электронный ресурс]: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/27595.htm>. (Дата обращения: 15.10.2022).

18. Месячные и годовые суммы выпавших осадков в Казани: [Электронный ресурс]: http://www.pogodaiklimat.ru/history/27595_2.htm. (Дата обращения: 17.10.2022).

19. Особенности погоды в 2022 году: [Электронный ресурс]: <http://www.tatarmeteo.ru/ru/meteorologiya-i-klimat/obzor-pogodyi-po-mesyaczam.html>. (Дата обращения: 19.10.2022).

20. Посадка картофеля: [Электронный ресурс]: <http://mcs-consult.ru/page0824082009>. (Дата обращения: 20.10.2022).

21. Вопросы обоснования минимального размера выделяемых земельных участков / Ф. Н. Мухаметгалиев, И. Г. Гайнутдинов, Ф. Н. Авхадиев, Л. Ф. Ситдикова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2021. – № 4. – С. 16-21. – EDN DEBQTP.

© Матяшин А.В., Морысев М.О. 2023

УДК631**Матяшин Александр Владимирович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань*alex.matyashin@yandex.ru**Морысев Максим Олегович***Магистр**Казанский государственный аграрный университет, Казань*makcon505@mail.ru

РАБОЧИЕ ОРГАНЫ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТИВАТОРОВ

Аннотация: В данной статье проведен анализ рабочих органов пропашных культиваторов для междурядной обработки, их конструктивные особенности.

Ключевые слова: Рабочие органы пропашных культиваторов, междурядная обработка, агротехнические требования, условия эксплуатации.

Matyashin Alexander Vladimirovich*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan*alex.matyashin@yandex.ru**Morysev Maxim Olegovich***master**Kazan State Agrarian University, Kazan*makcon505@mail.ru

WORKING BODIES OF TILLED CULTIVATORS

Annotation: This article analyzes the working bodies of row cultivators for row-to-row processing, their design features.

Key words: Working bodies of row cultivators, row-to-row processing, agrotechnical requirements, operating conditions.

При уходе за растительными культурами большое влияние на урожайность и качество продукции играют виды обработки почвы и используемые рабочие органы. Основными этапами обработки почвы являются:

Окучивание – метод, при котором влажную почву приваливают к основанию ростка и при этом производится взрыхление. Благодаря данному виду обработки почвы, основание возделываемой культуры

становиться устойчивее, что способствует росту растения. Возделывание производится на глубину, не превышающую 6...8 см.

Рыхление – прием, уменьшающий плотность почвы за счёт механического воздействия. Происходит расширение пор в почвенном пространстве, тем самым обогащая землю кислородом. Активизируются минеральные продукты, которые являются основным источником питания для растения. Глубина обработки не более 10...16 см.

Прополка – агрономический прием, основной задачей которого является уничтожение сорных растений. Существует несколько способов: механическая, ручная и химическая. Наиболее экологическим является механический метод. Удаление сорных растений позволяет перераспределить почвенный ресурсы, то есть отдать большую часть питательных веществ возделываемому растению, а также обеспечить наилучшие условия для произрастания возделываемой культуры. При нормальных условиях глубина обработки до 4 см, при повышенной влажности или переуплотнении почвы до 7 см [1-4].

Прореживание – чем-то похоже на прополку, но данный метод ориентирован на удаление рядков или гнёзд. Данный способ применяют на загущенных участках, основной задачей которого является подсекание части растения в рядке. Прореживание всходов осуществляют глубиной до 6 см [5-7].

Подкормка – является одним из важных элементов при возделывании культурных растений. Применяется с целью доставки минеральных удобрений непосредственно к корневой системе в условиях недостаточного содержания питательных веществ в почве в основной (допосевной) период. Необходимо важно относиться к данному этапу, так как чрезмерное внесение минеральных удобрений может навредить растению в период его созревания из-за излишка солей, что неминуемо снизит урожайность. Обработка производится на глубине 14...16 см [8-11].

Перечисленные виды междурядной обработки возделываемых культур производится в период вегетации культурного растения. Основной используемый агрегат при работе с такими культурами как: картофель, капуста, свекла, кукуруза и др. называется – культиватор для междурядной обработки.

В зависимости от типа работ и выполняемых задач на культиваторах используются разного рода рабочие органы. Их применение определяют несколько факторов: условия климата и состояния почвы, используемый метод посева культуры, возраста и виды возделываемого растения.

Рассмотрим виды используемых агрегатов, применяемых на сегодняшний день на культиваторах пропашных культур при междурядной обработке [12-16].

Полольные лапы (бритвы)– используются на этапе прореживания или прополки, выполняют операции подрезания сорных растений и

рыхления почвы. Эти операции выполняет бритва, которая является главной частью рабочего органа. Бритва обрезает корни сорного растения, почва перемешивается и крошится. Применяют при прореживании (букетирование) и при первой обработке почвы. Глубина рыхления осуществляется до 6 см.

Универсальные стрелчатые лапы – конструктивно и технически схожи с полольными лапами, но осуществляют обработку почвы на большей глубине до 12 см. Лезвие приобрело двухстороннюю форму, кромки которого остро заточены. Универсальность данных лап обусловлено тем, что их можно применять не только при сплошной культивации, но и для междурядной обработки. Рабочий орган выполняет операции рыхления и подрезания сорняков [17].

Долотообразные лапы – является еще одним представителем рассмотренных нами ранее рабочих органов. Аналогично используется для взрыхления почвы, но не выполняет операции по уничтожения сорняков. Обработка производится глубиной до 16 см. Особенностью данного органа является то, что при переуплотненной почве, лапа обеспечивает легкое заглубления в твердые слои почвенного слоя. За счёт заостренного долота, ширина которого составляет 20 мм, почва без особых трудностей деформируется и рыхлится. За счёт долота влажная почва не выносятся на верхний слой почвы.

Лапы-отвальчики – используют на этапе окучивания при междурядной обработке растительных культур. Основными задачами рабочего органа являются рыхление, засыпка гребня почвой и подрезание сорняков. Располагается относительно оси по левую и правую сторону от гребня на расстоянии 25-27 см. Задача отвальчика – переместить часть подрезаемой почвы на гребень, обеспечив тем самым защитные свойства растения от прямых солнечных лучей. Засыпается не только основание растения, но и сорняки, в следствии отсутствия солнечного света и воздуха, сорные растения погибают [18-20].

Корпус-окучник – технологически выполняет те же операции, что и лапы-отвальчики, но имеет другие конструктивные параметры и метод образования гребня. Создание гребня осуществляется по оси ряда, подрезанием наральчиком дно борозды.

При недостаточно увлажненной почве применяют **наральчик окучник**, в конструкции которого используется решетчатый отвал. Решетчатый отвал служит для рыхления твердых и крупных почвенных образований. Наральчик окучник конструктивно реализован как стрелчатая лапа. Рабочая глубина обработки до 16 см. Образующий гребень имеет высоту до 25 см. Образование рыхлого дна выполняется с помощью промежутков между наральчиком и решетчатым отвалом.

Ротационные игольчатые диски – применяются если почва покрылась затверделой коркой, через которую не производится аэрация. Рабочий орган не только разрушает почвенную корку, но и уничтожает сорные растения в защитных зонах [21-22].

Подкормочный нож—применяется на этапе подкормки. Основными операциями при возделывании, является рыхление и заделка однокомпонентных удобрений. Заделка туков осуществляется подачей через тукопровод, целью которого доставить механическую смесь на дно борозды. Обработка почвы производится на глубине не ниже 16 см. Конструктивно выполнен в виде долотообразной лапы, на раме которой крепиться устройство с подачей однокомпонентных удобрений.

В условиях засушливой погоды или когда вода не задерживается в почве, используют **арычник-бороздорез**, который вырезает в почве поливные борозды глубиной не более 20 см. Одновременно с нарезкой борозд производят внесение минеральных удобрений.

Прополочные боронки – технологически выполняет те же функции, что и игольчатые диски, но при культивации высокостебельных культур. Производит рыхление почвы и ликвидирует сорные растения.

При работе на повышенных скоростях или в период первой культивации применяют **щитки**, которые располагаются над рядом растений. Это обеспечивает их защиту от засыпания почвы. Конструктивно рабочий орган представлен в виде изогнутого листа с точкой крепления его на грядиле секции.

Рассмотренные рабочие органы при уходе за растением в период вегетации обеспечивают поверхностную обработку почвы и крошение на глубину от 6 см до 16 см, но не затрагивают область корневой системы.

Основной задачей рабочего органа пропашного культиватора – это обеспечить полноценную аэрацию почвы.

Существует проблема образования затверделых участков в прикорневой зоне растения. Происходит это после продолжительных дождей, когда почва, а в особенности глинистые образования впитывают воду, а после резко наступает засуха. Глинистые образования превращаются в очень плотную и твердую массу, которую корни растения не способны разрушить. Это мешает их прорастанию или вовсе может привести к гибели растения. По мимо того, что корневая система может плохо развиваться, закаменелые участки, имея большую плотность, не позволяют почве обогащаться кислородом, что очень негативно влияет на питание возделываемых культур. Поэтому решение данной проблемы является актуальной задачей.

Литература

1. Некоторые результаты полевых испытаний рабочего органа машины для безотвальной обработки почвы Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2 (28). С. 81-83.

2. Способы влагонакопления и влагосбережения при возделывании сельскохозяйственных культур Мейзер А.В., Салахов И.М., Зиганшин Б.Г.,

Матяшин А.В. В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье. 2019. С. 293-298.

3. Почвообрабатывающее орудие для безотвальной обработки почвы Матяшин Ю.И., Валиев А.Р., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Салахов И.М. Патент на полезную модель RU 112582 U1, 20.01.2012. Заявка № 2011129458/13 от 15.07.2011.

4. Способ безотвальной обработки склоновых земель Матяшин Ю.И., Валиев А.Р., Сафин Р.И., Мартьянов А.П., Матяшин А.В. Патент на изобретение RU 2487518 C2, 20.07.2013. Заявка № 2011140904/13 от 07.10.2011.

5. Mudrov A.P. SYNTHESIS OF SPATIAL FIVE- AND SIX-LETTER MECHANISMS WITH ROTATIONAL PAIRS BY THE MOVEMENT OF THE OUTPUT LINK/ Mudrov A.P., Khabibullin F.F., Pikhullin G.V., Gurgenzidze Z.D. // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources". Kazan, 2022. С. 00046.

6. Мудров А.П. Синтез пространственных пяти- и шестизвенных механизмов с вращательными парами по движению выходного звена/ Мудров А.П., Хабибуллин Ф.Ф., Пикмуллин Г.В., Гургенидзе З.Д. - Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 92-98.

7. Mudrov A.P. STUDY OF SPATIAL HINGE MECHANISMS AND THEIR USE IN AGRICULTURAL MACHINES/ Mudrov A.P., Mudrov A.G., Yakhin S.M., Mingaleev N.Z., Pikhullin G.V. // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). 2020. С. 00012.

8. Мудров А.П. Исследование движения сферического тренажера/ Мудров А.П., Фаизов М.Р. - Вестник Московского авиационного института. 2019. Т. 26. № 1. С. 182-191.

9. Mudrov A.P. RESEARCH RESULTS OF SPATIAL MECHANISMS AND DIRECTIONS OF THEIR APPLICATION IN FARMING MACHINERY/ Mudrov A.P., Yakhin S.M., Pikhullin G.V., Mudrov A.G. // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). 2020. С. 00143.

10. Мудров А.П. Проектирование пространственного 5r механизма по заданному закону движения выходного звена/ Мудров А.П., Мудров А.Г., Пикмуллин Г.В. - Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 2 (58). С. 107-113.

11. Mudrov A.P. KINEMATICS OF THE CONNECTING ROD OF A TWO-MOBILITY FIVE-LINK SPACE MECHANISM WITH A DOUBLE CRANK/

Yarullin M.G., Isyanov I.R., Mudrov A.P.// Lecture Notes in Mechanical Engineering). 2019. С. 201-209.

12.Мудров А.П.Определение матриц перехода между шарнирами двухподвижного пятизвенного пространственного механизма/ Исянов И.Р., Мудров А.П.// Современное машиностроение. Наука и образование. 2019. № 8. С. 157-168.

13. Пути повышения эффективности использования двигателей внутреннего сгорания автомобилей и машинно-тракторных агрегатов в условиях эксплуатации / А. К. Юлдашев, В. М. Медведев, С. А. Сеницкий, К. М. Латыпов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2007. – № 1(21). – С. 114-116. – EDN QFHDBU.

14. Сеницкий, С. А. Особенности применения растительных масел в качестве альтернативного вида топлива для дизельных двигателей МТА / С. А. Сеницкий // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 182-184.

15. Оптимизация методов и параметров предпусковой тепловой подготовки двигателя для запуска в зависимости от температуры окружающей среды / Е. А. Потапов, Д. А. Вахрамеев, С. А. Сеницкий [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 4(64). – С. 53-58. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-53-58.

16. Сеницкий, С. А. Влияние нагрузки машинно-тракторного агрегата на показатели двигателя в условиях эксплуатации : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства", 05.04.02 "Тепловые двигатели" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сеницкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 210 с.

17. Патент на полезную модель № 66526 U1 Российская Федерация, МПК G01M 15/00. Стенд для исследования рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания в динамических режимах : № 2007116543/22 : заявл. 02.05.2007 : опубл. 10.09.2007 / А. К. Юлдашев, Ю. К. Евдокимов, С. А. Сеницкий [и др.] ; заявитель Казанский государственный аграрный университет.

18. Обзор рабочих органов разбрасывателей минеральных удобрений / Б. А. Миннебаев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 62-67. – EDN YQPTTN.

19. Современная техника для машинного доения / Б. Г. Зиганшин, И. Н. Гаязиев, Р. Р. Лукманов, А. А. Мустафин. Том Часть 1. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2012. – 256 с. – EDN VYAOFP.

20. Ахметзянов, Р. Р. Композиционные материалы на основе серного связующего и дисперсных наполнителей для изделий машиностроения : специальность 05.16.09 "Материаловедение (по отраслям)" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ахметзянов Ришат Ринатович. – Набережные Челны, 2017. – 22 с. – EDN ZQFKZD.

21. Технические средства для раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота : учебное пособие / А. Р. Валиев, Ю. Х. Шогенов, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2020. – 188 с. – EDN LBDOGH.

22. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

© Матяшин А.В., Морысев М.О. 2023

УДК 62-83

Мащенко Данил Алексеевич
студент

Нурмиев Азат Ахиарович
ст. преподаватель

Пикмуллин Геннадий Васильевич
кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

ЭЛЕКТРОПРИВОД НА ТРАКТОРАХ

Аннотация. В статье рассматривается использование электропривода тракторов в сельском хозяйстве. Перечислены преимущества и недостатки. Представлена информация по состоянию вопроса на сегодняшний день.

Ключевые слова: электропривод, сельское хозяйство, электротрактор, трактор, электродвигатель.

Mashchenko Danil Alekseevich
student

Nurmiev Azat Ahiarovich
senior lecturer

Pikmullin Gennadi Vasilevich
candidate of technical sciences, associate professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

ELECTRIC DRIVE IN TRACTORS

Abstract. The article discusses the use of electric tractors in agriculture. The advantages and disadvantages are listed. Presents information on the status of the issue to date

Keywords: electric drive, agriculture, electric tractor, tractor, electric motor.

Ведение сельскохозяйственной деятельности невозможно без использования различной техники [1-5]. Это касается не только крупных холдингов и агрофирм, но и небольших частных хозяйств и малых ферм [6-8]. Поэтому на сегодняшний день считается перспективным применение электрических приводов на тракторах. Это объясняется преимуществами, такими как: высокая надежность, уменьшение сложности обслуживания, силовое бесступенчатое регулирование, производительность и экологичность. Тем более, что ископаемые

источники энергии имеют тенденцию к истощению, энергетический кризис и экологическое загрязнение становится все более и более очевидными [9-10]. Эксплуатация сельскохозяйственных машин негативно воздействует на окружающую среду за счет выбросов в атмосферу продуктов окисления и неполного сгорания углеводородного топлива [11-14].

Использование электрической энергии занимает второе место после газомоторного топлива, также ведутся разработки по альтернативным видам топлива [15-18]. В данной области ведется огромное количество разработок, а вместе с тем и растет рынок. История развития электротракторов началась более ста лет назад. Первые электрические тракторы обеспечивали электроэнергией с помощью электросетей. На основе данной технологии в Советском Союзе на Харьковском заводе был создан первый гусеничный электротрактор ХТЗ -12. Затем, с развитием аккумуляторных технологий, были разработаны электрические и гибридные трактора. На сегодняшний день проектируются трактора с внедрением технологий искусственного интеллекта.

Электропривод играет роль системы, которая преобразовывает электрическую энергию в механическую. Он представляет собой комплекс электротехнических, электромеханических и механических компонентов и установок, связанных между собой.

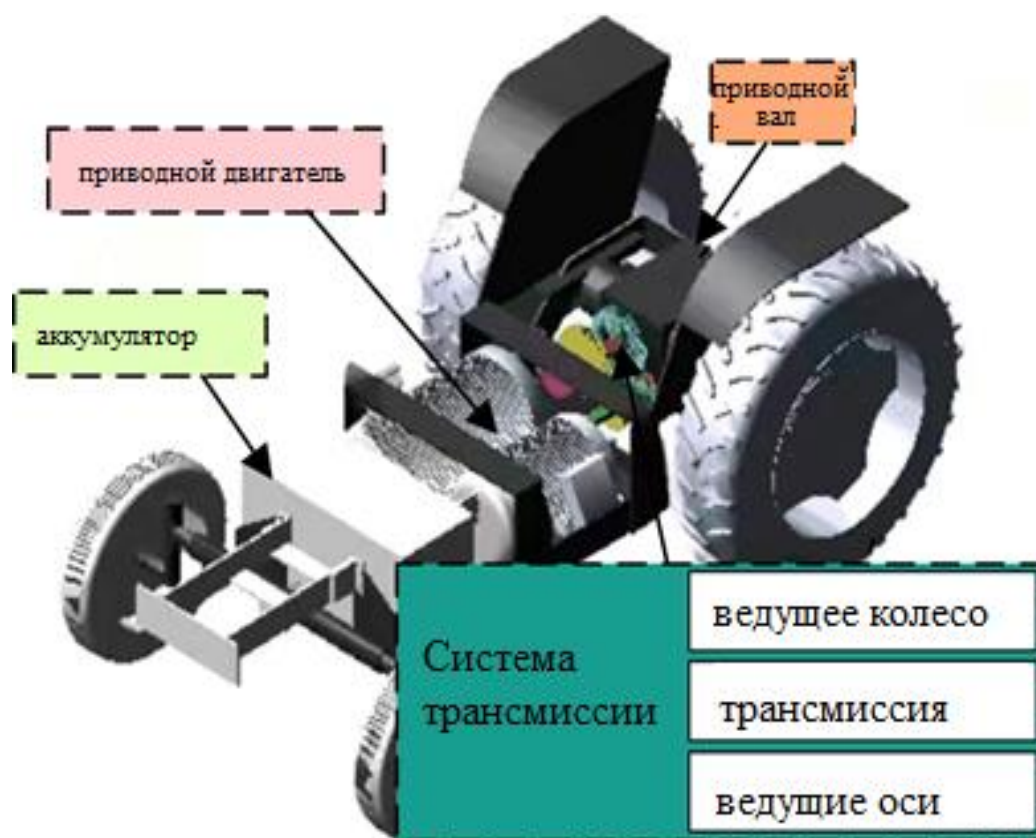


Рис. 1 Схема трансмиссии электрического трактора.

На рисунке 1 представлена схема трансмиссии электрического трактора. Она включает батарею, приводной двигатель, систему трансмиссии и отбора мощности.

Электроприводные трактора имеют ряд преимуществ в сравнении с тракторами с иными энергетическими установками, такими как:

- улучшение топливной экономичности;
- экологически чистый;
- электродвигатели менее шумны, чем двигатели внутреннего сгорания;
- возможность использования экологических и возобновляемых источников энергии;
- удобство в эксплуатации;
- повышенная надежность и ремонтпригодность.

Основными видами тракторов с электрической трансмиссией, которые используются в хозяйствах, являются: электрический и гибридный. Гибридные трактора имеют ДВС в качестве основного или буферного источника энергии. Они содержат комбинированный силовой агрегат. Источником энергии электрических тракторов служит аккумуляторная батарея.

Была доказана экономическая эффективность электроприводного трактора в сравнении с тракторами, имеющих дизельные и гибридные энергетические установки [19].



Рис. 2. Сравнительная характеристика затрат на тракторы с различными видами энергетических установок в течение 10-летнего периода, тыс. руб. [19]

На рисунке представлена сравнительная характеристика затрат на тракторы с различными видами энергетических установок в течение 10-

летнего периода в виде столбчатых диаграмм. Видно, что на данный момент электроприводной трактор остается одним из самых дорогих. Но затраты на ремонт значительно ниже, чем у остальных энергетических установок. Исходя из данного графика можно сделать вывод, что использование электроприводного трактора действительно поможет сократить расходы при ведении сельского хозяйства. Единственным минусом является то, что электроприводные тракторы имеют достаточно высокую стоимость. Но на данный момент ведется много разработок для решения данной проблемы.

Другие исследования показали, что электроприводные трактора щадяще действуют на окружающую среду [20-22].

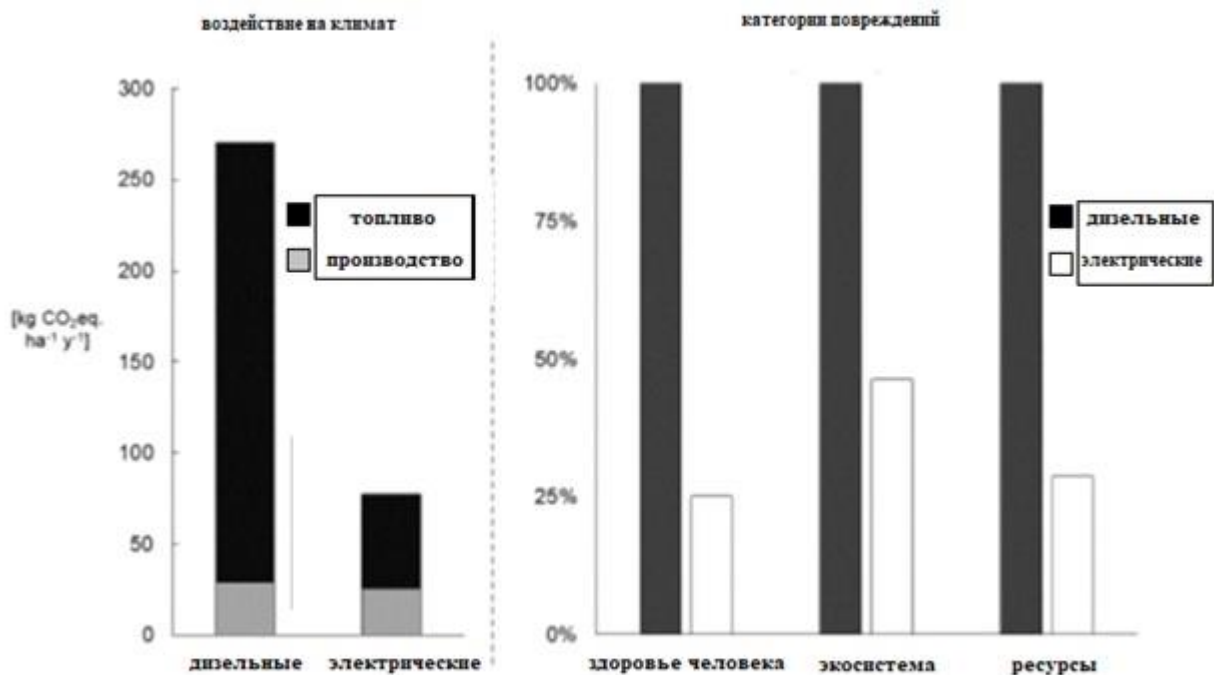


Рисунок 3 - Воздействие дизельных и электрических тракторов на окружающую среду. [11]

На рисунке 3 показано действие электрических и дизельных тракторов на окружающую среду. Можно заметить, что электрические трактора оказывают меньше негативного воздействия как на экосистемы, так и на здоровье человека.

В заключении можно сказать, что разработка электроприводных тракторов актуальна в условиях грядущего энергетического кризиса. Данный вид техники позволяет также снизить количество расходов, связанных с эксплуатацией и снизить количество токсичных выбросов в атмосферу. Ведется большое количество разработок, направленных на снижение стоимости электроприводных тракторов и в дальнейшем они станут более доступными не только для крупных холдингов, то и для мелких фермерских хозяйств.

Литература

1. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.
2. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.
3. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.
4. Галиев, И.Г. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10. – С. 13-15.
5. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020.
6. Гайнутдинов, И.Г. Малые формы хозяйствования в Республике Татарстан: состояние, тенденции и проблемы развития/ И.Г. Гайнутдинов, Н.М. Якушкин, Р.Г. Губайдуллин//Достижения науки и техники АПК. - 2017. -Т. 31.-№ 12. - С. 72-77.
7. Киселева, Н. Г. Фермерское хозяйство. Агропромышленный комплекс "Казань" / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 25–26 января 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 190-196.
8. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – Р. 762-765
9. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции,

посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 196-203.

10. Киселева, Н. Г. Успешное развитие отечественного сельскохозяйственного производства - СПК «Звениговский» / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан : Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, Казань, 24–25 февраля 2022 года. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 133-140.

11. Ways to reduce carbon dioxide emissions from arable machinery and tractor units / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, S. A. Sinitsky // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00025. – DOI 10.1051/bioconf/20225200025. – EDN IWMSEJ.

12. Selection of the main parameters of tractors for direct sowing of grain crops according to various optimization criteria / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. N. Gayaziev // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00045. – DOI 10.1051/bioconf/20225200045. – EDN OADFCN.

13. Study of the influence of various factors on the emission of carbon dioxide by the aggregate during direct sowing of grain crops / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, O. I. Makarova // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00055. – DOI 10.1051/bioconf/20225200055. – EDN NRLNJM.

14. Хафизов, К. А. Метод расчета выброса диоксида углерода машинно-тракторными агрегатами на технологических операциях, с учетом влияния параметров агрегатов на формируемый урожай зерновых культур / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 106-112. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-106-112. – EDN SYLJCV.

15. Использование энергетического потенциала отходов сельскохозяйственного производства / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. –

Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 808-813. – EDN LDACKH.

16. Получение биогаза на молочной ферме путем утилизации навоза и использование его для выработки электроэнергии / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, Б. Л. Иванов, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 801-807. – EDN NWLQXR.

17. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 204-209. – EDN LSFHBS.

18. Гайфуллин, И. Х. Индивидуальная биогазовая установка / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 83-87. – EDN ICNZYQ.

19. Раков В. А. Анализ экономической эффективности применения гибридного и электрического двигателей в тракторах. / В. А. Раков, В. И. Литвинов // Агротехника. -2020. –Т.3. -№3 (5).

20. Системная математическая модель транспортных средств по критерию оптимизации - минимальный выброс в атмосферу диоксида углерода / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 122-130. – EDN LNBABH.

21. Результаты вычислительных экспериментов по снижению выброса оксида углерода на транспортных операциях в АПК / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 105-118. – EDN ZUBBTM.

22. Результаты вычислительных экспериментов по снижению выброса оксида углерода на транспортных операциях в АПК / К. А.

Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 105-118. – EDN ZUBVTM.

© *Мащенко Д.А., Нурмиев А.А., Пикмуллин Г.В., 2023*

УДК 621.43

Меньшенин Александр Сергеевич

аспирант

Южно-Уральский государственный аграрный университет,

г. Челябинск

*jibrilfl@gmail.com***Чокоев Степан Андреевич***Южно-Уральский государственный аграрный университет,*

г. Челябинск

*mail2014mail@mail.ru***Гриценко Александр Владимирович**

Доктор технических наук, профессор

Южно-Уральский государственный аграрный университет,

г. Челябинск

*alexgrits13@mail.ru***Гималтдинов Ильдус Хафизович**

Кандидат технических наук, доцент

*Казанский государственный аграрный университет, Казань**tskazgau@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИКИ ВЫБРОСОВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Аннотация: Статья представляет собой анализ современной статистики по количеству выбросов вредных веществ от сельскохозяйственной техники в различных странах мира. В статье рассмотрены типы вредных выбросов, возникающих при эксплуатации сельскохозяйственных машин, а также описаны современные технологии и системы очистки выбросов, такие как системы фильтрации и селективной каталитической редукции. Особое внимание уделено перспективам снижения выбросов отработавших газов в сельском хозяйстве. Результаты исследования могут быть полезны для принятия решений в области экологической политики, разработки новых технологий и принятия мер по сокращению выбросов вредных веществ в аграрном секторе.

Ключевые слова: Отработавшие газы, сельскохозяйственная техника, системы очистки выбросов, перспективы снижения выбросов.

STUDY OF EXHAUST GAS EMISSION STATISTICS OF AGRICULTURAL MACHINERY

Menshenin Alexander Sergeevich*graduate student**South Ural State Agrarian University,*

Chelyabinsk
jibrifl@gmail.com

Chokoy Stepan Andreevich

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

mail2014mail@mail.ru

Gritsenko Alexander Vladimirovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

alexgrits13@mail.ru

Gimaltdinov Ildus Khafizovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

tskazgau@mail.ru

Annotation: The article is an analysis of modern statistics on the amount of emissions of harmful substances from agricultural machinery in various countries of the world. The article discusses the types of harmful emissions that occur during the operation of agricultural machines, as well as describes modern technologies and emission treatment systems, such as filtration systems and selective catalytic reduction. Particular attention is paid to the prospects for reducing emissions of exhaust gases in agriculture. The results of the study can be useful for decision-making in the field of environmental policy, the development of new technologies and the adoption of measures to reduce emissions of harmful substances in the agricultural sector.

Key words: Exhaust gases, agricultural machinery, emission treatment systems, emission reduction prospects.

Актуальность. Сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей экономики, обеспечивающей людей пищей и ресурсами для промышленности. Однако техника, используемая в сельском хозяйстве, также является и источником загрязнения окружающей среды, в том числе отработавшими газами, такими как углекислый газ (CO), оксиды азота (NO_x), углеводороды (CH) и другие [1], [2], [3].

Выбросы таких газов могут оказывать негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду. С увеличением числа сельскохозяйственных машин, количество выбросов отработавших газов пропорционально увеличивается. Поэтому актуальным является изучение статистики выбросов отработавших газов сельскохозяйственной техники, а также разработка мер по уменьшению количества выбросов в окружающую среду [4], [5], [6].

Целью данной статьи является исследование статистики выбросов отработавших газов сельскохозяйственной техники.

Задачи исследования:

1. Оценить уровень выбросов отработавших газов сельскохозяйственных машин.
2. Определить основные источники выбросов отработавших газов сельскохозяйственной техники и наиболее популярные виды техники, которые вносят наибольший вклад в загрязнение окружающей среды.
3. Исследовать применяемые в мире технологии экологической очистки выбросов отработавших газов в сельском хозяйстве.

Исследование позволит определить перспективные направления для развития более экологически чистой сельскохозяйственной техники и уменьшения негативного влияния на окружающую среду.

Материалы и методы. Современные технологии очистки выбросов отработавших газов сельскохозяйственных машин разработаны для уменьшения вредных выбросов и защиты окружающей среды. Наиболее распространенными технологиями являются системы фильтрации и селективной каталитической редукции (Selective Catalytic Reduction - SCR) [7], [8], [9].

Системы фильтрации предназначены для улавливания твердых частиц, таких как PM_{2.5} и PM₁₀. Они работают путем пропускания выхлопных газов через фильтр, который улавливает твердые частицы. Фильтры могут быть регенерируемыми или нерегенерируемыми. Регенерация фильтра происходит путем увеличения температуры в выхлопной системе, чтобы сжечь накопившиеся частицы.

Системы селективной каталитической редукции (SCR) используют катализаторы для преобразования оксидов азота (NO_x) в безвредные газы. SCR-системы включают в себя впрыск жидкости, содержащей мочевины, в выхлопную систему машины. Катализатор в системе SCR преобразует NO_x в азот и воду.

Также существуют более совершенные технологии, такие как смешанные системы фильтрации и SCR, которые сочетают в себе преимущества обеих технологий. Они обеспечивают более высокую эффективность в очистке выбросов и обычно применяются в тяжелой сельскохозяйственной технике, такой как тракторы и комбайны [10], [11], [12].

В целом, современные технологии очистки выбросов значительно снижают количество вредных выбросов сельскохозяйственной техники, что является важным шагом в сохранении окружающей среды.

Статистика по выбросам отработавших газов в сельском хозяйстве показывает, что данная проблема является довольно серьезной. Сельскохозяйственная техника, используемая для обработки почвы, выращивания и уборки сельскохозяйственных культур, а также для транспортировки сельскохозяйственной продукции, является одним из главных источников загрязнения окружающей среды [13], [14], [15], [16].

В отчете Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) «Оценка груза заболеваний, вызванных окружающей средой», было установлено, что сельское хозяйство является вторым по величине источником выбросов загрязняющих веществ, после транспорта. В частности, сельскохозяйственная техника является источником выбросов частиц (PM), оксидов азота (NO_x), углеводородов (CH) и других вредных веществ.

Согласно исследованию, опубликованному в 2019 году в журнале «Environmental Science and Technology», сельскохозяйственная техника в США является источником 10% выбросов азотных оксидов (NO_x), 6% выбросов углеводорода (CH) и 5% выбросов частиц (PM) в атмосферу. В Европейском союзе, выбросы от сельскохозяйственной техники составляют около 12% выбросов азотных оксидов, 9% выбросов углеводорода и 7% выбросов частиц.

В России также наблюдается проблема роста выбросов от используемой сельскохозяйственной техники. Например, по данным научно-исследовательского института «Агропромышленный комплекс», в России выбросы азотных оксидов от сельскохозяйственной техники составляют около 10% от общего объема выбросов этого вещества (Рисунок 1).

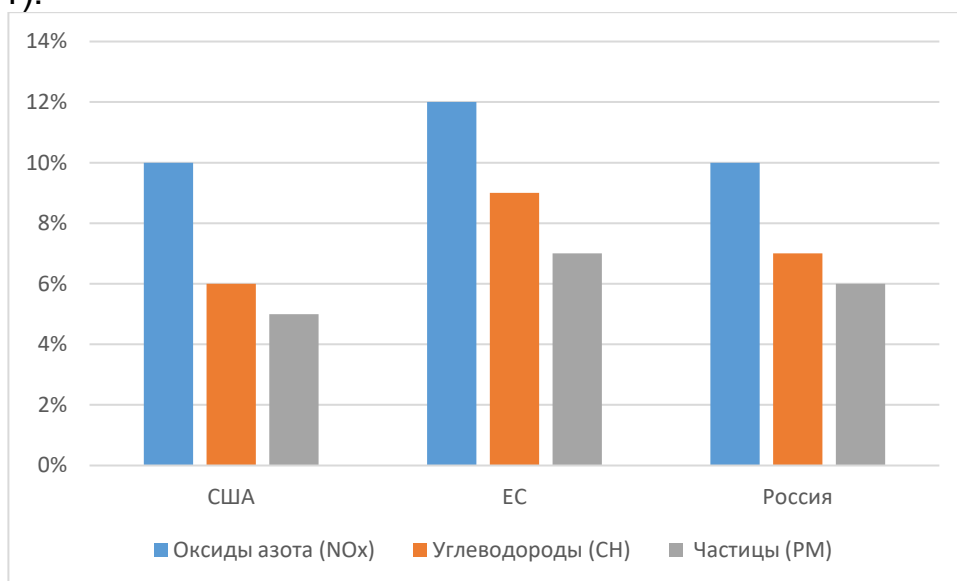


Рисунок 1 – Статистика выброса вредных веществ от сельскохозяйственных машин, %

Согласно отчету Международной организации по исследованию климатических изменений (IPCC), выбросы от сельскохозяйственной деятельности, включая выбросы от сельскохозяйственной техники, составляют около 10-12% от общего объема выбросов парниковых газов в мире.

Общие объемы выбросов от сельскохозяйственной техники неуклонно растут, однако, в последние годы наблюдается усиленный интерес к разработке экологически чистых технологий для

сельскохозяйственной техники, таких как использование биотоплива и современных систем очистки выбросов. Эти технологии позволяют сокращать выбросы вредных веществ в окружающую среду и снижать негативное воздействие на климат.

Снижение выбросов отработавших газов в сельском хозяйстве является важной задачей с точки зрения экологии и здоровья человека. Для ее решения используются различные подходы и технологии. Наиболее перспективными являются следующие направления:

1. Внедрение экологически чистых двигателей: для снижения выбросов отработавших газов в сельском хозяйстве активно исследуются различные варианты экологически чистых двигателей. Одним из наиболее перспективных считается использование электромобилей, электротракторов и гибридных двигателей.

2. Улучшение систем очистки выбросов: современные системы очистки выбросов, такие как системы фильтрации и селективной каталитической редукации (SCR), позволяют существенно снизить уровень выбросов отработавших газов.

3. Использование биотоплива: в качестве замены традиционных видов топлива для сельскохозяйственных машин и оборудования также может снизить уровень выбросов.

4. Развитие автономных технологий: может существенно повысить эффективность использования сельскохозяйственной техники, а также снизить выбросы отработавших газов за счет оптимизации работы двигателей и других систем машин.

5. Обучение владельцев сельскохозяйственной техники: обучение основам экологичного использования машин и оборудования также может существенно снизить уровень выбросов отработавших газов.

Снижение выбросов отработавших газов в сельском хозяйстве возможно благодаря использованию новых технологий и подходов, а также благодаря обучению владельцев сельскохозяйственной техники основам экологичного использования машин и оборудования.

Выводы: В заключении можно сказать, что эти выбросы являются значительным источником загрязнения воздуха и окружающей среды в целом. К счастью, существуют технологии, которые могут существенно снизить количество выбросов, такие как системы очистки и экологически чистые двигатели.

Статистика за последние годы показывает, что в развитых странах активно осуществляется переход к использованию более экологически чистых технологий и двигателей, что приводит к снижению выбросов отработавших газов. Однако в развивающихся странах проблема остается актуальной, и в этих регионах необходимо продолжать работу над снижением выбросов.

Следует также отметить, что на снижение выбросов отработавших газов в сельском хозяйстве оказывают влияние не только технические решения, но и социально-экономические факторы, такие как снижение

потребления мяса, переход к более устойчивым методам земледелия и повышение осведомленности населения о вреде выбросов.

Таким образом, важно продолжать исследования в этой области и разрабатывать новые технологии, которые помогут снизить выбросы отработавших газов в сельском хозяйстве.

Литература.

1. Gritsenko, A. V. Optimizing Consumption of Gas Fuel Using Static Method of Tuning Automobile Gas-Cylinder Equipment / A. V. Gritsenko, V. D. Shepelev, E. V. Shepeleva // Proceedings of the 4th International conference on industrial engineering ICIE 2018 : Lecture notes in mechanical engineering, Москва, 15–18 мая 2018 года. – Москва: Springer International Publishing, 2019. – P. 2163-2173.

2. Пат. № 2418190 РФ, RU F 02 M 65/00. Способ диагностирования системы топливоподачи двигателя / А. В. Гриценко, Д. Д. Бакайкин, С. С. Куков. № 2009123798; заявл. 22.06.09; опубл. 10.05.11, Бюл. № 13.

3. Исследование способа повышения экологичности и экономичности автотранспорта на тестовых режимах холостого хода работы двигателя внутреннего сгорания / А. В. Гриценко, К. В. Глемба, О. Н. Ларин [и др.] // Транспорт Урала. – 2016. – № 1(48). – С. 97-102.

4. Результаты исследования выходных характеристик электрических насосов автомобилей при имитации сопротивления в нагнетательном топливопроводе / А. В. Гриценко, А. М. Плаксин, К. В. Глемба [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-5. – С. 991-995.

5. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

6. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

7. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

8. Патент № 2518605 С2 Российская Федерация, МПК В01D 11/02. Установка получения растительной вытяжки: № 2012136661/05: заявл. 27.08.2012 : опубл. 10.06.2014 / С. М. Яхин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ).

9. Методологические основы современных агротехнологий растениеводства / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан: В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2014. – С. 6-17.

10. Определение параметров ячеек высевающего аппарата барабанной сеялки / Е. М. Аяганов, Ф. Ф. Яруллин, Н. И. Семушкин, С. В.

Орехов // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 24-28.

11. Патент № 2137337 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/16. высевальной аппарат : № 98107479/13 : заявл. 21.04.1998: опубл. 20.09.1999 / Н. И. Семушкин, Х. С. Гайнанов, Н. А. Ермаков.

12. Патент на полезную модель № 120314 U1 Российская Федерация, МПК А01В 29/04. Борона ротационная мульчирующая: № 2012119210/13: заявл. 10.05.2012: опубл. 20.09.2012 / С. М. Яхин, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ).

13. Пикмуллин, Г.В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук /Пикмуллин Геннадий Васильевич. – Чебоксары, 2011. – 20 с.

14. Пикмуллин, Г.В. Упругие элементы в сельскохозяйственной технике / Г. В. Пикмуллин // Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования: Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ, Казань, 21 апреля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 132-136.

15. Пикмуллин, Г.В. Методика проектирования формы рабочего органа культиватора для предпосевной обработки почвы /Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 107-109.

16. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

© *Меньшенин А.С., Чокоев С.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х., 2023*

УДК 631.9

Мингалеев Марсель Рустемович

e-mail:marsell200012@gmail.com

Гатауллина Роза Виллюровна – доцент, к.ф.н.

e-mail: rosa-5@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ

Аннотация. Российское сельское хозяйство имеет большие перспективы развития экологического земледелия в будущем. В статье рассматриваются такие методы ведения органического земледелия, как разработка новых стандартов, которые бы регламентировали систему экологической сертификации. Также самостоятельное производство кормов сельскохозяйственными предприятиями, отказ от химических удобрений и севооборот.

Ключевые слова: питательные вещества, сельское хозяйство, экологический продукт, защита растений, органические удобрения, плодородие почв, севооборот.

Mingaleev Marcel Rustemovich

e-mail:marsell200012@gmail.com

Gataullina Rosa Wiljurovna - associate Professor

e-mail: rosa-5@mail.ru

Kazan State Agrarian University

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AGRICULTURE IN RUSSIA

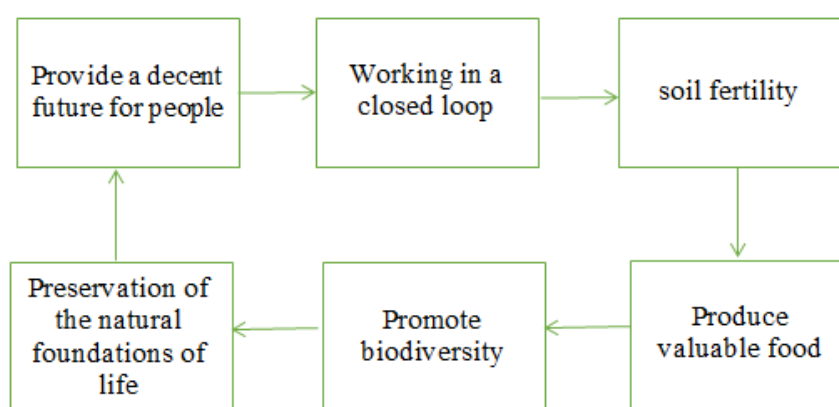
Abstract. Russian agriculture has great prospects for the development of ecological farming in the future. The article discusses such methods of organic farming as the development of new standards that would regulate the system of environmental certification. Also, independent production of feed by agricultural enterprises, the rejection of chemical fertilizers and crop rotation.

Key words: nutrients, agriculture, ecological product, plant protection, organic fertilizers, soil fertility, crop rotation.

Ecological agriculture is guided by the idea of harmony between nature, people, animals, plants and soil. All listed by the object are considered as a multifaceted whole, and everything possible must be done to preserve and protect the closed cycle of nutrients in this organism.[1]

The problems of organic production, innovative technologies in agriculture features of the work of agricultural enterprises in a pandemic are discussed in the following works. [5], [6], [7]

Nutrient cycling should be carried out within the same enterprise, products should be produced taking into account the natural fertility of the soil. Full feeding of animals according to their type should be provided, loose keeping of animals is recommended. It is forbidden to use synthetic methods of plant protection, such as pesticides, herbicides, fungicides, and in organic agriculture it is forbidden to use the use of GMOs. Thus, thanks to the above methods of farming, biological diversity is preserved and developed, high-quality and healthy food is produced, and, in general, the natural basis of life on Earth is created. And people provide themselves with a healthy and fulfilling future.[0]



By 2022, there are 222 million hectares of agricultural land in Russia, of which about 70% is allocated to arable land. Approximately 385 thousand hectares of land are cultivated organically. In the future, 30% of this land is certified for future organic farming projects in Russia.

The Bio mark is a symbol often found on organic food. "BIO" is a legally protected term that can only be used if, when growing products, all rules and regulations for organic products are observed. Enterprises whose products are manufactured with the "Bio" label undergo at least one inspection per year, which is carried out by experts for each product.[1]

European countries today recognize only one Russian sign, meaning a biologically pure product, since Russia is only developing new Russian National Standards and more stringent standards that would regulate the environmental certification system. However, in Russian production there are other markings, such as "Bio", "Organic" and various Russian National Standards.

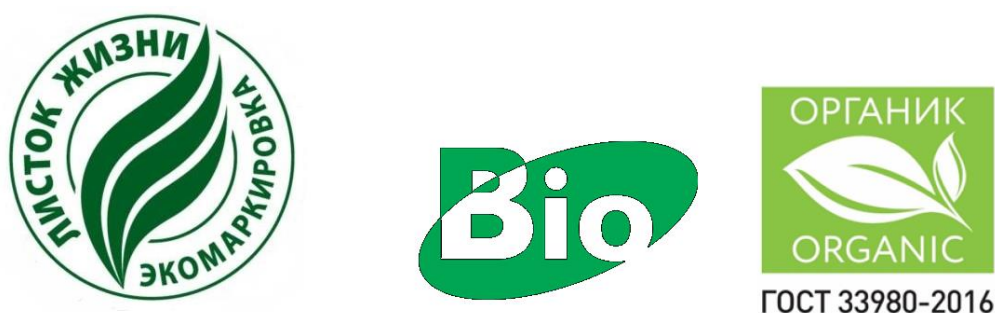


Figure 1 - Russian organic product labels

To improve farming in Russia, I would like to propose a closed cycle of production in organic farming. The purpose of a closed cycle is that the farm produces its own fodder, ensuring that its livestock are fed adequately. This cycle then ensures that the animals are properly housed, paying attention to the fact that there are so many animals in one area that they can comfortably coexist together. [0]

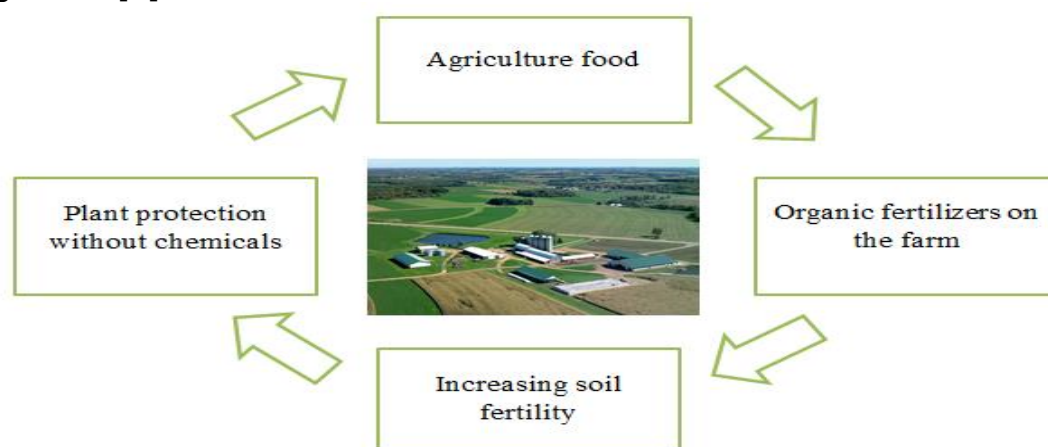


Figure 2 - Closed loop production in organic farming

Fields must be fertilised with self-produced organic fertiliser in the form of liquid and solid fractions of manure, which improves soil fertility, thereby increasing the quality of self-produced products as well as reducing environmental pollution.

The next link in the closed cycle of production is the abandonment of chemical plant protection methods, which helps to preserve and increase biodiversity. Plants can be fertilised with manure, which is produced in-house, additionally compost, which will also be produced in-house, as well as approved organic (commercial) fertilisers can be used as fertiliser. Harvest residues should be left in the field as they will be processed by soil micro-organisms and serve as nutrition, thus better preparing the soil for the next sowing.[0]

It is necessary to use seeds produced by organic companies, and it is best to use old and climate-adapted varieties. Provide for a complete rejection of medicinal and synthetic fertilisers, and also prohibit the use of GMOs.

Chemical fertilisers can be replaced by organic fertilisers such as legumes. Legumes can be used as one of the links in a crop rotation. Legumes

are plants which symbiotically attach to tuber bacteria. These bacteria attach themselves to the root of the plant and form a symbiosis with it: the bacteria ensure gentle tillage and low nitrogen levels in the soil. They fix atmospheric nitrogen and transfer it to the plant as a nutrient. The plant, in turn, transfers organic nutrients and carbon to the bacteria. Clover, alfalfa, beans and peas can be used as legumes.[0-6]

Rotation is also an important element of organic farming. Crop rotation is the sequential alternation of sowing different crops on the same area, which results in a stable yield of land, at a proper level of encouragement and maintenance of soil fertility. Finally, the fact that the livestock can be provided with fodder in the form of green matter or hay [7-10].

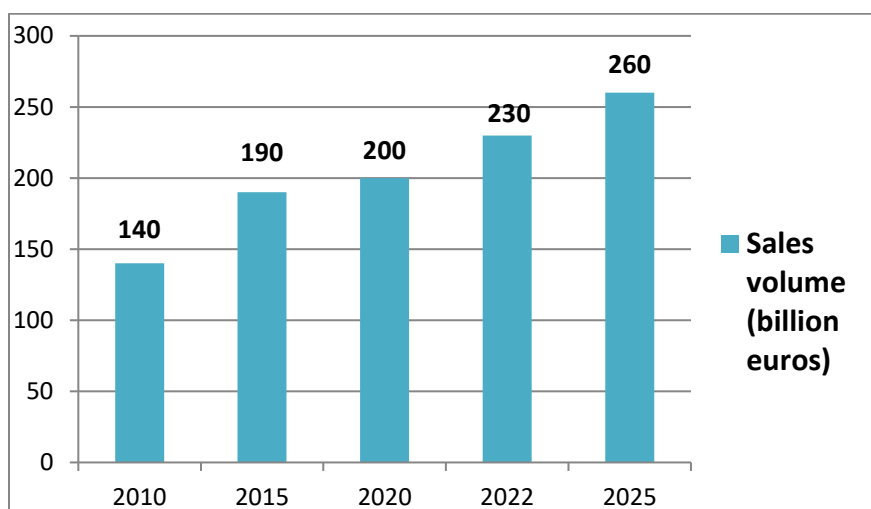


Figure 3 - Development of the Russian market of organic agricultural products in 2015-2025

Thus, it can be concluded that Russian agriculture has great prospects for the future development of organic farming. This is possible if, when producing organic products, agricultural enterprises abandon chemical plant protection. Strengthen the natural protection of plants from diseases and pests. They will grow low susceptible varieties in suitable crop rotations, use beneficial insects, use mechanical weed control measures such as loosening and burning, and finally do away with synthetic growth regulators.

References

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14857.19.htm/>(дата обращения: 09.11.2022).

2. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы: утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 (ред. от 11.10.2019). – URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/c76743.

3. Органический рынок России в 2020г.»: Электронный режим: <https://selhozorganika.ru/organicheskiy-ryinok>.

4. Хисматуллин, Ш. И. Экологически чистые продукты / Ш. И. Хисматуллин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 382-386.

5. Ермолаев, М. А. Инновационные технологии в сельском хозяйстве / М. А. Ермолаев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 79-ой студенческой (региональной) национальной научной конференции, Казань, 09–10 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 343-345.

6. Karimova, R. R. Agricultural organizations in a pandemic / R. R. Karimova, R. W. Gataullina // Научные исследования молодых ученых: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Л.М. Рабиновича, Казань, 25–26 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – P. 111-115.

7. Priorities of agricultural credit cooperation development / G. S. Klychova, M. M. Nizamutdinov, L. M. Mavlieva, L. N. Safiullin // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2014. – Vol. 5, No. 18 SPEC. ISSUE. – P. 215-218. – DOI 10.5901/mjss.2014.v5n18p215. – EDN UEXVDN.

8. Theoretical substantiation of parameters of rotary subsoil loosener / A. Valiev, I. Mukhametshin, F. Muhamadyarov [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 312-318. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N511. – EDN QAOPEI.

9. Theoretical investigation of increasing efficiency of combine harvester operation on slopes / A. Belinsky, B. Ziganshin, A. Valiev [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 206-213. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N252. – EDN XLSPJX.

10. Influence of physical factors on viability of microorganisms for plant protection / R. Sabirov, A. R. Valiev, L. Karimova [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 555-562. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N211. – EDN ETETAT.

(©) M. R. Mingaleev R. W. Gataullina 2023

УДК 664.1

Миннуллин Марат Миргаязович

Студент магистратуры

Казанский государственный аграрный университет,

Казань

minnullin_mm@mail.ru**Нафиков Инсаф Рафитович**

кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет,

Казань

insaf-82@mail.ru**Лушнов Максим Александрович**

кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет,

Казань

maksim-lushnov@mail.ru**Кашапов Ильдар Ильясович**

старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет,

Казань

ildarc.84@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, В ЧАСТНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Аннотация. В статье приводится сравнительный анализ пневматических сеялок точного высева при возделывании сахарной свеклы на территориях Российской Федерации в частности в Республике Татарстан. Проведен анализ производство и переработки сахарной свеклы в различных регионах нашей страны.

Ключевые слова: сахарная свекла, сеялка точного высева, переработка свеклы, севооборот.

Minnullin Marat Mirgayazovich

Graduate student

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

minnullin_mm@mail.ru**Nafikov Insaf Rafitovich**

Ph.D. associate professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

insaf-82@mail.ru**Lushnov Maksim Aleksandrovich**

Ph.D. associate professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
maksim-lushnov@mail.ru
Kashapov Ildar Ilyasovich
Senior Lecturer
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
ldarc.84@mail.ru

IMPROVEMENT OF SUGAR BEET GROWING TECHNOLOGY IN THE RUSSIAN FEDERATION, IN PARTICULAR IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Abstract. The article provides a comparative analysis of pneumatic precision seeders for the cultivation of sugar beet in the territories of the Russian Federation, in particular in the Republic of Tatarstan. An analysis was made of the production and processing of sugar beet in various regions of our country.

Keywords: sugar beet, precision seeder, beet processing, crop rotation.

В России в 2021 году было собрано более 40 млн. тонн сахарной свеклы, это на 7 млн больше по сравнению с 2020 м годом, в т.ч. в Татарстане – более 1,5 млн. тонн. Средняя урожайность при этом составила 409 ц/га (в Татарстане 280 ц/га). Но необходимо отметить, что высокие показатели роста достигнуты благодаря центральным и южным регионам. Это было достигнуто за счет внедрения современных технологий и техники. Применение высокоэффективной сельскохозяйственной техники позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур, в частности сахарной свеклы [1, 2, 3]. Отходы сахарной промышленности используют на корм животных в разных видах (свежем, сушёном, гранулированном) в следствии чего повышается продуктивность животных [4, 5, 6].

Посев сахарной свеклы является важной технологической операцией, которая должна обеспечивать равномерное распределение семян по длине борозды и создание оптимальных условий для всхода. Вообще, образцовое поле представить легко. Это, в зависимости от обеспеченности влажной почвы, 88...124 тыс. растений на гектаре при отсутствии сорняков на нем должно быть 4 шт. с интервалом 250 мм или по 6 шт. с интервалом 160 мм на погонный метр строчки. Однако с влиянием многих факторов на прорастание семян этот процесс неоднозначен и требует дифференцированного подхода как в процессе подготовки почвы к посеву, так и во время посева [7, 8].

Несмотря на то, что урожайность сахарной свеклы в Российской Федерации за последний год постепенно растет по сравнению с другими аграрными странами мира (рисунок 1), она еще достаточно низкая, а отрасль в целом характеризуется высокими затратами труда, энергетических и материальных ресурсов [9, 10].

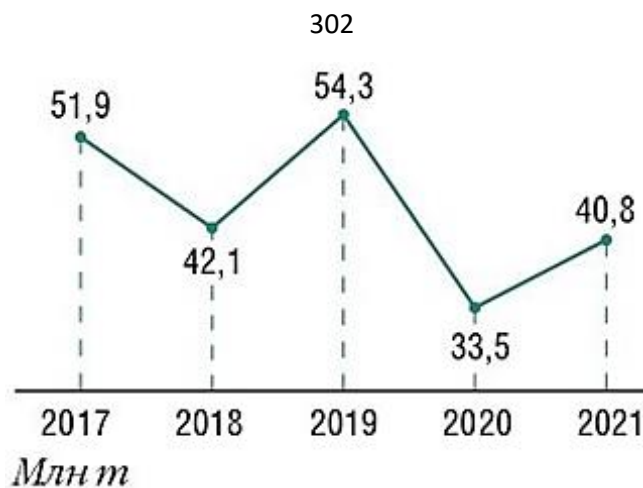


Рисунок 1 – График производства сахарной свеклы в РФ

Высокая рентабельность свекловодческой отрасли достигается за счет соблюдения требований к технологическим операциям, использованию высокопродуктивных семян, современных методов защиты посевов, комплексного питания растений макро- и микроэлементами и уменьшение затрат на реализацию технологии выращивания и переработку сахарной свеклы [11, 12, 13]. Следовательно, наращивание объемов и повышение рентабельности производства сахарной свеклы в РФ возможно при технико-технологическом переоснащении отрасли с учетом опыта передовых аграрных стран. Многочисленные исследования ученых показали эффективность внедрения перспективных технико-технологических решений в традиционную технологию выращивания сахарной свеклы.

Предшественник – озимая пшеница. При проведении исследований в технологию выращивания сахарной свеклы (предшественник – озимая пшеница), традиционную для большинства отечественных хозяйств, внедрены следующие изменения [14, 15, 16]:

- 1) внедрение в качестве органических удобрений побочной продукции урожая предшественника;
- 2) Постепенная система защиты от вредителей, сорняковых болезней;
- 3) Переход на гладкую вспашку оборотным плугом;
- 4) Сев на конечную густоту с одновременным внесением почвенных инсектицидов в строки;
- 5) Внекорневая подкормка макро- и микроудобрениями;
- 6) Применение однофазной (комбайновой) уборки.

Эффективность применения технических средств для обработки почвы определялась по каждой технологической операции, однако общая оценка комплекса почвообрабатывающих машин была проведена перед началом посева. По результатам оценки предпосевного состояния почвы установлено, что зарубежные машины, применявшиеся в зарубежной технологии, обеспечили низшее качество подготовки почвы к севу, по сравнению с отечественными машинами. Использование зарубежных почвообрабатывающих машин позволяет уменьшить расход топлива и

затраты труда. Однако зарубежные машины дороже, что привело к увеличению затрат на модернизацию машин, ремонт и техническое обслуживание. Сев семян сахарной свеклы на поле с традиционной технологией проводился пневматической сеялкой точного высева ТС-М 8000А, а по зарубежной – пневматической пропашной 12-секционной сеялкой Amity с устройством для внесения жидких агрохимикатов в борозду (рисунок 1) [17, 18, 19].



а) Amity; б) ТС-М 8000А
Рисунок 1 – Сев семян сахарной свеклы сеялками

Отличием высевяющего модуля сеялки Amity от ТС-М 8000А является наличие двухдискового ножа, установленного перед сошником. Диски ножа расположены под углом друг к другу и образуют клин. В сеялке ТС-М 8000А семена через тукопровод равномерной струей попадают в борозду, образованную туковым сошником.

В зарубежной технологии сев проводился на заданную глубину с одновременным внесением в борозду жидких минеральных удобрений. По результатам проведенных исследований установлено, что сеялка ТС-М 8000А обеспечивает более высокие показатели качества выполнения технологического процесса. Лучшие показатели качества выполнения технологического процесса сеялкой ТС-М 8000А достигнуты благодаря тому, что в сеялке ТС-М 8000А семена в нижней части высевяющего аппарата, при переходе отверстий с семенами из зоны разряжения в зону атмосферного давления семена по одному отпадают от отверстий и направляются на семенное ложе, образованное анкерным сошником – килём [20]. Одновременно с высевом семян происходит внесение минеральных удобрений. Удобрение через тукопровод равномерной струей попадают в борозду, образованную туковым сошником. Загортачи закрывают почвой борозду с уложенными семенами, прикатывающее колесо уплотняет почву создавая оптимальный контакт семян с почвой. Однако применение сеялки Amity требует больше затрат.

Структура затрат на реализацию систем технологических операций показана на рисунок 2 [10].

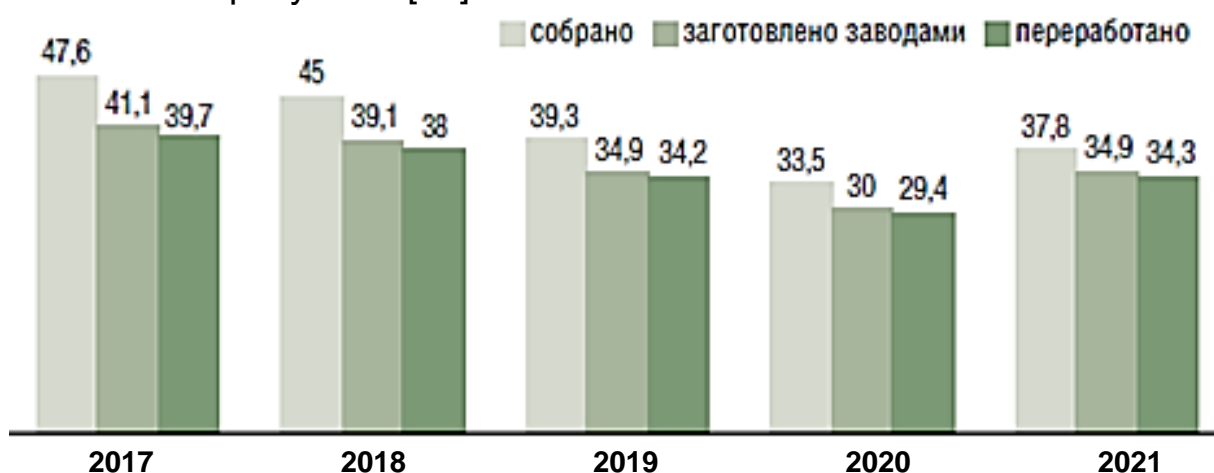


Рисунок 2 – Показатели производство и переработка сахарной свеклы (млн.т)

Из рисунка 2 можно сделать вывод что в 2021 году собрано, заготовлено и переработано около 5 млн. тонн сахарной свеклы. Это связано с тем, что были увеличены посевные площади, а также применена современная технология возделывания сахарной свеклы. В частности, чередования культуры в свекловичном севообороте.

Поволжье (Татарстан, Башкортостан и другие регионы), где лимитирующим фактором получения высоких урожаев сахарной свеклы является влага, основным предшественником сахарной свеклы должны быть озимые, высеваемые по черным парам. В более увлажненных лесостепных районах можно применять звено с занятым паром.

Производство сахарной свеклы в Татарстане в 2021 году составило 2 011,8 тыс. тонн (5,2% в общем объеме сборов сахарной свеклы в России). Это 7-й показатель в стране. Посевные площади заняли 57,7 тыс. га или 5,6% во всех посевах сахарной свеклы в России.

Отходы производства позволяют применять их для кормления животных, получать экологически чистые удобрения и газифицировать животноводческие предприятия, что в свою очередь влияет на продуктивность скота [21, 22].

Применение современных технико-технологических решений выращивания сахарной свеклы по традиционной технологии обеспечило увеличение урожайности корнеплодов, уменьшение затрат на единицу продукции и увеличение прибыли.

Литература

1. Галиев, И. Г. Обеспечение работоспособности тракторов в аграрном производстве с учетом условий их эксплуатации / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов. – Москва: ООО "Издательство "КноРус", 2019. – 150 с.
2. Современное состояние и перспективы развития гибридной генерации в агропромышленном комплексе / А. И. Рудаков, Б. Л. Иванов, М. А.

- Лушнов, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х.С. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 132-139.
3. Хасанов, И.А. Разработка и исследования дискового рабочего органа окучника / И.А. Хасанов, И.Р. Нафиков, Р.К. Хусаинов // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН Мазитова Н.К. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 183-188.
4. Ахметшин, Р. К. Обзор и тенденции развития современных доильных аппаратов / Р. К. Ахметшин, И. И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х.С. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 16-21.
5. К определению конструктивно-технологических параметров двухроторного вакуумного насоса / Б. Г. Зиганшин, И. Н. Гаязиев, И. И. Кашапов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7, № 4(26). – С. 75-78.
6. Лушнов, М. А. Построение классификационной схемы и анализ устройств для тепловой обработки полужидких кормосмесей / М. А. Лушнов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 5(36). – С. 65-68.
7. Нафиков И.Р. Биореактор периодического действия для анаэробного сбраживания органических отходов / И.Р. Нафиков, И.Х. Гайфуллин, А.И. Рудаков, П.С. Курычкин // Патент на полезную модель RU 150764 U1, 27.02.2015. Заявка № 2014120276/05 от 20.05.2014.
8. Study of efficiency of peeling machine with variable deck / A. Dmitriev, B. Ziganshin, D. Khaliullin, A. Aleshkin // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1053-1058. – DOI 10.22616/erdev.2020.19.tf249.
9. Кашапов, И. И. Обзор показателей энергетической эффективности / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин // . – 2017. – № 2(23). – С. 19-24.
10. <http://agrosila-holding.ru/press-center/press-releases/in-tatarstan-has-begun-harvesting-sugar-beet-on-innovative-technology/>
11. Ахметзянова, Э. Р. Разработка конструкции зерносушилки / Э. Р. Ахметзянова, М. А. Лушнов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 14-18.
12. Сабиров, Б. М. Мукомольные свойства зерна ржи и пшеницы / Б. М. Сабиров // Трансформация АПК: цифровые и инновационные технологии в производстве и образовании: Сборник материалов Национальной

научно-практической конференции с международным участием, Омск, 30 марта 2022 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. – С. 202-205.

13. Пополднев, Р. С. Обзор конструкций измельчителей кормов / Р. С. Пополднев, Б. М. Сабилов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 13-22.

14. Хусаинов, Р.К. Обоснование объектов наблюдения для проведения экспериментальных исследований / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.с.-х.н., профессора, Мазитова Н.К. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 199-205.

15. Нафиков, И.Р. Результаты экспериментальных исследований пульсирующего струйного аппарата используемых в сельскохозяйственном производстве / И.Р. Нафиков, А.И. Рудаков // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды международной научно-практической конференции, Казань, 20 мая 2014 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 190-195.

16. Результаты экспериментальных исследований разбрасывателя минеральных удобрений / Д. А. Мингалиев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Д.Т. Халиуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 58-62.

17. Классификация и морфологический анализ структуры распылителей жидкостей / Б.Л. Иванов, М.А. Лушнов, И.Р. Сагбиев, Р.Ф. Шарафеев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 149-156.

18. Иванов Б.Л. Пневматический распылитель / Б.Л. Иванов, М.А. Лушнов, О.Ю. Маркин [и др.]. Патент на полезную модель RU 119264 U1, 20.08.2012. Заявка № 2012107613/05 от 28.02.2012.

19. Гибатдинов Л.З. Виды вентиляции и их применение в животноводческих помещениях / Л.З. Гибатдинов, И.Р. Нафиков, И.И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции,

посвященной 80-летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, Мазитова Н.К. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 33-39.

20. Машины для посева: устройство, подготовка к работе и эксплуатация: Учебное пособие для СПО / В.Е. Бердышев, А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин [и др.]. – Саратов: Профобразование, 2022. – 236 с. – ISBN 978-5-4488-1482-2.

21. Зиганшин Б.Г. Двухроторный вакуумный насос 2013 / Б.Г. Зиганшин, И.И. Кашапов, Р.Р. Гайнутдинов [и др.]// Патент на полезную модель RU 127837 U1, 10.05.2012. Заявка № 2012152736/06 от 06.12.2012.

22. Зиганшин, Б. Г. Математическое моделирование и экспериментальные исследования газификации отходов птицеводства / Б.Г. Зиганшин, И.Х. Гайфуллин, Н.Н. Фахреев // Техника и технологии в животноводстве. – 2022. – № 3(47). – С. 78-84. – DOI 10.51794/27132064-2022-3-78.

© Миннуллин М.М., Нафиков И.Р., Лушнов М.А., Кашапов И.И. ,2023

УДК 633.853.494

Михайлова Марина Юрьевна
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
Marisha.m.u@mail.ru
Мазитова Адель Антоновна

ПРИЕМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО РАПСА В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Аннотация. На серых лесных почвах Республики Татарстан закладывались опыты по изучению влияния листовых подкормок микроэлементами и расчетных фонов питания минеральными удобрениями на рост, развитие, формирование урожая и качество маслосемян ярового рапса. В качестве препарата для проведения листовых подкормок применялся Текнокель Амино микс (1 л/га) – удобрение, увеличивающее устойчивость к болезням неблагоприятным климатическим условиям. Содержание: растворимые в воде железо – 3,0%, цинк – 0,7%, марганец – 0,7%, медь – 0,3%, бор – 0,1%, молибден – 0,1%, свободные аминокислоты L – 6,0%, EDTA. Расчетный фон минеральных удобрений был представлен нормой N₇₅P₅₀.

Ключевые слова: яровой рапс, урожайность, маслосемена, макро- и микроэлементы, листовые подкормки, сорт, масличность.

Mikhailova Marina Yurievna
Candidate of agricultural Sciences, Associate professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
Marisha.m.u@mail.ru
Mazitova Adele Antonovna

TECHNIQUES FOR INCREASING THE YIELD OF SPRING RAPESEED IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Abstract. On the gray forest soils of the Republic of Tatarstan, experiments were laid to study the effect of leaf fertilizing with trace elements and calculated nutrition backgrounds with mineral fertilizers on the growth, development, crop formation and quality of spring rapeseed oil seeds. Teknokel Amino mix (1 l/ha), a fertilizer that increases resistance to diseases and adverse climatic conditions, was used as a preparation for carrying out leaf fertilizing. Content: water-soluble iron – 3.0%, zinc - 0.7%, manganese – 0.7%, copper - 0.3%, boron - 0.1%, molybdenum - 0.1%, free amino acids L – 6.0%, EDTA. The calculated background of mineral fertilizers was represented by the norm N₇₅P₅₀.

Keywords: spring rapeseed, yield, oil seeds, macro- and microelements, leaf fertilizing, variety, oil content.

Яровой рапс является одной из высокорентабельных культур, возделываемых в Российской Федерации [1, 2]. Основная доля семян рапса используется для получения масла, содержащего 58% ненасыщенных кислот, 10% альфа линолевой кислоты, 26% линолевой кислоты и 6% ненасыщенных жирных кислот [3]. Второе направление возделывания рапса – кормовое. Рапсовое масло – это ценный вид высокобелкового корма для животных [4]. Рапс является благоприятной культурой для его возделывания. Стержневая корневая система способствует разрыхлению почвы, что экономит затраты на последующую вспашку. Яровой рапс выступает средообразователем и фитосанитаром [5, 6].

Для повышения урожайности ярового рапса включаются такие приемы в технологию возделывания, как предпосевные обработки семян комплексными жидкими органоминеральными удобрениями (способствует раннему появлению всходов) [7], улучшение условий питания за счет внесения минеральных удобрений (урожайность достигает 1,3-2,2 т/га, масличность 43,0-46,0%) [8], оптимальный подбор сортов и гибридов [9], листовые подкормки антистрессовыми препаратами и фитогормонами [10].

Цель исследований: подобрать оптимальные приемы при возделывании ярового рапса для повышения урожайности и качества маслосемян за счет выбора наиболее оптимальной системы применения удобрений.

Задачи исследований:

- изучить влияние макро-, микроэлементов и их совместное действие на рост, и развитие ярового рапса;
- посмотреть какой вариант обеспечивает получение максимальной величины урожайности;
- оценить экономическую составляющую изучаемых приемов;
- выбрать сорт, наиболее подходящий под предложенную систему удобрений.

Материалы и методы. Закладывался двухфакторный опыт, чтобы выявить положительное влияние изучаемых приемов интенсификации на яровой рапс.

Почва опытного участка серая лесная со следующими характеристиками: мощность пахотного слоя 24-26 см, содержание гумуса низкое 3,8%, подвижного фосфора и подвижного калия – высокое, реакция почвенной среды – нейтральная, сумма поглощенных оснований на уровне 35,4 ммоль/кг почвы.

Схема опыта:

Фактор А – фоны питания:

- 1 – контроль – без удобрений;
- 2 – листовые подкормки микроудобрениями;
- 3 - NP на 20 ц/га маслосемян;

4 - NP на 20 ц/га маслосемян + листовые подкормки микроэлементами в фазу бутонизации.

Фактор Б – сорта:

1 – Галант;

2 – Юбилейный.

Для получения 20 ц/га ярового рапса на маслосемена расчетно-балансовым методом получены данные, что необходимо внести $N_{75}P_{50}$. Вносят под культивацию аммиачную селитру (34,2:0:0) с нормой 220 кг/га и двойной суперфосфат (0:49:0) с нормой 101 кг/га (основное внесение, разбрасывание до посева под культивацию)[11-15].

Результаты исследования. Изучаемые приемы оказывали положительное действие на ростовые показатели ярового рапса (табл. 1). Высота растений сильно зависела от улучшения условий питания, на удобренных фонах высота растений была больше на 32-33 см, на вариантах с листовой подкормкой на 11 см, на варианте фон + листовая подкормка высота растений стала больше на 39-40 см.

Надземная масса также увеличивалась на удобренных фонах и максимальная достигала на варианте NP на 20 ц/га маслосемян + листовые подкормки (14,8-15,5 т/га).

1. Высота растений и надземная масса в 2022 году к цветению

Фоны питания	Сорта	Высота растений, см	Надземная масса, т/га
Без удобрений	Галант	96	8,5
	Юбилейный	92	7,9
Листовые подкормки	Галант	107	9,1
	Юбилейный	103	8,3
NP на 20 ц/га маслосемян	Галант	129	14,3
	Юбилейный	124	12,9
NP на 20 ц/га маслосемян + листовые подкормки	Галант	136	15,5
	Юбилейный	131	14,8

Урожайность маслосемян ярового рапса увеличивалась с проведением листовых подкормок микроэлементами и на расчетных фонах минеральных удобрений (табл. 2).

Если на контроле урожайность у сорта Галант составила 12,4 ц/га. То на варианте с листовыми подкормками урожайность стала 14,9 ц/га (+2,5 ц/га), на расчетном фоне NP на 20 ц/га маслосемян – 22,3 ц/га (+9,9 ц/га) и на варианте NP на 20 ц/га маслосемян + листовые подкормки – 24,6 ц/га (+12,2 ц/га). Сорт Юбилейный немного уступал по величине урожайности сорту Галант. Но также наблюдалось положительное действие от макро- и микроудобрений. Прибавка урожайности по вариантам опыта составила 1,7 ц/га (листовые подкормки), 9,3 ц/га

расчетные фоны удобрений и 12,0 ц/га при совместном действии макро- и микроэлементов.

2. Урожайность ярового рапса на маслосемена в 2022 году, ц/га

Фоны питания	Сорта	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности, ц/га
Без удобрений	Галант	12,4	-
	Юбилейный	11,8	-
Листовые подкормки	Галант	14,9	2,5
	Юбилейный	13,5	1,7
NP на 20 ц/га маслосемян	Галант	22,3	9,9
	Юбилейный	21,1	9,3
NP на 20 ц/га маслосемян + листовые подкормки	Галант	24,6	12,2
	Юбилейный	23,8	12,0

НСР₀₅ А 95,99

В 24,39

АВ 3,78

На масличность рапса положительное влияние оказали внесенные минеральные удобрения (табл. 3). Только проведение листовой подкормки микроэлементами увеличивало масличность на 0,11-0,12%, на варианте NP на 20 ц/га маслосемян масличность увеличилась на 0,3-0,31% и на варианте фон + листовая подкормка – на 0,35-0,38%.

3. Качество маслосемян ярового рапса в 2022 году

Фоны питания	Сорта	Количество стручков, тыс.шт/м ²	Масличность, %	Содержание масла, %	Сбор масла, ц/га
Без удобрений	Галант	5,7	30,04	44,5	10,31
	Юбилейный	5,2	30,10	45,1	10,40
Листовые подкормки	Галант	6,8	30,15	45,0	11,45
	Юбилейный	6,3	30,22	45,8	11,58
NP на 20 ц/га маслосемян	Галант	8,5	30,34	45,9	11,63
	Юбилейный	8,1	30,41	46,1	11,82
NP на 20 ц/га маслосемян + листовые подкормки	Галант	9,0	30,39	46,5	11,71
	Юбилейный	8,7	30,48	46,9	11,99

Выводы. Формирование запланированных уровней урожайности маслосемян ярового рапса происходило при внесении минеральных удобрений и проведении листовой подкормки у сортов Галант 24,6 и Юбилейный 23,8 ц/га. Наибольшая прибавка урожайности была получена на этом же варианте у сорта Галант – 12,2 ц/га.

Литература

1. Тиранов А. Б. Влияние микробиологических удобрений на урожайность ярового рапса и плодородие дерново-подзолистой почвы в условиях Новгородской области / А. Б. Тиранов // Плодородие. – 2020. – № 2(113). – С. 43-46.
2. Сафиоллин Ф. Н. Влияние удобрений Лебозол на структуру урожая и валовый сбор растительного масла ярового рапса в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, С. Р. Сулейманов // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 474-481.
3. Технологическое программирование агроприемов возделывания ярового рапса на маслосемена в Брянской области / В. Е. Ториков, В. М. Шаков, А. В. Поленок [и др.] // Современные тенденции развития аграрной науки: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 декабря 2022 года / Брянский государственный аграрный университет. Том Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 259-267.
4. Влияние органоминерального удобрения на продуктивность ярового рапса в условиях Рязанской области / А. А. Соколов, Е. И. Лупова, М. А. Мазиров, Д. В. Виноградов // Владимирский земледелец. – 2020. – № 1(91). – С. 29-33.
5. Анализ расхода почвенной влаги при возделывании ярового рапса в 2021 году в зональном районе Алтайского края / В. И. Беляев, А. А. Смышляев, Е. Д. Кошелева, С. Н. Коношина // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 4(97). – С. 9-16.
6. Теймуров С. А. Эффективное применение сидеральных культур (посевного гороха, ярового рапса и амаранта) на агрохимические показатели почвы / С. А. Теймуров, С. Н. Имашова, Т. Т. Бабаев // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – № 3(43). – С. 102-108.
7. Влияние органоминерального удобрения на продуктивность ярового рапса в условиях Рязанской области / А. А. Соколов, Е. И. Лупова, М. А. Мазиров, Д. В. Виноградов // Владимирский земледелец. – 2020. – № 1(91). – С. 29-33.
8. Нурлыгаянов Р. Б. Минеральное питание ярового рапса / Р. Б. Нурлыгаянов, А. Л. Филимонов // Плодородие. – 2019. – № 2(107). – С. 16-18.
9. Шишкин А. А. Энергетическая оценка способов посева и норм высева в агротехнике ярового рапса в условиях среднего Предуралья / А. А. Шишкин, А. С. Богатырева, Э. Д. Акманаев // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 2(34). – С. 63-68.
10. Антистрессовые и фитогормонные препараты в технологии возделывания ярового рапса на серых лесных почвах Республики

Татарстан / Д. Г. Гатауллин, Ф. Н. Сафиоллин, Г. С. Миннуллин [и др.] // Агрехимический вестник. – 2021. – № 2. – С. 45-49.

11. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций / И. Х. Габдрахманов, Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 1. – Казань : Центр инновационных технологий, 2013. – 168 с. – EDN AQAISS.

12. Система земледелия республики Татарстан / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 2. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 304 с. – EDN XJDBCU.

13. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

14. Агротехнологии зерновых культур / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан : В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2014. – С. 18-140. – EDN WHKSTX.

15. Низамутдинов, М. М. Прогнозные показатели развития агропромышленного комплекса в системе обеспечения продовольственной безопасности / М. М. Низамутдинов, Р. Р. Мавлиев // Актуальные проблемы экономики и права. – 2012. – № 1. – С. 149-152. – EDN OPUXJX.

16. Низамутдинов, М. М. Финансовые результаты деятельности сельхозформирований Республики Татарстан в 2016 году / М. М. Низамутдинов, Л. М. Мавлиева // Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность : Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Казань, 25–26 мая 2017 года. Том Выпуск 11. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Издательско-полиграфическая компания "Бриг", 2017. – С. 47-50. – EDN ZSEJKX.

17. Вопросы обоснования минимального размера выделяемых земельных участков / Ф. Н. Мухаметгалиев, И. Г. Гайнутдинов, Ф. Н. Авхадиев, Л. Ф. Ситдикова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2021. – № 4. – С. 16-21. – EDN DEBQTP.

УДК 633.85

Мулинов Игорь Юрьевич

e-mail: mullinigor.01@mail.ru

Гатауллина Роза Виллюровна – доцент, к.ф.н.

e-mail: rosa-5@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Аннотация. В статье описывается ряд негативных факторов при возделывании подсолнечника. Автор изучает предложенные исследователями поэтапные меры по снижению уязвимости растения к этим стрессовым условиям, анализирует методы селекции как она способствующие увеличению урожайности и снижению заболеваемости.

Ключевые слова: экологическое сельское хозяйство, селекция подсолнечника, проблемы, выращивание, болезни подсолнечника, переработка подсолнечника.

Mulinov Igor Yurievich

e-mail: mullinigor.01@mail.ru

Gataullina Rosa Wiljurovna - associate Professor

e-mail: rosa-5@mail.ru

Kazan State Agrarian University

MODERN TECHNOLOGIES OF SUNFLOWER CULTIVATION

Abstract. The article discusses the influence of negative factors on the sunflower cultivation. Phased measures have been proposed that will help reduce the vulnerability of sunflower growing on stress conditions. The article analyzes sunflower cultivation and its contribution to the yield increase and decrease the incidence in disease.

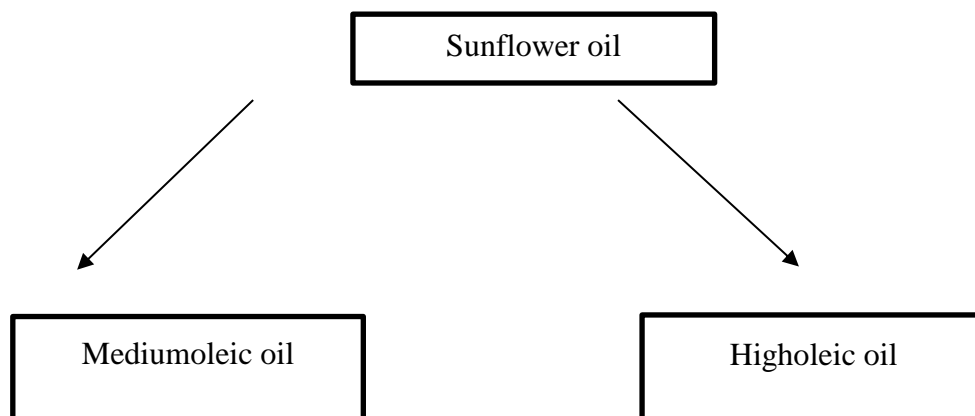
Keywords: eco-agriculture, sunflower growing, problems of sunflower cultivation, sunflower diseases, sunflower production.

The problems of innovative technologies in agriculture features of the work of agricultural enterprises, the current state of the information sphere of Russia and innovative technologies in agriculture and effective development institutions i are discussed in the following works. [2], [4], [7]

Sunflower and its products, which are obtained through processing, are the second largest income in the agricultural environment after grain. Basically, this crop is grown because of edible oil.

High oleic varieties are widely appreciated in the food industry not only because the oxidative and thermal stability the oil, but also for the highest

amount of vitamins among other oleic oil varieties. After pressing, the cake remains, which can be used as feed or as an additional ingredient for combined feeds and is used for feeding cattle, pigs, birds, rabbits. [1,2]



The main drivers of development the high- and medium-oleic sunflower oil production industry were the popularization of healthy nutrition in developed countries, as well as the needs the global fat and oil industry for new types of oils with the necessary qualities, while cheaper compared to oils with similar characteristics.

The main advantages of high-oleic and medium-oleic sunflower oil are the high content of vitamin E - a natural antioxidant, long shelf life, neutral taste, as well as the presence of properties ideal for frying due to the high content of oleic acid and low content of saturated fats.

High oleic sunflower oil solves one the important problems related to the quality of vegetable oils – increasing the oil's resistance to auto-oxidation in order to prevent the accumulation of toxic oxidation products during its processing, during its storage and during direct use.

If we consider the cultivation of sunflower from an agronomic point of view, many agricultural entrepreneurs consider this crop to be universal, cheap, unpretentious and easy to care for, with the advantages of crop rotation for winter crops.

Sunflower is largely labeled as "environmentally friendly" due to its moderate requirements for water, fertilizers and pesticides, as well as due to limited greenhouse gas emissions. In general, this makes sunflower the main oilseed crop grown on organic farms in Russia. Negative factors such as fungal diseases, poor quality of sunflower seeds, weather factors and so on can affect the final harvest of sunflower seeds. [3], [4]

The main diseases that affect sunflower and are able to reduce yields are:

Pythium root rot leads to the weakening or death of plants and a decrease in qualitative and quantitative indicators of yield.

Sunflower rust - as a result of rust damage, sunflower leaves dry up prematurely, puny achenes are formed. The yield is reduced by 15-25%, the oil content in the seeds is reduced by 6-17%.

Dry rot of sunflower baskets - one of the dangerous diseases of baskets, which leads to a significant decrease in yield and quality indicators. With a strong development of disease, the yield reduction is up to 18%.

Sclerotiniosis (white rot) of sunflower - the defeat of the root part and baskets leads to a shortage of crops, a sharp decrease in commodity and sowing qualities. Depending on the degree of damage to the baskets, the yield is reduced by 15-85%. With a severe lesion, the oil content decreases by almost 10%, the protein content – by 3%, the acid number of the oil increases by more than 50 times. Seed germination is reduced to 33%, in some cases – up to 50%.

Sunflower fomesis - perithecia on the affected sunflower plant residues. A decrease in yield of up to 25%, a drop in the quality of the seeds obtained. Early infection of the basket leads to a decrease in germination energy by 13%, germination by 6%.

Gray rot of sunflower - the causative agent of the disease affects the shoots of plants, plants before flowering, later - leaves and stems, as well as during the ripening of the basket. With a massive manifestation of the disease, crop losses can exceed 50%.

It is very difficult to fight all these diseases at the same time, so the selection method was created. Selection is the main method of genetic improvement programs for agricultural crops. It differs from natural selection in that it describes the selection applied by humans in order to produce genetic changes.

With the help of the selection method, scientists are able to change the genes of agricultural crops so that they are less susceptible not only to various diseases, but also to acquire such valuable genes as drought resistance, rapid crop cultivation, and so on.

As mentioned earlier, these shortcomings have been eliminated by many public and private breeding efforts, which is confirmed by registration and demonstration tests. However, currently agricultural production is changing rapidly, and it opens up more and more new opportunities for sunflower cultivation.

Compared to other field crops, sunflower has a moderate need for water, can tolerate short-term drought and partially recovers from water stress. It develops a deep root system that effectively regulates leaf transpiration when there is a lack of water, so reducing water consumption can reduce yields.

However, long-term water scarcity can seriously affect important crop characteristics, such as sunflower yield, oil content and quality, which decrease during drought during the growing season. Therefore, scientists recommend watering during flowering to get the maximum yield. [5]

Thanks to the breeding method, drought resistance can be introduced into sunflower at the genetic level. This gene can be achieved using two main directions: stress prevention, which includes reducing transpiration and water conservation, and increasing water absorption from the soil by optimizing the architecture and functioning of the roots.

It is known that compared to other crops, sunflower has a well-developed and deeply penetrating root system capable of completely depleting the water (and nutrients) present in the subsurface layers. [5] The sunflower root system is "exploratory" for large volumes of soil with a combination of thick and thin roots, small average specific root length and low root length density, which explains why sunflower can extract more water than most other crops, especially from deep soil layers. [6]

Despite the early sowing

the crop, constant climate change will expose more and more sunflower crops to high temperatures during its entire growing period. The highest temperature for growing sunflower is 35° C, and it is a stress threshold, at least when pouring early and medium grain. At temperatures above 27 ° C, sunflower stops producing nectar, and if the temperature rises to 33 ° C and above, then production stops completely.

One of the main advantages of growing sunflower is that its vigorous growth, as well as its large size, make it very competitive with most types of weeds. But we must not allow weeds to grow faster than sunflower. [6] To combat them, agricultural entrepreneurs use not only various herbicides that reduce the number of germinating weeds in the soil, but also carry out careful cultivation of the soil. [7-12]

Weeds that grow and take root between sunflower seedlings can significantly reduce its yield of sunflower seeds to the maximum if the crop remains free of weeds for 3-5 weeks after sowing. Scientists have proven that when using cultivation for two to three weeks, it is as effective as herbicides, but cultivation is also able to lower the density of sunflower plants.

However, the high density of sunflower can also lead to diseases such as white mold, gray rot, fomosis, verticilliosis and contagion, as well as to the lodging of the crop, which can significantly reduce the yield of agricultural crops.

In order to limit the appearance of weeds in the early stages, agricultural entrepreneurs often decide to plant sunflower later than traditional crops so that there is time for false sowing. This method of planting will help to mechanically control the first shoots of weeds before planting sunflower.

Selection for resistance to fungal diseases is difficult due to a number of problems: limited use of fungicides, lack of proper chemical or cultural control over some fungal diseases that can reduce crop yields, and the constant emergence of new diseases .

As mentioned earlier, when breeding new varieties of sunflower using the selection method, many signs are important. This means that with the selection method of sunflower production, there are many different gene combinations that can not only be adapted to different conditions and needs (markets, services), but also combine the desired characteristics with faster and more efficient availability.

In today's harsh conditions of market segmentation, the latest research and innovations must be distributed both for various breeding purposes and

agro-ecological conditions. For sustainable production, preference should be given to numerous, sometimes contradictory breeding goals.

The main parameter that a hybrid should have is high yield. Producers will use the new variety only if the yield indicators are higher than the best the existing varieties of this crop.

Sunflower breeding also appeared using the latest CRISPR-CAS technology. If we consider this system from a scientific point of view, then it is a process of changing the genome of a particular plant. Thanks to this, breeders can change the DNA chains to the desired gene, which will be responsible for the tolerance of plants to drought or remove a specific section of genes. [8] This development is at the junction of traditional breeding and genetic modification, and therefore many Russian producers do not pay attention to it, but the first foreign experiments show that the speed of growing crops has increased several times. A new sunflower hybrid with the help of genome editing can be displayed in a month!

New varieties are used for the production of various products and feeds, and if viewed on a global scale, their use affects the expansion of domestic and export markets.

References

1. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences [http:// sjafs.selcuk.edu.tr/sjafs/article/](http://sjafs.selcuk.edu.tr/sjafs/article/) Determination of some agricultural characteristics in the sunflower genotypes developed as second crop. Selcuk J Agric Food Sci 29: 44–50.

2. Ермолаев, М. А. Инновационные технологии в сельском хозяйстве / М. А. Ермолаев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 79-ой студенческой (региональной) национальной научной конференции, Казань, 09–10 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 343-345

3. Battalova, A.R. Tendency of investment economy formation. Battalova, A.R., Tukhvatullin, R.S., Mukhametgaliev, F.N., Mukhametgalieva, F.F., Sitdikova, L.F. International Journal of Criminology and Sociology. 2020. Т. 9. С. 252-257.

4. Иванова, А. В. Современное состояние информационной сферы России / А. В. Иванова, Е. Е. Александрова // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 131-134.

5. Mukhametgaliev F.N. Problems of regional grain market development / Mukhametgaliev F.N., Sitdikova L.F., Avkhadiev F.N., Gainutdinov I.G., Petrova V.Ya. // В сборнике: BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). 2020. С. 00082.

6. Коновалов, Ю.Б. Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов, В.В. Пыльнев, Т.И. Хупацария и др. - 2 изд. - СПб.: Лань, 2018. - 480 с.

7. Каримов, А. Х. Эффективные институты развития / А. Х. Каримов, Р. В. Гатауллина // Научные исследования молодых ученых: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Л.М. Рабиновича, Казань, 25–26 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 104-110.

8. Насибуллина, А. Р. CRISPR/CAS новый метод современной селекции. Ситуация в Европейском союзе / А. Р. Насибуллина, Р. В. Гатауллина // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 607-611.

9. Modern trends in technical support of agricultural producers / N. Asadullin, F. Mukhametgaliev, F. Avkhadiyev [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00016. – EDN OIZHQC.

10. The state of the technical level of domestic agricultural machinery / N. F. Kashapov, M. M. Nafikov, A. R. Nigmatzyanov, I. G. Gainutdinov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Kazan, 05–07 декабря 2018 года. Vol. 570. – Kazan: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012047. – DOI 10.1088/1757-899X/570/1/012047. – EDN SVZQBM.

11. Theoretical investigation of increasing efficiency of combine harvester operation on slopes / A. Belinsky, B. Ziganshin, A. Valiev [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 206-213. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N252. – EDN XLSPJX.

12. Kalimullin, M. N. Rotary haulm chopper parameters development and substantiation for root and tuber crops / M. N. Kalimullin, R. K. Abdrakhmanov, A. S. Mikhailovich // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, No. 10. – P. 25691-25698. – EDN UGIHYT.

УДК 338.02

Мухутдинов Ильнар Ильдарович

muxutdinov_ilnar@mail.ru

Гатауллина Роза Виллюровна – доцент, к.ф.н.

e-mail: rosa-5@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УЧЁТА И ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. В данной статье будут рассмотрены основы учета и контроля финансовых результатов сельхозпредприятий, а также их совершенствование в условиях информационных технологий.

Ключевые слова: финансовые результаты, искусственный интеллект, экологическое сельское хозяйство.

Mukhutdinov Ilnar Ildarovich

muxutdinov_ilnar@mail.ru

Gataullina Rosa Wiljurovna - associate Professor

e-mail: rosa-5@mail.ru

Kazan State Agrarian University

INFORMATION TECHNOLOGIES FOR ACCOUNTING AND FINANCIAL CONTROL OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Abstract: This article will consider the basics of accounting and control of financial results on the agricultural enterprises, as well as their enhancement in the conditions of information technology.

Key words: financial results, artificial intelligence, ecological agriculture.

In the modern world, where market-type economic relations prevail, the issue of obtaining a positive financial result is the most important goal for any enterprise. The theory defines a positive financial result as a profit in the amount that not only contributes to the resumption of the production cycle, but also to investment and modernization. In the agricultural sector, this aspect contributes to overcoming the dangers in the sale of agricultural products. The problems of the big data analytics application, the current state of the information sphere of Russia and innovative technologies in agriculture are discussed in the following works. [6], [7], [8]

Based on the foregoing, the formation of a financial result is not just a process of forming a certain information base, but also an organized activity that characterizes the enterprise performance. There are a number of features of accounting that affect the development of accounting for income and expenses, as well as financial results [1]:

- land as the main means of production;
- the existence of different economic processes in the production sectors in terms of content and nature;
- seasonal production variability

The profit and loss account is a source of information showing the organization's economical variable. It also shows the level of management competence and the quality of management decisions they make. The drawing up of the accounts and report preparation goes through several staging posts [2]:

- choice of the business life facts, identified as income and expenses, i.e. determination of the moment of occurrence (recognition) of income and expenses;
- allocation of income and expenses to the reporting periods for which the financial result is calculated;
- the income and expenses evaluation.

The correct organization of accounting for both income and expenses will allow the organization to objectively calculate the financial results from production activities. At the same time, you need to know that close attention is required for the effective organization of the internal control system.

To ensure economic security, there is a system of control over the formation of financial results of the organization of the agro-industrial complex. It is aimed at conducting checks on the reliability and objectivity of such reporting. On the basis of the organization itself, there is an internal control system. It involves the use of internal capacities for monitoring financial results. At the same time, there is also an external influence in the person of the auditor [5-7].

At the same time, the entire accounting and control procedure takes a fairly long time to organize, and the human mind cannot always quickly and accurately analyze a large amount of data. If the information in the reporting does not correspond to reality, then the organization may have problems not only in economic terms, but also with the tax authorities. The purpose of internal control is to supervise the correctness of the preparation of accounting financial statements and verify the data for their reliability.

Having regard to the above said, a number of questions arise: how to speed up the process of financial results accounting and controlling; how to eliminate the risk of committing and not identifying errors in the formation of financial results by a person; how to provide methodological methods for the formation and control of financial results by executive powers.

Thanks to the advances in information technology, the processing of the large database is not only possible using narrowly focused neural networks or

the so-called artificial intelligence. Artificial intelligence (AI), (English artificial intelligence) is the ability of a computer to learn, make decisions and perform actions inherent in human intelligence.

In 2022, by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation was announced its decision to provide financial support by allocating 400 million rubles. for the introduction of artificial intelligence technologies in the agro-industrial complex. It seems to be important to take into account the fact, that the entire process of the financial results accounting and control is divided into three staging posts: organizational level, research level, prognostic level. Each block of the neural network will have its own environment for working with information. [8-11]

All work will be carried out on the basis of the well-known The 1C: Enterprise accounting program, which will simplify the introduction of a neural network into it. In case of any deviations, a special algorithm based on the methodology of accounting and preparation of accounting (financial) statements, on the command of an accountant, can start diagnostics of the entire or selective block of data received from all agricultural objects to identify and track errors, and give certain recommendations to eliminate them. [4] The interaction scheme is shown in Figure 1.

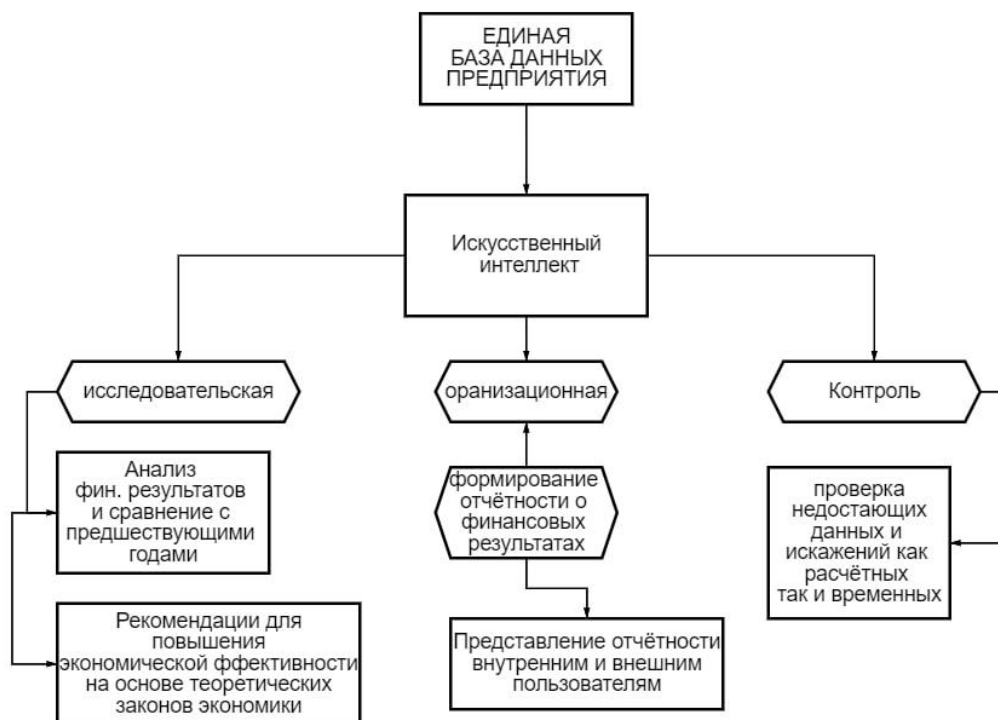


Fig.1 – Neural network interaction

Information interacting in this process will be taken from accounts 90 “Sales”, 91 “Other income and expenses”, 99 “Profit and loss”. If detailed accounting is necessary due to the specificity of agricultural production and accounting in the agro-industrial complex, (II) can use additional sub-accounts to account 90 “Sales”.

As a control function (AI), it will implement and maintain an internal control system in the enterprise. It will also focus on business process analysis, from the planning cycle to the financial reporting cycle.

As a control and revision service (AI), based on inventory codes in the database, comparing indicators such as: technical characteristics of equipment, weather forecasts, quantitative status of personnel, mapping systems, navigation systems, electronic field maps, analysis of terrain conditions, will monitor prevention of inefficient use of both material and labor resources.

It is also expected to use (AI) as a tool for forecasting, based on the data of the financial result of previous periods using both actual and planned indicators. The database operator, also known as an accountant, with the help of (AI) will be able to analyze a large number of key financial indicators that determine the financial condition of the enterprise.

A large number of applications use a camera and neural networks to read information from paper media, for example QR codes. In the field of accounting, such a tool can find application for digitalization of information from paper media and instant transfer of them to a database. This will reduce the number of paper carriers and free up the working environment for the accountant without loading him with secondary tasks.

The existence of a number of different programs for accounting in enterprises, a proposal arises to bring them to a single standard, integrating only the primary qualities from each. Due to this, the technical capabilities of the enterprise in the field of information processing as a specificity for accounting may disappear altogether. [12-15] This proposal contributes to the reduction of both fixed and variable costs, but most importantly, it creates a tendency to reduce the cost of production due, to the accuracy of calculations. Of course, all that requires large energy capacities, which sometimes an organization cannot afford. However, when using servers via cloud storage, large and modern supercomputers are already able to perform these operations today.

Thus, the use of information technologies in the field of agriculture will solve the problems of accounting and monitoring the financial results of agribusiness enterprises, improve control over production activities and the distribution of limited resources, optimize production for maximum profit, and also contribute to more accurate forecasting of financial results and most importantly make sound management decisions.

At the same time, information technologies contribute to an increase in the level of prestige, and hence the reliability of the organization, which can lead to the development of investment projects in favor of the organization. All this, in macroeconomic terms, strengthens the state's economy and strengthens its leadership positions on the world stage.

References

1. Приказ 402-ФЗ о бухгалтерском учете: последняя редакция 2022 года <https://www.glavbukh.ru/art/92310-402-fz-o-buhgalterskom-uchete-poslednyaya-redaktsiya-2022>
2. Приказ Минфина России от 16.04.2021 N 62н (ред. от 23.12.2021) "Об утверждении Федерального стандарта бухгалтерского учета ФСБУ 27/2021 "Документы и документооборот в бухгалтерском учете" (Зарегистрировано в Минюсте России 07.06.2021 N 63814)
3. Бакаева А. С. План счетов бухгалтерского учета финансово хозяйственной деятельности организации и инструкции по его применению/ А. С. Бакаева. — М.: Издательство Юрайт, 2012. - 174 с.;
4. Глущенко А. В. Нелюбова Н. Н. Учет затрат, калькулирование и бюджетирование в АПК: учеб. пособие /А. В. Глущенко, Н. Н. Нелюбова. — М.: Магистр, 2011—189 с.;
5. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Буклагин Д.С., Гольтяпин В.Я., Голубев И.Г. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития: науч. издание – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019 – 316 с.;
6. Иванова, А. В. Современное состояние информационной сферы России / А. В. Иванова, Е. Е. Александрова // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 131-134.
7. Aparaova, D. B. Application of Big data analytics in telecommunications / D. B. Aparaova // Студенческая наука – аграрному производству: Материалы 80 студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – P. 27-34.
8. Ермолаев, М. А. Инновационные технологии в сельском хозяйстве / М. А. Ермолаев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 79-ой студенческой (региональной) национальной научной конференции, Казань, 09–10 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 343-345.
9. Modern trends in technical support of agricultural producers / N. Asadullin, F. Mukhametgaliev, F. Avkhadiev [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00016. – EDN OIZHQC.
10. The state of the technical level of domestic agricultural machinery / N. F. Kashapov, M. M. Nafikov, A. R. Nigmatzyanov, I. G. Gainutdinov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Kazan, 05–07 декабря 2018 года. Vol. 570. – Kazan: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012047. – DOI 10.1088/1757-899X/570/1/012047. – EDN SVZQBM.

11. Theoretical investigation of increasing efficiency of combine harvester operation on slopes / A. Belinsky, B. Ziganshin, A. Valiev [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 206-213. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N252. – EDN XLSPJX.

12. Kalimullin, M. N. Rotary haulm chopper parameters development and substantiation for root and tuber crops / M. N. Kalimullin, R. K. Abdrakhmanov, A. S. Mikhailovich // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, No. 10. – P. 25691-25698. – EDN UGIHYT.

13. Valiev, A. Study of soil stratum deformation by disc cultivator / A. Valiev, F. Muhamadyarov // Engineering for Rural Development : Proceedings, Jelgava, 25–27 мая 2016 года. Vol. 15. – Jelgava: Latvia University of Agriculture, 2016. – P. 1378-1385. – EDN WPGHXL.

14. Agro-bio-techno park as an innovative factor of increasing competitiveness of agriculture under global challenges / A. R. Valiev, A. V. Dmitriev, K. A. Khafizov [et al.] // Rural development 2017 Bioeconomy Challenges, Vilnius, 23–24 ноября 2017 года. – Vilnius: Aleksandras Stulginskis University, 2017. – P. 1365-1368. – DOI 10.15544/RD.2017.118. – EDN NPAEUH.

15. Internal control and its impact on accounting balance / L. M. Mavlieva, M. M. Nizamutdinov, D. M. Kurbanova, G. K. Sadikova // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : Сборник научных трудов по материалам IX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 16–17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – P. 178-183. – EDN WNGQRH.

УДК 631

Нуртдинова Алия Тахировна*Казанский государственный аграрный университет, Казань
nurtdinova_aliyaaa@mail.ru***Макаров Давид Моррисович***Казанский государственный аграрный университет, Казань
cicerongamer@gmail.com***Макарова Ольга Ивановна***Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
olga_180472@mail.ru*

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ДЛЯ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. Условия труда могут оказать значительное влияние на моральный дух и производительность. Кроме того, здоровые условия труда также защищают благополучие сотрудников, снижая вероятность производственного травматизма.

Ключевые слова: условия труда, безопасность, рабочая среда, профессия, механизация сельского хозяйства, риск, агроэкология, агроинженерия.

Aliya T. Nurtdinova*Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
nurtdinova_aliyaaa@mail.ru***David M. Makarov***Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
cicerongamer@gmail.com***Olga I. Makarova***Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
olga_180472@mail.ru*

IMPROVING WORKING CONDITIONS FOR AGRICULTURAL WORKERS

Abstract. Working conditions can have a significant impact on morale and productivity. In addition, healthy working conditions also protect the well-being of employees by reducing the likelihood of work-related injuries.

Keywords: working conditions, safety, working environment, profession, agricultural mechanization, risk, agroecology, agroengineering.

Сельскохозяйственный сектор играет важную роль в социально-экономическом развитии любой страны. С экономически активным

населением 1,3 миллиарда человек этот сектор составляет половину мировой рабочей силы. Сельскохозяйственные работники подвергаются широкому спектру опасностей и рисков на работе [1-3]. Риск несчастных случаев еще больше возрастает из-за сложной местности, плохо спроектированных инструментов, подверженности экстремальным погодным условиям, а также усталости и плохого общего здоровья, связанного с работой и проживанием в отдаленных и сельских поселениях [4-6]. Мелкие фермеры особенно уязвимы к этим рискам на работе [7-9].

Глобальное руководство по совершенствованию работы в развитии районов предназначено для оказания помощи мелким фермерам и их семьям в повышении безопасности и гигиены труда и в повседневной жизни [10-12]. Уникальность его подхода заключается в содействии добровольному улучшению условий труда и жизни путем активного участия фермеров, их семей и членов общества [13-15]. Оно также фокусируется на простых, практических решениях, которые могут быть достигнуты с помощью местных недорогих материалов. Руководство состоит из 33 контрольно-пропускных пунктов и включает в себя множество недорогих примеров улучшения с четкими иллюстрациями в важных технических областях для фермеров. Оно содержит контрольный перечень действий для сельского хозяйства и контрольно-пропускных пунктов по хранению и обработке материалов, рабочим станциям и рабочим инструментам, безопасности машин, рабочей среде и контролю опасных агентов, объектам социального обеспечения, организации труда и сотрудничеству с общественностью, а также охране окружающей среды [16-18].

Условия труда человека в течение всей его жизни в значительной степени определяются его профессией. Изучение условий труда с профессиональной точки зрения дает значимое представление о типичной рабочей среде на конкретных работах или профессиях и может выявить различия, которые будут иметь значительные последствия для благосостояния работников [19-20]. Ситуация, в которой работники определенных профессий страдают от плохих условий в различных аспектах своей работы, ставит под сомнение устойчивость их карьеры. Политики и/или организации могут разрабатывать инициативы, чтобы избежать нежелательных последствий этих недостатков, таких как проблемы со здоровьем, проблемы на работе или конфликты между работой и семьей.

С социологической точки зрения тип работы обеспечивает один из лучших единых показателей общего положения работников. Это ключевая причина и следствие относительной позиции в отношении стабильного неравенства или социальной стратификации. Поэтому различные профессии связаны не только с различиями в занятости и условиях труда, но и с неравенством в обществе. А именно – профессии определяют различные денежные вознаграждения, авторитет и

положение в обществе, возможность человека наслаждаться здоровой окружающей средой, иметь достойный досуг, а также на возможности для профессионального развития. Организация внерабочих мероприятий также повышает привлекательность работы в организации, ее статус и улучшает межличностные отношения сотрудников, что в свою очередь ведет к укреплению позиций предприятия на рынке труда и повышению производительности на предприятии [21-22]. Таким образом, периодическая организация различного рода корпоративных мероприятий с целью улучшения общего состояния сотрудников и их сплоченности – важная задача для руководителей предприятий.

Проблема неравенства между профессиями и изменений в структуре профессий с точки зрения заработной платы или уровня образования уже была рассмотрена, и несмотря на то, что существует мало сравнительных анализов, посвященных многоаспектной перспективе условий труда или конкретных профессий на европейском уровне, когда различные аспекты условий труда профессии неравны, говорят, что профессия «неблагополучная». Этот термин чаще используется в социологическом анализе и социальной политике в контексте лишений определенных социальных групп или категорий лиц, таких как этнические группы, гендерные различия, бедные люди и бездомные. В этой статье мы рассматриваем конкретные условия труда профессий, связанные с агроинженерией в той или иной степени.

Подводя итоги исследований на тему неравенства и неблагоприятия рабочих мест, в профессиональной практике в условиях труда в некоторых крупных профессиональных производственных предприятиях наблюдается накопление недостатков в четырех областях качества работы по сравнению с ведущими представителями рынка, а именно: заработок, рабочее время, перспективы и внутреннее качество работы. Исследования подтверждают, что различия между профессиями часто связаны с уровнем навыков, необходимых для выполнения задачи. Таким образом, недостатки накапливаются по-разному в зависимости от положения в профессиональной структуре. Единственной областью, которая четко не связана с положением в профессиональной структуре, является качество рабочего времени.

В настоящем исследовании анализ занятости и условий труда углубляется в профессиональный уровень, чтобы рассмотреть характеристики более конкретных профессий. Анализ, содержащийся в настоящем докладе, в основном разрабатывается на 3-значном уровне Международной стандартной классификации профессий (МСКО), называемой малыми группами. Когда это было невозможно из-за наличия данных или требований к размеру выборки, информация предоставляется либо на 2-значном уровне (под основные группы), либо на 1-значном уровне (основные группы) (МОТ, 2008). В докладе рассматриваются неблагоприятные способы и методы улучшений условий труда, и исправление ситуаций, которые ставят профессию в

неблагоприятное положение. Например, в отношении рабочего времени различия показаны в таких показателях, как долгие часы и неполный рабочий день.

Условия труда могут оказать значительное влияние на моральный дух и производительность. Кроме того, здоровые условия труда также защищают благополучие сотрудников, снижая вероятность производственного травматизма наряду с вытекающими из этого финансовыми обязательствами и необходимостью брать отгулы. Владельцы малого бизнеса, которые инвестируют в улучшение рабочего места и культивируют позитивную культуру, часто вознаграждаются лучшей производительностью сотрудников и более высоким заработком.

В современную эпоху организации сталкиваются с рядом проблем из-за динамичного характера окружающей среды. Одна из многих проблем для бизнеса заключается в том, чтобы удовлетворить своих сотрудников, справиться с постоянно меняющейся и развивающейся средой, достичь успеха и сохранять конкурентоспособность. Чтобы повысить эффективность, результативность, производительность и комфортность труда сотрудников, бизнес должен удовлетворять потребности своих сотрудников, обеспечивая хорошие условия труда и заботиться об их общем состоянии здоровья. Целью данной исследовательской работы является анализ влияния рабочей среды на удовлетворенность работой сотрудников.

Пандемия COVID-19 затронула все сферы жизни, включая повседневную трудовую жизнь. На рабочих часто дважды влияет локдаун – закрытие производства затрудняет развитие, в то время как ограничения в компании влияют на практическую работу. В результате исследований на эту тему сообщается о результатах онлайн-обследования смешанным методом среди 167 предприятий о влиянии пандемии на профессиональную работоспособность.

Конференция по агроинженерии, агроэкологии и механизации сельского хозяйства направлена на то, чтобы собрать ведущих ученых и исследователей для обмена опытом и результатами исследований по всем аспектам конференции по всем аспектам затронутых областей науки. Она также предоставляет исследователям, практикам и преподавателям ведущую междисциплинарную платформу для представления и обсуждения самых последних инноваций, тенденций и проблем, а также практических проблем и решений, принятых в области агроинженерии, агроэкологии и конференции по механизации сельского хозяйства [23-25].

Вывод: процесс разработки и улучшения условий труда постоянно прогрессирует и представляет из себя важный предмет для обсуждения самых последних инноваций, тенденций и проблем, а также практических проблем и решений, принятых в области агроинженерии, агроэкологии и конференции по механизации сельского хозяйства, а решение данных проблем должно быть приоритетным для руководителей предприятий,

так как это позволяет повысить качество труда и уровень производительности.

Литература

1. Гатин, А. А. Методы контроля и мониторинга опасных и вредных факторов производственной среды / А. А. Гатин, Д. М. Макаров, О. И. Макарова // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 100-106.

2. Гимаева, К. Р. Охрана труда при работе в офисных помещениях / К. Р. Гимаева, Д. М. Макаров, О. И. Макарова // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 123-129.

3. Макаров, Д. М. Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте аппаратчика нефтеперерабатывающего предприятия / Д. М. Макаров, А. А. Ярхамова, О. И. Макарова // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 541-548.

4. Бушуев, А. В. Разработка мероприятий по снижению риска аварий на опасных производственных объектах / А. В. Бушуев, Д. М. Макаров, О. И. Макарова // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 9-15. – EDN KTJEIJ.

5. Джораев, Н. Б. Методика контроля вредных веществ в воздухе / Н. Б. Джораев, О. И. Макарова // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 163-169.

6. Макарова, О. И. Влияние основной обработки почвы и удобрений на продуктивность растений в звене севооборота в условиях Республики Татарстан: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство": диссертация на соискание ученой степени кандидата

сельскохозяйственных наук / Макарова Ольга Ивановна. – Казань, 2010. – 171 с.

7. Гимадеев, А. М. Гигиена труда при производстве молока и молочных продуктов / А. М. Гимадеев, О. И. Макарова // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 141-147.

8. Павлова, А. С. Экологическая безопасность, качество среды и качество жизни населения / А. С. Павлова, О. И. Макарова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 448-452.

9. Исмаилова, И. А. Негативное влияние вредных выбросов на человека / И. А. Исмаилова, О. И. Макарова // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 331-335.

10. Гатин, А. А. Разработка мероприятий по снижению уровня вибрации на промышленной площадке / А. А. Гатин, Д. М. Макаров, О. И. Макарова // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 107-113.

11. Макаров, Д. М. Обеспечение пожарной безопасности АЗС / Д. М. Макаров, О. И. Макарова // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 212-218.

12. Мухаметзянова, З. Р. Комплексная безопасность АЗС / З. Р. Мухаметзянова, Д. М. Макаров, О. И. Макарова // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25

марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 241-247.

13. Макаров, Д. М. Особенности трудовой деятельности женщин и подростков / Д. М. Макаров, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // Динамика механических систем : материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 291-299.

14. Самигуллин, А. Н. Пожарная безопасность зданий и сооружений / А. Н. Самигуллин, О. И. Макарова // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 468-473.

15. Иванников, А. С. Проведение сертификации производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда / А. С. Иванников, О. И. Макарова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 404-408.

16. Аладашвили, И. К. Улучшение экологических показателей бензиновых силовых агрегатов / И. К. Аладашвили, О. И. Макарова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 170-174.

17. Аладашвили, И. К. Улучшение экологических показателей дизельных силовых агрегатов / И. К. Аладашвили, О. И. Макарова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 174-178.

18. Аладашвили, И. К. Современное состояние проблемы токсичности дизелей в сельском хозяйстве / И. К. Аладашвили, М. А. Зарубина, О. И. Макарова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-

практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 15–16 мая 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 30-35.

19. Садрутдинов, Д. И. Совершенствование системы управления охраной труда / Д. И. Садрутдинов, О. И. Макарова // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 343-347.

20. Бадрутдинов, А. К. Оценка состояния охраны труда, показатели по охране труда / А. К. Бадрутдинов, О. И. Макарова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 382-386.

21. Киселева, Н. Г. Успешное развитие отечественного сельскохозяйственного производства - СПК «Звениговский» / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан : Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, Казань, 24–25 февраля 2022 года. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 133-140.

22. Зиннатуллина, А. Н. Экономико-математическое моделирование в управлении АПК / А. Н. Зиннатуллина, Н. Г. Киселева // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 130-137.

23. Киселева, Н. Г. Фермерское хозяйство. Агропромышленный комплекс "Казань" / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 25–26 января 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 190-196.

24. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н.

Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – Р. 762-765.

25. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 196-203.

© Нуртдинова А.Т., Макаров Д. М., Макарова О.И., 2023.

УДК 631.3

Овчинников Кирилл Александрович*Студент магистратуры**ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,**г. Казань**www.3200.ru@mail.ru***Хаматов Ферзар Ильгизарович***Аспирант**ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,**г. Казань**f-hamatov@mail.ru***Нобилев Данил Николаевич***Аспирант**ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,**г. Казань**nobil@mail.ru***Лукоянов Дмитрий Иванович***Аспирант**ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,**г. Казань**Pirat828@icloud.com***Адигамов Наиль Рашатович***Доктор технических наук, профессор**ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»**г. Казань**n-adigamov@rambler.ru*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ И БАРАБАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация: В настоящий момент, в России, встал острый вопрос с запчастями на сельскохозяйственную и автотракторную технику. Преобретение новой запчасти требует больших финансовых затрат, в связи с чем, всё более и более актуальным становится восстановить деталь различными методами восстановления деталей.

Ключевые слова: тормозной барабан; тормозной диск; тормозная система; методы восстановления; наплавка; расточка.

Ovchinnikov Kirill Alexandrovich*Master's degree student**Kazan State Agrarian University, Kazan**www.3200.ru@mail.ru***Khamatov Firzar Ilgizarovich***Graduate student*

*Kazan State Agrarian University, Kazan
f-hamatov@mail.ru*

Daniel N. Nobelev

Graduate student

*Kazan State Agrarian University, Kazan
nobil@mail.ru*

Lukoyanov Dmitry Ivanovich

Graduate student

*Kazan State Agrarian University, Kazan
Pirat828@icloud.com*

Nail Rashatovich Adigamov

*Doctor of Technical Sciences, Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan*

[*n-adigamov@rambler.ru*](mailto:n-adigamov@rambler.ru)

ANALYSIS OF METHODS OF RESTORATION OF BRAKE DISCS AND DRUMS OF AGRICULTURAL AND AUTOMOTIVE EQUIPMENT

Abstract: *At the moment, in Russia, there is an acute issue with sealed parts for agricultural and tractor equipment. Acquiring a new spare part requires large financial costs, and therefore, it is becoming more and more urgent to restore the part by various methods of restoring parts.*

Keywords: *brake drum; brake disc; brake system; recovery methods; surfacing; boring*

В настоящее время для обеспечения эффективной эксплуатации сельскохозяйственной техники необходимо обеспечить на заданном уровне наличие запасных частей [1], [2], [3].

Этот вопрос решается как приобретением новых запасных частей, так и восстановлением изношенных деталей.

Зачастую новые запчасти оказываются дорогостоящими и не отвечают требованиям качества.

В связи с этим становится актуальным вопрос восстановления изношенных деталей сельскохозяйственных машин [4], [5], [6].

Существует много методов восстановления деталей автотракторной техники, но не каждый метод является рациональным для той или иной детали. Зачастую, если не проводить расчёты должным образом, метод восстановления может оказаться дороже чем приобретение новых запчастей. Также не на всех ремонтных базах присутствует необходимое оборудование для проведения процессов восстановления деталей [7], [8], [9].

В статье будет проведён анализ различных методов восстановления деталей автотракторной техники, а именно восстановления тормозных дисков и тормозных барабанов, которые существенно влияют на безопасность эксплуатации этой техники.

Тормозные диски и барабаны являются неотъемлемой частью тормозной системы автотракторной техники. Эксплуатация техники с неисправной тормозной системой запрещено и может привести к аварийной ситуации. Необходимо вовремя проводить обслуживание тормозной системы автотракторной техники, заменять или восстанавливать неисправные детали [10], [11], [12].

В основном, тормозные диски и барабаны автотракторной техники, восстанавливают методом наплавки металла на рабочую поверхность, либо применяют метод расточки под ремонтный размер.

Существует метод восстановления работоспособности тормозного диска и тормозного барабана автотракторной техники методом растачивания рабочей поверхности. Данный метод повседневно применяется для восстановления тормозных дисков и барабанов. Суть метода заключается в том, что на универсальном токарном станке снимается верхний слой металла рабочей поверхности тормозного диска и барабана. После чего тормозной диск или барабан приобретает параметры ремонтного размера. Несмотря на то что данный метод, на первый взгляд, является эффективным, он имеет негативные последствия. Из-за снятого слоя металла с рабочей поверхности, деталь становится тоньше, что может привести в момент эксплуатации к непредвиденному отказу, что может привести к неправильной работе тормозной системы [13], [14], [15].

Также применяют различные виды наплавки на рабочую поверхность тормозного диска или тормозного барабана. Данный метод включает в себя предыдущий метод, после чего на рабочую поверхность направляется слой металла, что нивелирует недостатки вышеуказанного метода. Но процесс наплавки сопровождается высокими температурами, что негативно сказывается на структуре металла тормозного диска или барабана, теряя заданные физико-механические свойства заводом изготовителем [16], [17], [18].

Существует метод отраженный в патент на изобретение RU 2 667 934 С1, позволяющего восстановить тормозные диски, с помощью наплавки легированные проволоки в среде защитных газов с последующей выдержкой в печи и нитроцементацией. Данный метод позволяет получить высокий показатель износостойкости, но также в нём присутствуют недостатки.

Недостаток данного метода заключается в том, что восстанавливаемая деталь подвергается высоким температурам с долгой выдержкой в печи. Высокие температуры негативно сказываются на структуре металла детали, из-за чего она теряет свои физико-механические свойства, заданные при производстве заводом-изготовителем.

Нами предлагаются новые технологии восстановления тормозных дисков и тормозных барабанов.

Эти технологии позволяют не только компенсировать изношенный слой поверхности этих деталей, но и предать заданные физико-механические свойства восстановленных поверхностей [19], [20].

Эта технология восстановления тормозных дисков и тормозных барабанов предполагает микроплазменную обработку изношенных поверхностей.

Для этого используется метод вибродугового упрочнения. При этом методе в качестве электрода применяется меднографитовый электрод.

Для возникновения микроплазменного разряда разработан механизм, обеспечивающий колебания электрода с частотой 75 Гц.

Применение этой технологии позволяет не только компенсировать изношенный слой тормозных дисков и тормозных барабанов, но и получить поверхность с повышенными показателями по износостойкости восстановленной поверхности.

Литература

1. Адигамов, Н. Р. Контроль состояния подвижных сопряжений элементов оборудования животноводческих ферм / Н. Р. Адигамов, В. И. Жуленков, И. Х. Гималтдинов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 8. – С. 28-29.

2. Адигамов, Н. Р. Анализ виброакустических показателей подшипниковых узлов дробилок кормов / Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, Р. С. Шайхетдинова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 7. – С. 145-147.

3. Адигамов, Н. Р. Пути повышения эффективности работы топливной аппаратуры автотракторных дизельных двигателей / Н. Р. Адигамов, С. Н. Шарифуллин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 3. – С. 30-31.

4. Гималтдинов, И. Х. Моделирование динамики ротора молотковой дробилки в среде ANSYS Workbench 16.2 / И. Х. Гималтдинов, Н. Р. Адигамов, К. А. Хафизов // Техника и оборудование для села. – 2017. – № 4. – С. 34-37.

5. Шамсутдинов, А.А. Анализ влияния хранения, заправки и качества ТСМ на их расход / А.А. Шамсутдинов, А.А. Хайруллин, И.Г. Галиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС, – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 15-19.

6. Improving the efficiency of use of tractors by optimizing their ability to do the job / I.G. Galiev, S.M. Yakhin, R.K. Khusainov, I.R. Nafikov // Перспективы развития аграрных наук: Материалы Международной научно-практической конференции, – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2019. – Р. 75-76.

7. Об износе гильз цилиндров и методах повышения их ресурса / Р.Р. Шайхутдинов, И.Г. Галиев, Р.Р. Ахметзянов, И.И. Каримов // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: Сборник материалов Международной научно-

практической конференции. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 369-373.

8. Патент № 2698995 С1 Российская Федерация, МПК F01M 5/00. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания: № 2019106908: заявл. 11.03.2019: опубл. 02.09.2019 / И.Г. Галиев, А.Р. Галимов; заявитель ФГБОУ ВО Казанский ГАУ.

9. Габдрафиков, Ф.З. Исследование теплового аккумулятора тракторного дизеля в режиме предпускового подогрева / Ф.З. Габдрафиков, И.Г. Галиев, У.С. Галиакберов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(50). – С. 109-114. – DOI 10.31563/1684-7628-2019-50-2-109-115.

10. Галиев, И. Г. Классификация факторов, влияющих на работоспособность турбокомпрессоров двигателей / И. Г. Галиев, В. И. Дардымов, В. Н. Малыгин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 185-189.

11. Пути повышения скорости осаждения металлов в гальванических процессах при восстановлении и упрочнении деталей / М. Р. Садыков, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, Н. З. Мингалеев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 260-264.

12. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00022.

13. Лялякин, В.П. Состояние и перспектива упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами / В.П. Лялякин, С.А. Соловьев, В.Ф. Аулов // Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 115. – С. 96-104

14. Khaliullin F.K., Prospects for using the bayes algorithm for assessing the technical condition of internal combustion engines / Khaliullin F.K., Matyashin A.V., Akhmetzyanov R.R., Medvedev V.M., Lushnov M.A. // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. electronic collection. 2019. С. 012016.

15. Ахметзянов Р.Р., Композиционный материал для подшипников скольжения с эффектом фрикционного переноса / Ахметзянов Р.Р., Фасхутдинов Х.С., Вагизов Т.Н. // В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. 2018. С. 35-40.

16. Патент № 2715584 С1 Российская Федерация, МПК С25D 5/06. Устройство для электролитического нанесения покрытий методом натирания на внутренние цилиндрические поверхности: № 2019127086:

заявл. 27.08.2019: опубл. 02.03.2020 / М. Р. Садыков, А. Р. Валиев, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

17. Патент на полезную модель № 57904 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02. Устройство для вибродиагностирования коробок переменных передач тракторов и автомобилей при обкатке: № 2006110748/22: заявл. 03.04.2006: опубл. 27.10.2006 / Н. Р. Адигамов, Р. В. Гарипов, И. Х. Гималтдинов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанская государственная сельскохозяйственная академия.

18. Гриценко, А. В. Контроль расхода масла современных турбокомпрессоров автомобиля КАМАЗ / А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев, И. Х. Гималтдинов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 137-144.

19. Методы снижения токсичности и экологичность современных автомобилей / Н. Н. Русакова, В. Е. Уланов, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 285-291.

20. Separation of brewer pellets in a vibratory-centrifugal centrifuge / V. Nikolayev, M. Akhmetvaliyev, A. Gritsenko [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00101. – DOI 10.1051/bioconf/20202700101.

© Овчинников К.А., Адигамов Н.Р., Хаматов Ф.И., Нобилев Д.Н.,
Лукоянов Д.И. 2023.

УДК 631.3

Овчинников Кирилл Александрович

Студент магистратуры

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г.

Казань

www.3200.ru@mail.ru**Хаматов Ферзар Ильгизарович**

Аспирант

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г.

Казань

f-hamatov@mail.ru**Нобилев Данил Николаевич**

Аспирант

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г.

Казань

nobil@mail.ru**Лукоянов Дмитрий Иванович**

Аспирант

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г.

Казань

Pirat828@icloud.com**Адигамов Наиль Рашатович**

Доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г.

Казань

n-adigamov@rambler.ru

АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ И БАРАБАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация: В настоящий момент, встал актуальный вопрос с запасными частями. В связи с этим, многие механизаторы предпочли восстановить изношенную деталь покупке новой. Существует множество методов для восстановления работоспособности детали, но каждый метод сопровождается технологическими операциями, в которых задействуется разнообразное оборудование и инструменты.

Ключевые слова: тормозной барабан; тормозной диск; тормозная система; методы восстановления; наплавка; расточка, оборудование и инструменты.

Ovchinnikov Kirill Alexandrovich

Master's degree student

Kazan State Agrarian University, Kazan

www.3200.ru@mail.ru

Khamatov Firzar Ilgizarovich

Graduate student

Kazan State Agrarian University, Kazan

f-hamatov@mail.ru

Daniel N. Nobelev

Graduate student

Kazan State Agrarian University, Kazan

nobil@mail.ru

Lukoyanov Dmitry Ivanovich

Graduate student

Kazan State Agrarian University, Kazan

Pirat828@icloud.com

Nail Rashatovich Adigamov

Doctor of Technical Sciences, Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

n-adigamov@rambler.ru

ANALYSIS OF EQUIPMENT FOR THE RESTORATION OF BRAKE DISCS AND DRUMS OF AGRICULTURAL AND AUTOMOTIVE MACHINERY

Abstract: *At the moment, there is an urgent issue with spare parts. In this regard, many machine operators preferred to restore a worn-out part by buying a new one. There are many methods for restoring the operability of a part, but each method is accompanied by technological operations that involve a variety of equipment and tools.*

Keywords: *brake drum; brake disc; brake system; recovery methods; surfacing; boring, equipment and tools.*

В настоящий момент, встал актуальный вопрос с запасными частями. В связи с этим, многие механизаторы предпочли восстановить изношенную деталь покупке новой. В мире существует множество способов восстановления, а также разное оборудования для реализации восстановительных работ [1] [2] [3].

В связи с этим, многие механизаторы восстанавливают изношенные детали разными способами и с применением разного оборудования. Не обошло стороной и тормозные диски и барабаны сельскохозяйственной и автотракторной техники.

Существует метод восстановления тормозных дисков и барабанов автотракторной техники посредством расстачивания рабочей поверхности под ремонтные размеры [1]. Для данного метода, в основном, применяются универсальные токарные станки, но также применяют и специализированное оборудование [4] [5] [6].

Одним из таких оборудований является станок для проточки тормозных дисков и барабанов со снятием с техники Comec TR1000 [2]. Рисунок

станка Comec TR1000 представлен на рисунке 1. Данный станок применяется для рассточки тормозных дисков и барабанов автотракторной техники [7] [8] [9]. Имеет пульт управления, в котором задаются все основные параметры, размеры диска или барабана, нужная глубина рассточки, рукоятку стола и регулировки скорости поперечной подачи, регулятор ограничителя хода, поперечная коретка, тормозной блок. Также имеется различные конусные насадки, рассчитанные под разные размеры и типы тормозных дисков и барабанов автотракторной техники [10] [11] [12].



Рисунок 1 - станок для проточки тормозных дисков и барабанов со снятием с техники Comec TR1000

Также тормозные диски автотракторной техники восстанавливают методом наплавки в среде защитных газов [3]. Существует множество оборудования для реализации данного метода. [13] [14] [15].

Одним из представителей наплавки под флюсом цельнометаллической проволокой является сварочный автомат А-1416 [4]. Сварочный автомат А-1416 предназначен для сварки и наплавки проволокой под слоем флюса на постоянном токе. Данный станок является очень массивным и стационарным, но эффективным. Сварочный автомат А-1416 представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Сварочный автомат А-1416

Применяются полуавтоматы для наплавки в среде защитных газов с применением специальных подставок для тормозных дисков и барабанов автотракторной техники. Полуавтомат ПДГ-603, представленный на рисунке 3, предназначен для механизированной сварки и наплавки в среде защитных газов. Преимуществом данной установки заключается в возможности регулировки режимов сварки, а также является мобильным.



Рисунок 3 - Полуавтомат ПДГ-603

Также применяется полуавтомат «Мидиком-160» [5], представленный на рисунке 4, для восстановления тормозных дисков и барабанов с применением подставок. Используется для сварки и наплавки металлов как в среде защитных газов, так и порошковой проволоки [16] [17] [18].



Рисунок 4 - полуавтомат «Мидиком-160»

Рассмотренные выше технологии предполагают либо расточку до выведения следов износа, либо различные способы наплавки. Расточка до выведения следов износа однозначно предполагает уменьшение объема металла тормозных дисков или тормозных барабанов.

Уменьшение объема металлов восстанавливаемых деталей предполагает нарушение заданного температурного режима работы тормозных дисков и тормозных барабанов.

А это в значительной мере сказывается на безопасности эксплуатации автотракторной техники [19], [20], [21]. Нами предлагаются технологии вибродугового упрочнения с использованием металллокерамических порошков.

Эти технологии позволяют не только компенсировать изношенный слой деталей, а значит восстановить первоначальный объем металла тормозных дисков и барабанов, но и создать поверхность повышенной износостойкости.

Поэтому предлагаемые технологии вибродугового упрочнения тормозных дисков и барабанов не только обеспечивают заданную безопасность эксплуатации автотракторной техники на весь ее ресурс, но и обеспечивают повышение долговечности работы этих деталей в 1,5-2,0 раза.

Литература

5. Адигамов, Н. Р. Контроль состояния подвижных сопряжений элементов оборудования животноводческих ферм / Н. Р. Адигамов, В. И. Жуленков, И. Х. Гималтдинов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 8. – С. 28-29.

6. Адигамов, Н. Р. Анализ виброакустических показателей подшипниковых узлов дробилок кормов / Н. Р. Адигамов, И. Х.

Гималтдинов, Р. С. Шайхетдинова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 7. – С. 145-147.

7. Адигамов, Н. Р. Пути повышения эффективности работы топливной аппаратуры автотракторных дизельных двигателей / Н. Р. Адигамов, С. Н. Шарифуллин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 3. – С. 30-31.

8. Гималтдинов, И. Х. Моделирование динамики ротора молотковой дробилки в среде ANSYS Workbench 16.2 / И. Х. Гималтдинов, Н. Р. Адигамов, К. А. Хафизов // Техника и оборудование для села. – 2017. – № 4. – С. 34-37.

5. Шамсутдинов, А.А. Анализ влияния хранения, заправки и качества ТСМ на их расход / А.А. Шамсутдинов, А.А. Хайруллин, И.Г. Галиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС, – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 15-19.

6. Improving the efficiency of use of tractors by optimizing their ability to do the job / I.G. Galiev, S.M. Yakhin, R.K. Khusainov, I.R. Nafikov // Перспективы развития аграрных наук: Материалы Международной научно-практической конференции, – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2019. – Р. 75-76.

7. Об износе гильз цилиндров и методах повышения их ресурса / Р.Р. Шайхутдинов, И.Г. Галиев, Р.Р. Ахметзянов, И.И. Каримов // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 369-373.

8. Патент № 2698995 С1 Российская Федерация, МПК F01M 5/00. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания: № 2019106908: заявл. 11.03.2019: опубл. 02.09.2019 / И.Г. Галиев, А.Р. Галимов; заявитель ФГБОУ ВО Казанский ГАУ.

9. Габдрафиков, Ф.З. Исследование теплового аккумулятора тракторного дизеля в режиме предпускового подогрева / Ф.З. Габдрафиков, И.Г. Галиев, У.С. Галиакберов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(50). – С. 109-114. – DOI 10.31563/1684-7628-2019-50-2-109-115.

10. Галиев, И. Г. Классификация факторов, влияющих на работоспособность турбокомпрессоров двигателей / И. Г. Галиев, В. И. Дардымов, В. Н. Малыгин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 185-189.

11. Патент на полезную модель № 57904 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02. Устройство для вибродиагностирования коробок переменных передач тракторов и автомобилей при обкатке: №

2006110748/22: заявл. 03.04.2006: опубл. 27.10.2006 / Н. Р. Адигамов, Р. В. Гарипов, И. Х. Гималтдинов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанская государственная сельскохозяйственная академия.

12. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00022.

13. Лялякин, В.П. Состояние и перспектива упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами / В.П. Лялякин, С.А. Соловьев, В.Ф. Аулов // Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 115. – С. 96-104

14. Khaliullin F.K., Prospects for using the bayes algorithm for assessing the technical condition of internal combustion engines / Khaliullin F.K., Matyashin A.V., Akhmetzyanov R.R., Medvedev V.M., Lushnov M.A. // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. electronic collection. 2019. С. 012016.

15. Ахметзянов Р.Р., Композиционный материал для подшипников скольжения с эффектом фрикционного переноса / Ахметзянов Р.Р., Фасхутдинов Х.С., Вагизов Т.Н. // В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. 2018. С. 35-40.

16. Повышение производительности и качества восстановления деталей электролитическим натиранием / Н. Р. Адигамов, А. Р. Валиев, И. Х. Гималтдинов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 34-38. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-34-38.

17. Пути повышения скорости осаждения металлов в гальванических процессах при восстановлении и упрочнении деталей / М. Р. Садыков, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, Н. З. Мингалеев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 260-264.

18. Патент № 2715584 С1 Российская Федерация, МПК С25D 5/06. Устройство для электролитического нанесения покрытий методом натирания на внутренние цилиндрические поверхности: № 2019127086: заявл. 27.08.2019: опубл. 02.03.2020 / М. Р. Садыков, А. Р. Валиев, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

19. Анализ устройств для электролитического нанесения покрытий натиранием / Н. Р. Адигамов, И. Г. Галиев, И. Х. Гималтдинов, Р. Р. Нигматуллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 296-301.

20. Separation of brewer pellets in a vibratory-centrifugal centrifuge / V. Nikolayev, M. Akhmetvaliyev, A. Gritsenko [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00101. – DOI 10.1051/bioconf/20202700101.

21. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

© Овчинников К.А., Адигамов Н.Р., Хаматов Ф.И., Нобилев Д.Н.,
Лукоянов Д.И. 2023.

УДК 62-272.25

Пикмуллин Геннадий Васильевич
кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
pikmullin@mail.ru

КОЛЕБАНИЯ УПРУГОГО ЗВЕНА ПРУЖИНЫ

Аннотация. В статье рассмотрены колебания системы, которые подвергаются действию сосредоточенной силы.

При этом сделан вывод о том, что осевые моменты инерции части кольцевой линии остаются переменными по длине относительно любых взаимно перпендикулярных осей, кроме полукольцевого и кольцевого сечений, потеря несущей способности цилиндрических пружин происходит по пространственным формам равновесия, кроме отдельных случаев - полукольцевое и кольцевое сечения, а также что потеря несущей способности одноцилиндровыми пружинами отдельно от кручения, осевого сжатия и от совместного действия сжатия с кручением только проволок пружин по длине винтовой линии.

Ключевые слова: колебания, касательные напряжения, кручение, деформация.

Gennady V. Pikmullin
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan
pikmullin@mail.ru

VIBRATIONS OF THE ELASTIC LINK OF THE SPRING

Abstract. The article considers the oscillations of the system, which are exposed to the concentrated force.

At the same time, it is concluded that the axial moments of inertia of a part of the annular line remain variable in length relative to any mutually perpendicular axes, except for semicircular and annular sections, the loss of bearing capacity of cylindrical springs occurs according to spatial forms of equilibrium, except in some cases - semicircular and annular sections, and also that the loss of bearing capacity by single-cylinder springs separately from torsion, axial compression and from the combined action of compression with torsion only of the spring wires along the length of the helix.

Key words: vibrations, tangential stresses, torsion, deformation.

Рассмотрим колебания системы, которые подвергаются действию сосредоточенной силы [1-10].

На амортизатор машины действует груз весом G (рисунок 1). Относительно линии центра колебаний в вертикальной плоскости при отклонении груза на величину $\delta_{ст}$ по оси z он будет совершать свободные колебания, которые описываются известным уравнением устойчивости и его решением:

$$\delta = \delta_{ст} \cos p t, \quad (1)$$

где $\delta_{ст}$ – амплитуда колебаний, $p = \sqrt{\frac{C_{\lambda} g}{G}}$ – круговая частота собственных колебаний, период колебаний $T = 2\pi/p$, C_{λ} – коэффициент жесткости системы при сжатии. Значение этого коэффициента принимают равным коэффициенту жесткости пружины $C_{кр}$ только при кручении, что приводит иногда к большим расхождениям в расчетах, так как не учитывается деформация от сжатия по оси Z отсекаемой кольцевой площади пружины:

$$A = \frac{\alpha(r_H^2 - r_B^2)}{2}. \quad (2)$$

С учетом этого укорочение пружины Δl и напряжение σ по высоте этой площади будут равны:

$$\Delta l = \frac{FH}{EA} = \frac{F}{C}, \quad \sigma = \frac{F}{A}. \quad (3)$$

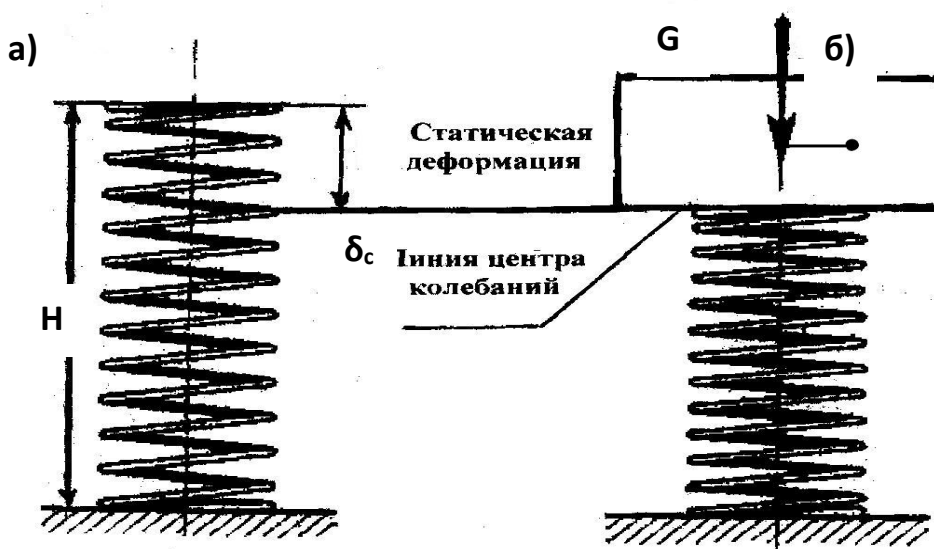


Рисунок 1 - Свободные гармонические колебания упругого звена при действии на него сосредоточенной силы G

Укорочение λ и касательные напряжения τ пружины от кручения будут определяться зависимостями прямоугольника увеличенного по высоте b в $\frac{1}{\cos\beta}$:

$$\lambda = \frac{2r^3Fn}{GJ_k} = \frac{F}{C_k}, \quad \tau = \frac{Fr}{W_k}. \quad (4)$$

Здесь J_k представляет собой момент инерции при кручении. Условия жесткости и прочности без учета срезающих напряжений от силы F запишутся в виде:

$$\delta_{max} \leq \delta_{adm}, \quad \sigma_{max} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq \sigma_{adm}. \quad (5)$$

Соизмеримость этих коэффициентов легко установить, так как она зависит от радиуса винтовой линии пружины и ее шага [3]. Строго промежуточного разграничения между упругим и жестким элементом в настоящее время не существует [11-20]. Полная статическая деформация будет равна деформации сжатия и кручения:

$$\delta_{ст} = \delta_{кр} = \delta_{сж} = \frac{G}{C} = \frac{G_{кр}}{C_{кр}} = \frac{G_{сж}}{C_{сж}}. \quad (6)$$

Общий же коэффициент жесткости будет равен:

$$C = C_{кр} + C_{сж}. \quad (7)$$

При наличии вынужденной силы $Q \sin p_0 t$, совершающей гармонические колебания по оси Z , где p_0 - частота вынужденных колебаний, амплитуда колебаний определится равенством:

$$\delta = \frac{\delta_0}{1 - \frac{p_0^2}{p^2}}. \quad (8)$$

Здесь δ_0 представляет собой статическую деформацию от груза Q , а величина $\beta = \frac{1}{1 - \frac{p_0^2}{p^2}}$ называется коэффициентом нарастания колебаний.

С учетом этого:

$$\sigma_d = \sigma_{ст} \beta, \quad \delta_d = \delta_{ст} \beta, \quad (9)$$

где σ_d и δ_d определяют динамические напряжения и деформации.

Отсюда можно сделать вывод, что:

- осевые моменты инерции части кольцевой линии остаются переменными по длине относительно любых взаимно перпендикулярных осей, кроме полукольцевого и кольцевого сечений.

- потеря несущей способности цилиндрических пружин происходит по пространственным формам равновесия, кроме отдельных случаев - полукольцевое и кольцевое сечения.

- потеря несущей способности одноцилиндровыми пружинами отдельно от кручения, осевого сжатия и от совместного действия сжатия с кручением только проволок пружин по длине винтовой линии.

Литература

1. Мартьянов, А.П. Теория и расчет конструкторской надежности сельскохозяйственной техники / Мартьянов А.П., Мартьянов С.А., Яхин С.М. Казань, КГУ 2010 г. - 210 с.

2. Галиев, И.Г. Прибор диагностирования турбокомпрессора дизельного двигателя / И. Г. Галиев, В. И. Дардымов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018.

3. Галиев, И.Г. Обеспечение работоспособности тракторов в аграрном производстве с учетом условий их эксплуатации / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2019. – 150 с.

4. Галиев, И.Г. Обеспечение работоспособности турбокомпрессоров / И.Г. Галиев // Уральский научный вестник. – 2017. – Т. 3. – № 9. – С. 062-066.

5. Ivanov, B.L. Droplet size of virocidic disinfectant liquid from vortex injector sprayer under different operating conditions / B.L. Ivanov, B.G. Ziganshin, A.V. Dmitriev [et al.] // Engineering for Rural Development: 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 564-571.

6. Мудров, А.Г. Пространственные механизмы с вращательными парами / А.Г. Мудров, А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 65-69.

7. Пикмуллин, Г.В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пикмуллин Геннадий Васильевич. – Чебоксары, 2011. – 20 с.

8. Пикмуллин, Г.В. Упругие элементы в сельскохозяйственной технике /Г.В. Пикмуллин// Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования: Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ, Казань, 21 апреля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 132-136.

9. Пикмуллин, Г.В. Методика проектирования формы рабочего органа культиватора для предпосевной обработки почвы /Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 107-109.

10. Пикмуллин, Г.В. Расчет на прочность и колебания упругих балок при изгибе /Г.В. Пикмуллин, С.М. Яхин// Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 115-118.

11. Identification of the optimal parameters of the torsional vibration damper of the internal combustion engine crankshaft for normal power settings /F. Khaliullin, G. Pikmullin, J. Aladashvili [et al.] //IOP conference series: earth and environmental science: International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials, Ekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. Vol. 699. – Ekaterinburg: IOP Publishing, 2021. – P. 012042.

12. Пикмуллин, Г.В. Расчет пружины на прочность и жесткость /Г.В. Пикмуллин, С.М. Яхин, Д. Чжан / Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 61-64.

13. Совершенствование составов и технологии получения световозвращающих материалов / Т. Н. Вагизов, Н. Я. Галимова, Н. А. Адыева, Э. Э. Шарафутдинова // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2019: материалы X Международной научно-технической конференции, Казань, 05–06 декабря 2019 года. Том Часть 1. – Казань: Без издательства, 2019. – С. 12-15.

14. Ахметзянов, Р. Р. Древесина как сырье для подшипников скольжения сельскохозяйственных машин / Р. Р. Ахметзянов, Т. Н. Вагизов, А. Р. Ахметзянова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича,

Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 200-204.

15. Вагизов, Т. Н. Внедрение информационных технологий для проектирования технологических процессов при производстве, ремонте и сервисном обслуживании сельскохозяйственной техники / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 16-24.

16. Энергосберегающие технологии получения покрытий с повышенными световозвращающими свойствами / Т. Н. Вагизов, Э. Р. Галимов, Н. Я. Галимова, А. Р. Валеева // Энергосбережение. Наука и образование: Сборник докладов международной конференции, Набережные Челны, 28 ноября 2017 года. – Набережные Челны: Издательско-полиграфический центр Набережночелнинского института К(П)ФУ, 2017. – С. 94-99.

17. Адигамов, Н. Р. Обеспечение эффективного безаварийного функционирования оборудования для дробления кормов / Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 130-136

18. Патент на полезную модель № 57904 U1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02. Устройство для вибродиагностирования коробок переменных передач тракторов и автомобилей при обкатке: № 2006110748/22: заявл. 03.04.2006: опубл. 27.10.2006 / Н. Р. Адигамов, Р. В. Гарипов, И. Х. Гималтдинов; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Казанская государственная сельскохозяйственная академия.

19. Патент № 2395184 C1 Российская Федерация, МПК A01B 35/20, A01B 35/26, A01B 39/20. Рабочий орган для безотвальной обработки почвы: № 2008153024/12: заявл. 31.12.2008: опубл. 27.07.2010 / Г. В. Пикмуллин, Г. Г. Булгариев; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет".

20. Разработка подшипника скольжения с регенерирующейся смазочной пленкой / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Шайхутдинов [и др.] // . – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 299-300.

УДК 62-272.25

Пикмуллин Геннадий Васильевич
кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
pikmullin@mail.ru

ПОТЕРЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОАКСИАЛЬНЫМИ ПРУЖИНАМИ

Аннотация. В статье рассмотрены боковые формы изгиба коаксиальных пружин сжатия. Такие формы изгиба пружин не рассматривались в литературе, имеется лишь ссылка на то, что такие формы изгиба имеют место, но практических методик расчета не имеется. При этом сделан вывод о том, что потеря несущей способности (внезапный – почти мгновенный отказ в работе из – за роста деформаций пружин сжатия) происходит по разветвленным пространственным формам изгиба хотя бы одной из пружин, а также коэффициент жесткости пружины складывается из сумм коэффициентов жесткости отдельных пружин.

Ключевые слова: Деформированное состояние, коаксиальные пружины, жесткость, формы изгиба.

Gennady V. Pikmullin
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan
pikmullin@mail.ru

LOSS OF BEARING CAPACITY BY COAXIAL SPRINGS

Abstract. The article considers the lateral bending forms of coaxial compression springs. Such forms of spring bending have not been considered in the literature, there is only a reference to the fact that such forms of bending take place, but there are no practical calculation methods. At the same time, it is concluded that the loss of bearing capacity (sudden – almost instantaneous failure due to the growth of deformations of compression springs) occurs according to the branched spatial forms of bending of at least one of the springs, as well as the spring stiffness coefficient is composed of the sums of the stiffness coefficients of individual springs.

Key words: Deformed state, coaxial springs, stiffness, bending shapes.

В настоящей работе рассмотрены боковые формы изгиба коаксиальных пружин сжатия. Такие формы изгиба пружин не

рассматривались в литературе, имеется лишь ссылка на то, что такие формы изгиба имеют место [1,2,3], но практических методик расчета не имеется. Боковая форма одноцилиндровой пружины была рассмотрена выше.

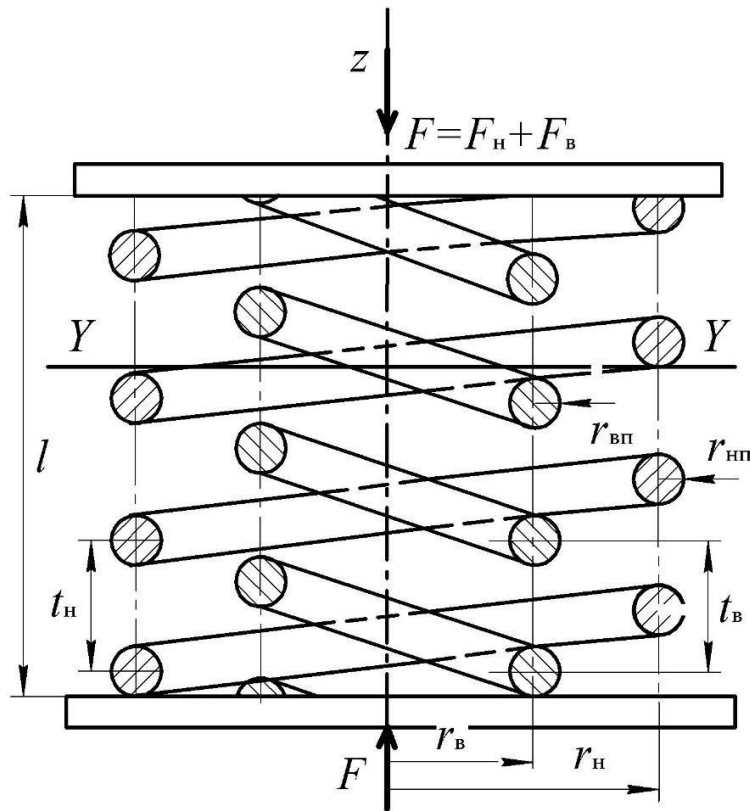


Рисунок 1 - Расчетная схема коаксиальной пружины сжатия

Расчетная схема пружин, которые нагружены сосредоточенной силой F , представлена на рисунке 1.

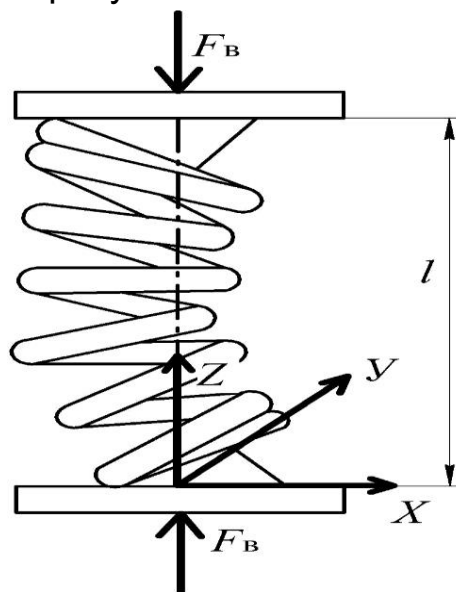


Рисунок 2 - Боковая форма изгиба внутренней пружины

Деформированное состояние одной из пружин (внутренней) от силы F_B показано на рисунке 2 с системой отсчета XYZ.

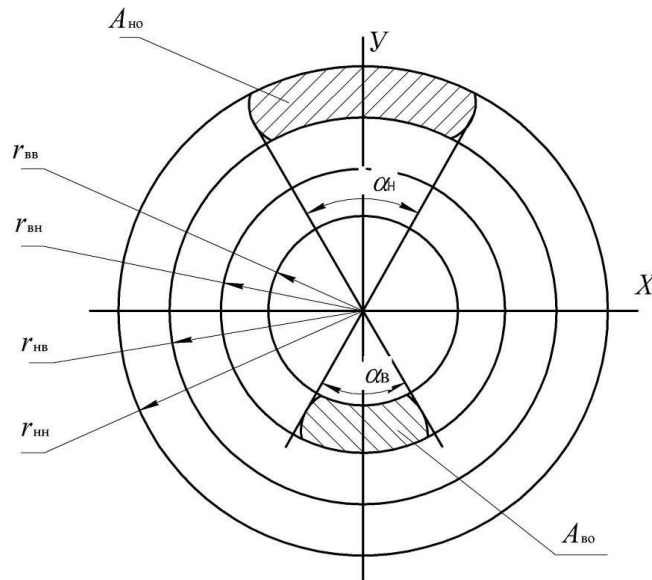


Рисунок 3 - Отсеченные горизонтальной плоскостью две кольцевые части площадей сечений

Рассечем горизонтальной плоскостью $Y-Y$ расчетную схему (рисунок 3). Она отсекает две площади на винтовых проволоках пружин, наружную - $\alpha_{но}$ и внутреннюю - $\alpha_{во}$.

Эти площади вращаются относительно оси Z , но для простоты вычислений, совмещены симметрично относительно главной центральной оси Y (рисунок 3). Располагаться они могут под разными углами друг к другу в зависимости от шага пружин.

Углы $\alpha_{н}, \alpha_{в}$ ограничивают наружную и внутреннюю отсеченные площади по дуге винтовых линий. Значения этих углов приводится в литературе [4].

В этих задачах линейные и угловые перемещения сечений, которые отсекаются горизонтальной плоскостью $Y-Y$ рассматриваются относительно координатных осей XYZ по высоте пружины [4,5,6,7] (рисунок 2). Центральная деформированная ось пружин представляет пространственную кривую.

Из силового анализа [1], запишем значения сил в каждой пружине

$$F_B = \frac{F}{1 + \frac{r_B^2 s_B G_H J_{PH}}{r_H^2 s_H G_B J_{PB}}} = \frac{F}{a}, \quad (1)$$

$$F_H = \frac{F}{a} \frac{r_B^2 s_B G_H J_{PH}}{r_H^2 s_H G_B J_{PB}}, \quad (2)$$

где

$$a = 1 + \frac{r_B^2 s_B G_H J_{PH}}{r_H^2 s_H G_B J_{PB}}. \quad (3)$$

Применяем к расчету для каждой пружины бифуркационный подход, изложенный в выше указанных работах [1].

Для практического расчета рассмотрим один из множества конкретных примеров. В этом случае минимальные моменты инерции этих сечений при острых углах секторов относительно оси У. Их значения будут определяться разностью моментов инерции секторов наружного и внутреннего радиусов:

$$J_{yB} = (r_{BH}^4 - r_{BB}^4) (\alpha_B - 0,5 \sin 2\alpha_B - 2 \sin \alpha_B \sin^2 \alpha_B / 2) / 8, \quad (4)$$

$$J_{yH} = (r_{HH}^4 - r_{HB}^4) (\alpha_H - 0,5 \sin 2\alpha_H - 2 \sin \alpha_H \sin^2 \alpha_H / 2) / 8.$$

Относительно второй оси Х они принимают вид:

$$J_{xB} = (r_{BH}^4 - r_{BB}^4) (\alpha_B - 0,5 \sin 2\alpha_B + 2 \sin \alpha_B \cos^2 \alpha_B / 2) / 8, \quad (5)$$

$$J_{xH} = (r_{HH}^4 - r_{HB}^4) (\alpha_H - 0,5 \sin 2\alpha_H + 2 \sin \alpha_H \cos^2 \alpha_H / 2) / 8.$$

Дифференциальные уравнения боковой формы изгиба и их решения для каждой из пружин запишем по типу Л.Эйлера:

$$EJ \rho'' = F\rho,$$

где $\rho = \sqrt{u^2 + v^2}$ - суммарная величина прогиба, которая направлена в сторону наименьшего сопротивления изгибу, т.е. она перпендикулярна главной центральной оси симметрии отсеченной площади. Она следит за положением минимального момента инерции (закручиваясь по оси Z); u и v - линейные перемещения отсеченных площадей по направлению осей Х и У (рисунок 3);

EJ - минимальная изгибная жесткость отсеченных площадей сечений относительно главной центральной оси сечения.

После решения этого дифференциального уравнения и наложения граничных условий по типу шарнирного опертого стержня, получим значения критической силы, которую с учетом уравнений (1,2) могут выдержать каждая из пружин:

$$F_{сгн} = \pi^2 a E (r_{HH}^4 - r_{HB}^4) (\alpha_H - 0,5 \sin 2\alpha_H - 2 \sin \alpha_H \sin^2 \alpha_H / 2) / 81^2.$$

(Из этих формул можно получить самые различные частные варианты решений по многим параметрам пружин.

Из зависимостей (4) и (5) следует, что сумма осевых моментов инерции отсеченных площадей каждой из пружин относительно главной центральной оси Y и оси X (как и других взаимно перпендикулярных осей) будет постоянной по рабочей длине, она же определяет полярный момент инерции сечения [8,9,10,11,12].

Если одна из сил превысит критическое значение, то эту силу может принять вторая пружина при условии, не превышая свое критическое значение.

Введенная гипотеза плоских сечений для расчета пружинных конструкций позволяет определить критические силы, при которых значения напряжений бывают значительно ниже допускаемых. Коаксиальные пружины позволяют в широком диапазоне распределять общее усилие по пружинам, добиваясь их рационального использования по снижению напряжений и металлоемкости, такие пружины могут использоваться в качестве приводных валов с минимальными затратами потенциальной энергии деформации [13-21].

Отсюда можно сделать вывод, что:

– потеря несущей способности (внезапный – почти мгновенный отказ в работе из – за роста деформаций пружин сжатия) происходит по разветвленным пространственным формам изгиба хотя бы одной из пружин;

- коэффициент жесткости пружины складывается из сумм коэффициентов жесткости отдельных пружин.

Литература

1. Мартьянов, А.П. Теория и расчет конструкторской надежности сельскохозяйственной техники / Мартьянов А.П., Мартьянов С.А., Яхин С.М. Казань, КГУ 2010 г. - 210 с.

2. Галиев, И. Г. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства / И.Г. Галиев, А.А. Мухаметшин, И.Р. Исхаков, А.Р. Шамсутдинов // Вестник Казанского ГАУ. – 2010. – Т. 5. – № 3(17). – С. 86-88.

3. Галиев, И.Г. Теоретические предпосылки создания математической модели тягового КПД трактора / К.А. Хафизов, Р.Н. Хафизов, А.А. Нурмиев, И.Г. Галиев // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 116-121.

4. Ivanov, B.L. Droplet size of viroicide disinfectant liquid from vortex injector sprayer under different operating conditions / B.L. Ivanov, B.G. Ziganshin, A.V. Dmitriev [et al.] // Engineering for Rural Development: 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 564-571.

5. Мудров, А.Г. Пространственные механизмы с вращательными парами / А.Г. Мудров, А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин// Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 65-69.

6. Пикмуллин, Г.В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук /Пикмуллин Геннадий Васильевич. – Чебоксары, 2011. – 20 с.

7. Пикмуллин, Г.В. Упругие элементы в сельскохозяйственной технике /Г.В. Пикмуллин// Актуальные вопросы использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования: Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ, Казань, 21 апреля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 132-136.

8. Пикмуллин, Г.В. Методика проектирования формы рабочего органа культиватора для предпосевной обработки почвы /Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 107-109.

9. Пикмуллин, Г.В. Расчет на прочность и колебания упругих балок при изгибе /Г.В. Пикмуллин, С.М. Яхин// Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 115-118.

10. Хусаинов, Р.К. Обоснование объектов наблюдения для проведения экспериментальных исследований /Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев// Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, Мазитова Н.К. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 199-205.

11. Identification of the optimal parameters of the torsional vibration damper of the internal combustion engine crankshaft for normal power settings /F. Khaliullin, G. Pikmullin, J. Aladashvili [et al.] //IOP conference series: earth and environmental science: International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials, Ekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. Vol. 699. – Ekaterinburg: IOP Publishing, 2021. – P. 012042.

12. Пикмуллин, Г.В. Расчет пружины на прочность и жесткость / Г.В. Пикмуллин, С.М. Яхин, Д. Чжан / Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 61-64.

13. Совершенствование составов и технологии получения световозвращающих материалов / Т. Н. Вагизов, Н. Я. Галимова, Н. А. Адыева, Э. Э. Шарафутдинова // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2019: материалы X Международной научно-технической конференции, Казань, 05–06 декабря 2019 года. Том Часть 1. – Казань: Без издательства, 2019. – С. 12-15.

14. Ахметзянов, Р. Р. Древесина как сырье для подшипников скольжения сельскохозяйственных машин / Р. Р. Ахметзянов, Т. Н. Вагизов, А. Р. Ахметзянова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 200-204.

15. Вагизов, Т. Н. Внедрение информационных технологий для проектирования технологических процессов при производстве, ремонте и сервисном обслуживании сельскохозяйственной техники / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 16-24.

16. Энергосберегающие технологии получения покрытий с повышенными световозвращающими свойствами / Т. Н. Вагизов, Э. Р. Галимов, Н. Я. Галимова, А. Р. Валеева // Энергосбережение. Наука и образование: Сборник докладов международной конференции, Набережные Челны, 28 ноября 2017 года. – Набережные Челны: Издательско-полиграфический центр Набережночелнинского института К(П)ФУ, 2017. – С. 94-99.

17. Ахметзянов Р.Р. Разработка подшипника скольжения с регенерирующейся смазочной пленкой / Р.Р. Ахметзянов, Х.С. Фасхутдинов, Р.Р. Шайхутдинов [и др.] // . – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 299-300

18. Садыков М.Р. Пути повышения скорости осаждения металлов в гальванических процессах при восстановлении и упрочнении деталей /

М.Р. Садыков, Н.Р. Адигамов, И.Х. Гималтдинов, Н.З. Мингалеев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 260-264.

19. Патент № 2395184 С1 Российская Федерация, МПК А01В 35/20, А01В 35/26, А01В 39/20. Рабочий орган для безотвальной обработки почвы: № 2008153024/12: заявл. 31.12.2008: опубл. 27.07.2010 / Г. В. Пикмуллин, Г. Г. Булгариев; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет".

20. Патент № 2715584 С1 Российская Федерация, МПК С25D 5/06. Устройство для электролитического нанесения покрытий методом натирания на внутренние цилиндрические поверхности: № 2019127086: заявл. 27.08.2019: опубл. 02.03.2020 / М. Р. Садыков, А. Р. Валиев, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет".

21. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

УДК 621.313.12

Половников Данил Александрович

Студент

dan.polovnikov@mail.ru**Максимов Алексей Валерьевич**

Старший преподаватель

maks.adis@mail.ru

*Казанский государственный научно-исследовательский университет
им. А.Н.Туполева-КАИ, г. Казань*

ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕКУПЕРАТОРА КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ПОДРЕССОРЕННОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЯ

Аннотация. Преобразование энергии колебаний подрессоренной массы транспортного средства в электрическую энергию повышает эффективность использования колесного транспортного средства, для этого в подвеску предложено интегрировать линейный генератор. Представлен линейный генератор с разветвленным магнитоводом, позволяющий генерировать ток при малых ходах подвески автомобиля. Генератор снабжен регулятором напряжения и выпрямителем. Составлена модель генератора в среде Simulink. Исследовано влияние конструктивных параметров генератора на количество вырабатываемой энергии. Выявлено значительное влияние минимального зазора в магнитной цепи на количество вырабатываемой энергии, что делает устройство чувствительным к зазору в опорах штока генератора. Обнаружен экспоненциальный характер зависимости выработки электроэнергии от частоты перемещения штока. Выявлена потребность в регулировании количества рабочих витков первичной катушки в зависимости от частоты перемещения штока.

Ключевые слова: колесное транспортное средство, рекуперация энергии, подвеска, линейный генератор, численное исследование

SELECTION OF DESIGN PARAMETERS OF THE OSCILLATORY ENERGY RECUPERATOR OF THE SPRUNG PART OF THE CAR

Danil A. Polovnikov

Student

dan.polovnikov@mail.ru**Alexey V. Maximov**

Senior Lecturer

maks.adis@mail.ru

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI

Abstract. The conversion of the energy of the vibration of the sprung mass of the vehicle into electrical energy increases the efficiency of using a

wheeled vehicle, for this it is proposed to integrate a linear generator into the suspension. A linear generator with a branched magnetic guide is presented, which allows generating current at low speeds of the car suspension. The generator is equipped with a voltage regulator and a rectifier. A generator model has been compiled in the Simulink environment. The influence of the design parameters of the generator on the amount of energy produced is investigated. A significant effect of the minimum gap in the magnetic circuit on the amount of energy generated has been revealed, which makes the device sensitive to the gap in the supports of the generator rod. The exponential nature of the dependence of electric power generation on the frequency of rod movement has been found. The need to regulate the number of working turns of the primary coil depending on the frequency of movement of the rod is revealed.

Keywords: wheeled vehicle, energy recovery, suspension, linear generator, numerical stud

Энергосбережение в сельском хозяйстве чрезвычайно важный аспект. Он определяет экологическую нагрузку, расход топлива и электроэнергии [1]. Снижение расхода энергии можно достигнуть путем ее рекуперации.

Одна из тенденций развития транспортных средств – увеличение мощности электрических потребителей на борту мобильных колесных машин сельскохозяйственного назначения. Значительные затраты энергии на привод таких потребителей требуют использования мощного генератора и/или емкой аккумуляторной батареи.

Мощный генератор, приводимый двигателем внутреннего сгорания, повышает путевой расход топлива за счет перераспределения мощности двигателя между движителем и генератором.

Применение аккумуляторов с повышенной емкостью приводит к увеличению веса машины и ее стоимости. В качестве аккумуляторов с повышенной емкостью все чаще рассматриваются литиевые аккумуляторы. Однако возросший спрос на литий как основное сырье электродов аккумуляторов привел к резкому росту его цены [2, 3]. Так в течении 2021г цена на карбонат лития увеличилась в 5,5 раз, а за первые 2 месяца 2022г цена подскочила еще в 2 раза. Удельная цена литиевого аккумулятора в среднем составляет 20500 рублей за 1 кВт*ч энергии. Поэтому наращивание емкости аккумулятора, по-видимому, является тупиковым направлением.

Поэтому активно исследуются альтернативные способы производства электроэнергии на борту. Например, предлагается устанавливать на крыше автомобиля солнечную батарею. Однако при этом транспортное средство становится зависимым от погодных условий.

Другой альтернативой является рекуперация энергии колебаний кузова автомобиля. В процессе движения автомобиля по неровной

дороге его подрессоренные массы совершают колебания относительно неподдресоренных элементов. Если преобразовать колебательную энергию кузова в электрическую, то мощность традиционного генератора и емкость аккумуляторной батареи можно снизить. Отметим, что такая генерация не сможет полностью заменить традиционную, по причине зависимости от неровности дорожного полотна. Снижение затрат мощности двигателя на выработку электроэнергии традиционным генератором за счет ее частичной рекуперации положительно сказывается на снижении расхода топлива и выбросе вредных веществ.

Классификация способов рекуперации энергии колебаний кузова различными способами представлена в работах [4, 5] и на рис. 1.

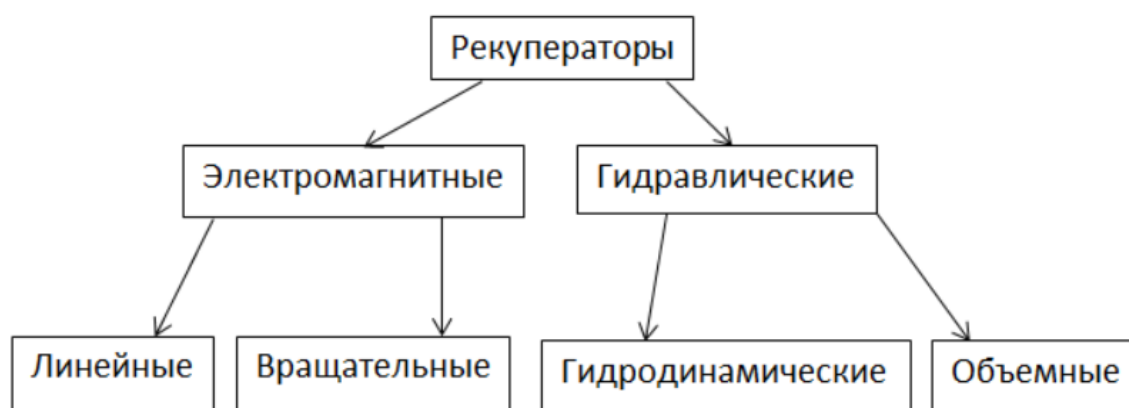


Рисунок 1 – Классификация рекуператоров.

Большинство способов рекуперации сводится к трем направлениям:

- преобразование линейного перемещения элементов подвески в электроэнергию посредством линейных генераторов с постоянными или переменными магнитами;
- преобразование перемещения элементов подвески во вращение вала генератора;
- привод от элементов подвески штока гидроцилиндра нагнетающего рабочее тело в гидродвигатель приводящий генератор.

Преимуществом первого способа является минимальный объем преобразований энергии, что должно обуславливать высокую эффективность [6, 7, 8]. Второе направление требует преобразование линейного перемещения во вращение, что сопровождается дополнительными потерями. Кроме этого ротор генератора обычно обладает значительным моментом инерции, что ухудшает динамические характеристики подвески. Последний способ требует преобразования линейного перемещения элемента подвески в расход жидкости, а расход жидкости во вращение вала гидромашины, что будет энергетически достаточно затратным. Отметим, что при этом требуется использование дорогих и сложных прецизионных гидромашин.

В результате анализа было выбрано первое направление – использование линейного генератора.

Линейный генератор может иметь постоянных магниты или электромагниты возбуждения. В первом случае затруднительно обеспечить постоянное генерируемое напряжение. Поэтому решено было рассмотреть генератор с электромагнитным возбуждением. В нем регулированием тока возбуждения обеспечивается поддержание генерируемого напряжения на требуемом уровне вне зависимости от скорости перемещения штока.

В генераторе переменное магнитное наводит ЭДС в генерирующих катушках. Переменное магнитное поле образуется за счет катушек возбуждения и магнитовода переменного сопротивления. На катушку возбуждения подается постоянный ток. Изменение сопротивления магнитовода достигается изменением величины его воздушных зазоров при перемещении штока генератора. Для равномерной выработки энергии генератор имеет три секции, срабатывающие со смещением по времени. Каждая из секций имеет свою катушку возбуждения, магнитовод и генераторную катушку. Все три катушки возбуждения соединены последовательно в цепи возбуждения. Для поддержания генерируемого напряжения на требуемом уровне сила тока в цепи возбуждения регулируется регулятором. Три секции генерируют трехфазный ток [9, 10]. Выводы каждой генераторной катушки соединяются с диодным выпрямителем для преобразования переменного тока в постоянный.

Схема секции генератора представлена на рис. 2.

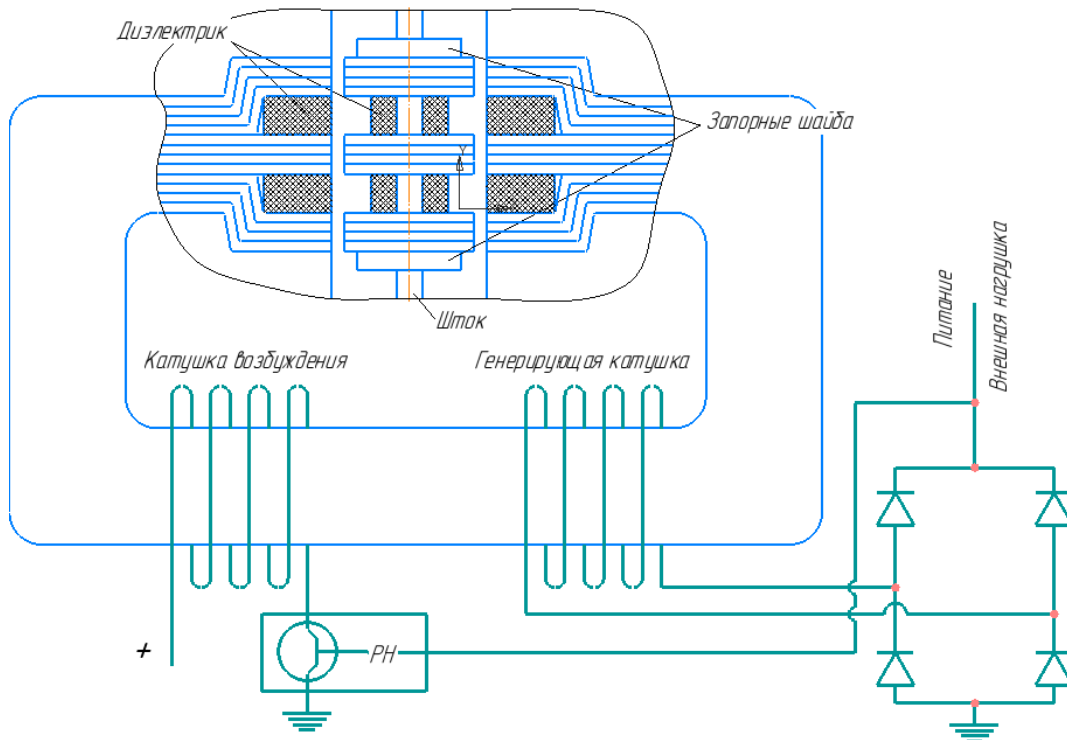


Рисунок 2. – Схема секции линейного генератора

В секциях должен использоваться разветвленный магнитовод. Это позволяет обеспечить генерацию даже при малых ходах штока.

Моделирование работы линейного генератора осуществлялось с помощью среды Simulink. Составлена физико-математическая модель, базирующаяся на блоках библиотеки. Модель состоит из трех однотипных модулей преобразователей "magn_transform", имитирующих работу каждой секции. Преобразователь состоит из магнитовода переменного сопротивления, катушки возбуждения, генерирующей катушки. Катушка возбуждения имеет 10 витков, генерирующая катушка – 1000 витков. Величина переменного сопротивления магнитовода соответствует воздушному зазору в магнитоводе меняющемуся по синусоидальному закону. Изменения магнитного сопротивления в разных преобразователях сдвинуты по времени, так чтобы обеспечить их равномерное срабатывание. Переменный ток преобразуется в постоянный по средствам диодных мостов моделируемых блоками "ACV-DCV". Наличие внешних электрических потребителей имитировалось резистором, для выравнивания выходного напряжения использовался конденсатор.

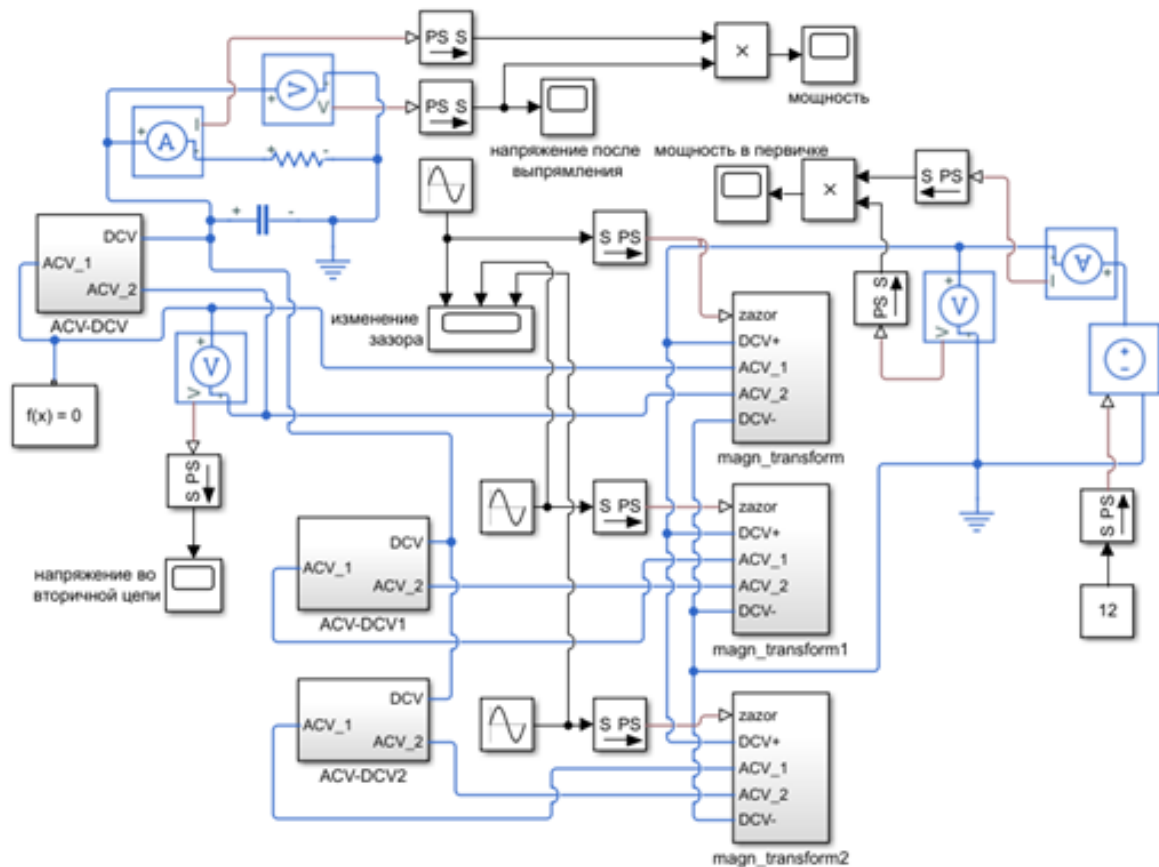


Рисунок 3. – Расчетная схема в Simulink

Посредством численного моделирования исследовалась влияние величины воздушного зазора на генерируемое напряжение и мощность (Рис.4).

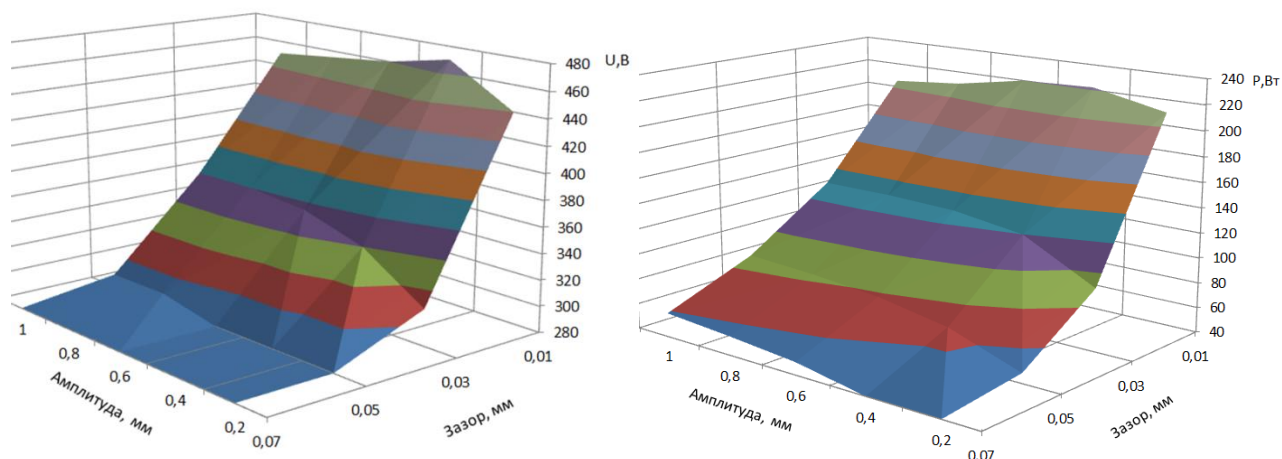


Рисунок 4. – Влияние на выходное напряжение и мощность зазора магнитовода и амплитуды колебаний штока

Максимальное напряжение и мощность достигается при наименьшем зазоре и наибольшей амплитуде, но при определенном значении амплитуды значение напряжения и мощности перестают меняться.

Далее исследовалось влияние скорости штока на генерируемое напряжение и мощность (Рис. 5).

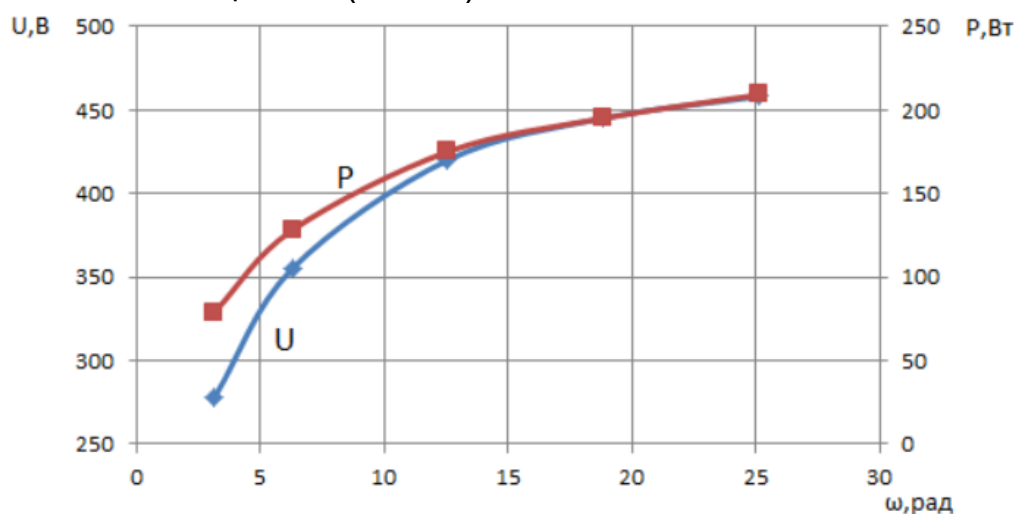


Рисунок 5 – Влияние на генерируемое напряжение и мощность частоты перемещения штока

Выяснено, что зависимость не является линейной с увеличением скорости движения штока преобразователи вырабатывают больше энергии, но при высоких скоростях этот эффект становится менее выраженным.

Далее проводилось исследование влияния отношения количества витков первичной обмотки к вторичной на количества вырабатываемой энергии при различных скоростях движения штока, результат представлен на графике (Рис. 6).

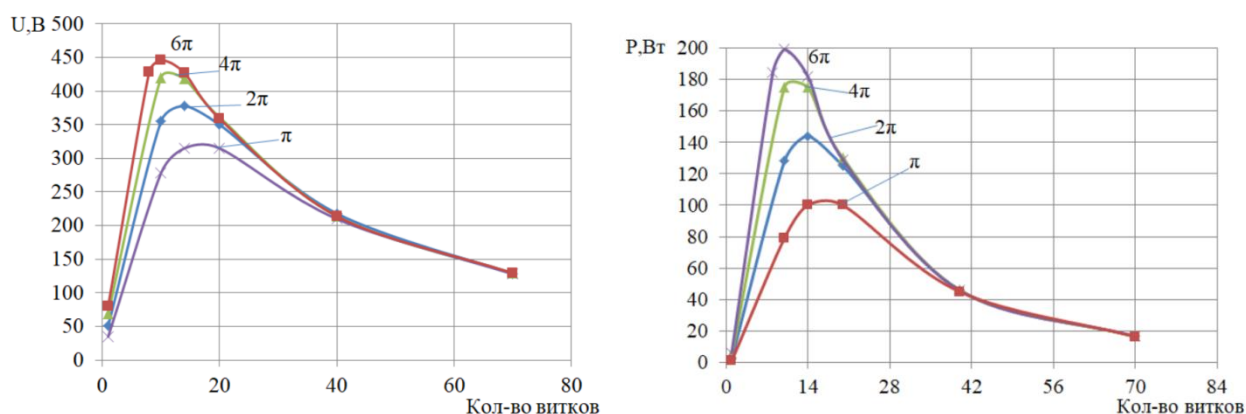


Рисунок 6 – Влияние количества витков в первичной обмотке на генерируемое напряжение и мощность

На графиках имеется максимум, соответствующий оптимальному отношению витков первичной и вторичной обмоток. Выяснено, что по мере увеличения скорости движения штока количество витков в первичной обмотки должно уменьшаться.

Выяснено, что наиболее эффективно преобразуется колебательная энергия в электрическую, если минимальное значение воздушного зазора будет как можно меньше. Это диктует жесткие требования к опорам штока, их допустимому износу и соосности штока и элементов статора генератора.

Максимальная величина воздушного зазора не должна превышать $0,8 \div 1,0$ мм что требует разнесение магнитовода на несколько параллельных ветвей как не рис.2.

Увеличение выработки электроэнергии по мере роста скорости штока замедляется.

По мере увеличении скорости движения штока целесообразно уменьшать количество рабочих витков в первичной обмотки, например, замыкая отдельные витки между собой.

В результате установка в подвеску автомобиля линейных генераторов позволит увеличить запас хода автомобиля, Линейные генераторы в зависимости от условий движения легкового автомобиля развивают мощность от 100 до 1600 Вт [11-17]. В автомобилях с ДВС существенно снижается нагрузка на традиционный генератор, в результате чего потребление топлива снижается на 1–4%, а на автомобилях, снабженных гибридными двигателями, до 8%. Исследователи полагают, что стоимость установки нового амортизатора окупится за 3–4 года для легковых автомобилей и за 1–2 года для грузовиков.

Литература

1. Зиганшин Б.Г., Шогенов Ю.Х., Гайфуллин И.Х., Кашапов И.И., Абделфаттах А.Х. Современные энергосберегающие технологии в

сельском хозяйстве. – Казань.: КГАУ, 2018. – 276 с

2. Информационный портал «InvestFuture»: Литий подорожал на 600%. Какая польза для инвестора? Холодов А. [Электронный ресурс] // URL: <https://investfuture.ru/articles/id/litij-podorozhal-na-600-kakaja-polza-dlja-investora> (дата обращения 20.02.2023).

3. Стыров, А.Е. Подход к использованию рекуперации энергии в электромеханической активной подвеске транспортного средства. / А.Е. Стыров // Сборник научных трудов НГТУ. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ – 2015. – № 2(80). – С. 106–115

4. Окладников, Д.Л. Способ рекуперации энергии демпфирования колебаний подвески транспортного средства. / Д.Л. Окладников, В.А. Зеер, Е.В. Гражданцев, Р.М. Авдеев, С.А. Ахремов // Материалы 106-й Международной научно-технической конференции «Безопасность колёсных транспортных средств в условиях эксплуатации» Иркутск, 23–26 апреля 2019 г. С. 65-73

5. Информационный портал «Газета. ru» Энергия из ухабов. Нескучная С. [Электронный ресурс] // URL: https://www.gazeta.ru/science/2011/07/15_a_3696041.shtml (дата обращения 20.02.2023).

6. Халиуллин Ф.Х. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф.Х. Халиуллин, Б.И. Ситдилов, Г.В. Пикмуллин, А.А. Нурмиев, С.А. Синицкий//Инновации и инвестиции.– 2021. – № 7.– С. 99-102.

7. Халиуллин Ф.Х. Методика оценки экологических показателей двс мобильных машин при неустановившихся режимах работы / Ф.Х. Халиуллин, А.М. Амиров //Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6. № 4 (22). – С. 102-104.

8. Халиуллин Ф.Х. Операторная форма решения уравнений для модели энергетических установок мобильных машин / Ф.Х. Халиуллин, В.М. Медведев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. –Т. 9. № 2 (32). – С. 75-77.

9. Шириязданов Р.Р. Оценка эффективности регуляторов топливных насосов высокого давления механического типа /Р.Р. Шириязданов, Ф.Х. Халиуллин//Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 10. С. 38-39.

10. Methodology for determining standards of technical operation of vehicles taking into account their technical condition / Khaliullin F.Kh., Akhmetzyanov R.R., Arslanov F.R., Caview A.//В сборнике: Engineering for Rural Development. 20. Сер. "20th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, ERD 2021 - Proceedings" 2021. С. 912-918.

10. Adaptive support for power units of machine-tractor unit / Egorov N., Khaliullin F., Khaliullina Z., Zimina L.//В сборнике: Engineering for Rural Development. 19. Сер. "19th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, Proceedings" 2020. С. 1737-1742.

11. Хафизов, К. А. Методика расчета часового расхода топлива

двигателя трактора, работающего в составе посевного агрегата / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Динамика механических систем: материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань, 05–06 апреля 2018 года / Казанский государственный аграрный университет; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Казань: Без издательства, 2018. – С. 30-34. – EDN YRKBFV.

12. Халиуллин Ф.Х. Использование вейвлет-анализа для безразборной диагностики двигателей. /Ф.Х. Халиуллин, А.В. Матяшин, И.А. Галиаскаров, Н.Ф. Вафин, И.К. Аладашвили // Сельский механизатор.– 2021.– № 12.– С. 42-43.

13. Особенности восстановления деталей наплавкой / И. И. Хайрутдинов, М. Н. Калимуллин, М. М. Низамутдинов, М. З. Салимзянов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 295-303. – EDN QDADYY.

14. Машины для заготовки кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, А. Р. Валиев [и др.]. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 200 с. – EDN BLOWAU.

15. Исследование механизма изнашивания подшипниковых посадок автотракторных трансмиссий / Ю. В. Иванщиков, В. Я. Сковородин, Ю. Н. Доброхотов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 4(60). – С. 71-79. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-71-79. – EDN CGPRNH.

16. Калимуллин, М. Н. Исследование влияния колебаний рабочих элементов на качество работы ботвоизмельчителя / М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10. – С. 35-37. – EDN UQFKPN.

17. Технические средства для раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота : учебное пособие / А. Р. Валиев, Ю. Х. Шогенов, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2020. – 188 с. – EDN LBDOGH.

УДК 631.363.2

Пополднев Родион Сергеевич

соискатель

Казанский государственный аграрный университет, Казань

e-mail: popoldnevrodion3245@gmail.com

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К ЭНЕРГИИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ

Аннотация. *Продукция животноводства необходима для здоровья человека и его полноценного питания. При производстве кормов для животных растения, включающие мелкие зерна, кукуруза, бобовые и овощи подвергаются процессу измельчения, поэтому их структура и сопротивление резанию представляют особый интерес. Потребление энергии при измельчении кормов в основном зависит от физико-механических свойств растений и параметров работы режущего органа. Проведенный анализ по оценке требований к энергии процесса измельчения кормов выявил, что оптимальный угол наклона ножей от 20° до 30°; предпочтительный угол режущей кромки ножей 10° - 20°; рациональная скорость ножей составляет от 25 до 35 м/с; на силу измельчения влияет и влажность корма.*

Ключевые слова: *животноводство; корм; измельчение, энергия*

Popoldnev Rodion Sergeevich

applicant

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

e-mail: popoldnevrodion3245@gmail.com

ANALYSIS OF THE ENERGY REQUIREMENTS OF THE FEED GRINDING PROCESS

Abstract. *Animal husbandry products are necessary for human health and proper nutrition. In the production of animal feed, plants including small grains, corn, legumes and vegetables undergo a grinding process, so their structure and cutting resistance are of particular interest. Energy consumption during the grinding of feed mainly depends on the physical and mechanical properties of plants and the parameters of the cutting organ. The analysis carried out to assess the energy requirements of the feed grinding process revealed that the optimal angle of inclination of the knives is from 20° to 30°; the preferred angle of the cutting edge of the knives is 10° - 20 °; the rational speed of the knives is from 25 to 35 m / s; the crushing force is also affected by the moisture content of the feed.*

Key words: *animal husbandry; feed; grinding, energy*

Проблема продовольственной безопасности для населения Российской Федерации, несомненно, является одной из важнейших [1-3]. На протяжении чуть более 100 лет в Казанском ГАУ учеными выполняются научно-исследовательские [4-7], опытно-конструкторские работы [8-11], а также оказываются инжиниринговые услуги в области сельскохозяйственной техники и технологий [12-14]. Одним из направлений является животноводство. Продукция животноводства необходима для здоровья человека и его полноценного питания. Производство кормов для жвачных животных в основном зависит от уровня потребления сухого вещества корма, а максимальное потребление корма имеет решающее значение для увеличения производства [15-17]. Потребление сухого вещества животным может быть увеличено путем мелкого измельчения из-за уменьшения времени жевания и более короткого времени удерживания в желудке. Мелко измельченный корм более сжимаемый и, следовательно, обладает большей плотностью, более низким повышением температуры и меньшими потерями сухого вещества во время хранения. Мелкое измельчение также стимулирует высвобождение клеточного сока и, таким образом, способствует росту молочнокислых бактерий [144]. Однако слишком мелкое измельчение может также снизить усвояемость и эффективность использования животным, и может вызвать депрессию молочного жира у молочных коров, если средняя длина частиц корма меньше 0,64 см [18].

Для сельскохозяйственных материалов физико-механические свойства зависят от влажности, типа и степени спелости, а также от клеточной структуры растительного материала. Кроме того, прочность этих растений зависит от сопротивления резания (с продольным или поперечным стержнем). Сопротивление резанию растительного материала зависит от структуры стебля растения, а не от его диаметра. В некоторых случаях прочность твердых веществ растительных волокон равна или превышает прочность стали [19].

В сельском хозяйстве растения, включающие мелкие зерна, кукуруза и бобовые, является кормом, наиболее часто подвергаемым процессу измельчения, поэтому их структура и сопротивление резанию представляют особый интерес. У многих стеблей растений есть узловыe секции, соединенные твердыми узлами. Секции междоузлий намного слабее чем твердые узлы, которые и определяют сопротивление резанию стебля [20].

Ученые доказали, что физические свойства стеблей растений существенно не изменяются от степени зрелости. Возраст растения оказывает некоторое влияние на прочность, но не оказывает существенного влияния на модуль упругости. Четвертый ствольный междоузлий показал значительно меньшее значение прочности на сдвиг и значительно более высокое значение для модуля упругости. Второе и третье междоузлие ствола показали наивысшие значения предела

прочности при растяжении, тогда как модуль упругости был наименьшим для первого ствола [21].

Основными факторами, влияющими на процесс измельчения, являются физико-механические свойства стеблей, которые непосредственно влияют на потребляемую энергию. Также увеличение диаметра стеблей приведет к линейному увеличению энергопотребления на измельчение. Площадь поперечного сечения стеблей оказывает значительное влияние на энергопотребление и затраты силы на измельчение. Энергопотребление и сила на измельчение является прямо пропорциональными к площади поперечного сечения стеблей. Потребление энергии для измельчения стеблей увеличивается так же со стадией зрелости [19].

После измельчения таких сельскохозяйственных культур, как рисовая солома, стеблей хлопка и кукурузы, выход готового продукта для кормления животных составляет порядка 1822; 2128 и 967 кг/ч, при средней длине измельчения 2,8; 2,5; 2,6 см и энергопотреблении равной 12,1; 11,5; 11 кВт·ч/Т соответственно. При этом скорость измельчения составляет 43,4 м/с, а скорость подачи материала 2 м/с [18, 19].

Для измельчителя стеблей при значениях угла режущей кромки ножа 45° и диаметром отверстий 20 мм потребляемая мощность составила 28,8 кВт·ч/т; 45° и 50 мм - 8,45 кВт·ч/т; 90° и 20 мм - 38,5 кВт·ч/т; 90° и 50 мм - 10,43 кВт·ч/т. Наименьшая требуемая мощность была получена при измельчении с ножами и углом режущей кромки 45° и диаметром отверстий 50 мм. Это означает, что при данных параметрах была достигнута наивысшая производительность и наименьшая требуемая мощность, что позволило сэкономить около (83%) от общего количества потребляемой мощности на тонну корма [18].

При измельчении стеблей с уровнем содержания влаги 60-80%, при оптимальной частоте вращения потребляемая мощность составила от 1,0 до 1,5 кВт·ч/т, а при влажности 40-60% от 1,5 до 2,0 кВт·ч/т. Как правило, общие потребности энергии для измельчителя кормов на тонну корма несколько снижаются по мере увеличения скорости подачи [19].

Потребление энергии для измельчения кормов в основном зависит от двух факторов: физико-механических свойств стеблей растений и параметров работы режущего органа. Существует значительная разница по отношению к углам наклона ножа, скорости измельчения и диаметра самого стебля. При низких скоростях энергия измельчения является линейной функцией диаметра стебля. Однако уровень влажности для острых лезвий незначительно влияет на энергию сдвига [18].

Энергия измельчения обратно пропорциональна длине разреза для коротких промежутков, тогда соотношение становится неточным, так как длина разреза увеличивается более чем на 2,5-3,8 см [19].

Измельчение материала происходит за счет системы сил, действующих на материал, чтобы вызвать ее разрушение при сдвиге. Этот сдвиг сопровождается некоторой деформацией при изгибе и сжатии,

что увеличивает объем работы, необходимой для измельчения. Общим способом применения сил для измельчения является использование двух противоположных измельчающих элементов, которые встречаются друг с другом и имеют зазор, а тем временем материал перемещается с равномерной скоростью. Максимальное энергопотребление было выявлено при измельчении кормов с уровнем содержания влаги от 30 до 40% [19].

Энергопотребление при измельчении стеблей связано с площадью поперечного сечения стеблей. Площадь поперечного сечения и уровень влажности стеблей являются наиболее важными факторами, влияющими на энергопотребление [21].

Энергопотребление на единицу массы (кВт.ч/т) для разработанного опытного образца измельчителя при различных факторах может быть рассчитано путем деления рассчитанной мощности на количества подачи при различных уровнях содержания влаги корма и частоты вращения ножей. По результатам исследований литературных источников выявлено, что энергопотребление с увеличением частоты вращения ножей и подачи понижается при различных уровнях содержания влаги, за исключением увеличения частоты вращения ножей от 1800 до 2000 мин⁻¹, количества подачи 0,67 кг и уровне содержания влаги 73,45%. Увеличение уровня содержания влаги приводит к снижению энергопотребления при разных количествах подачи. Поэтому рекомендуется измельчение с высоким уровнем содержания влаги. Более высокое энергопотребление наблюдалась при самом низком уровне содержания влаги, что может быть вызвана высушиванием стеблей, которые требуют большей энергии для измельчения. Наименьшее энергопотребление (5,42 кВт.ч/Т) наблюдалась при частоте вращения ножей от 1200 мин⁻¹ и количества подачи 1,56 кг с уровнем содержания влаги 73,45%. Наибольшее значение энергопотребления (14,42 кВт.ч/Мг) было зарегистрировано при уровне содержания влаги 54,1 %, частоте вращения ножей 2000 мин⁻¹ и количества подачи 0,67 кг [19-21].

На силу для измельчения также существенно влияет уровень содержания влаги в кормах. При измельчении хлопка, диаметром 9 мм и влажностью 6,5% сила на измельчение составила 625,0 Н при влажности 55,0% - 256,7 Н. Для соломы пшеницы диаметром 4 мм, уровнем содержания влаги с 35,4% сила измельчения составила 175 Н, при влажности 83,8% - 120,0 Н. Уменьшение энергопотребления измельчения при более высоком уровне содержания влаги обусловлено структурой стеблевой ткани хлопка [21-23].

Таким образом, на основании анализа литературных источников по оценке требований к энергии процесса измельчения кормов, выявлено, что:

- 1) Оптимальное энергопотребление на измельчение достигается с помощью ножей, имеющих угол наклона от 20° до 30°.

2) Наиболее предпочтительный угол режущей кромки ножей лежит между 10° - 20° .

3) К наиболее важным факторам можно отнести скорость ножей. Оптимальным энергопотреблением на измельчение считается ударное резание где скорость ножей составляет от 25 до 35 м/с.

4) На силу измельчения влияет и влажность стеблей.

Литература

1. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 4-6. – EDN RTIZTB.

2. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // . – 2018. – № 4(29). – С. 434-442.

3. Фокин, А. И. Пути повышения эффективности молочного производства / А. И. Фокин, Д. Т. Халиуллин, И. И. Кашапов // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 578-586.

4. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

5. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

6. Дмитриев, А. В. Теоретическое определение энергии шелушения на пневмомеханических шелушителях зерна / А. В. Дмитриев, Э. Г. Нуруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 101-102. – EDN NDUNFF.

7. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

8. Низамов, И. Р. Обзор существующих конструкций гидроэлектростанций малой мощности / И. Р. Низамов, Р. К. Хусаинов // Агроинженерная наука XXI века : Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 175-179.

9. Константинов, Р. И. Техническое решение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Р. И. Константинов, Д. Т. Халиуллин // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 120-126. – EDN SIGILM.

10. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдиков // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 273-277.

11. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 104-109.

12. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И. И. Кашапов, В. А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 48-54.

13. Нуруллин, Э. Г. Протравливатель семян пневмомеханического типа / Э. Г. Нуруллин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин [и др.]; Патент № 2380876 С1 РФ, МПК А01С 1/00: № 2008126363/13: заявл. 27.06.2008: опубл. 10.02.2010. заявитель ФГОУ ВПО Казанский ГАУ. – EDN QHAPMD.

14. Нуруллин, Э. Г. Исследование скорости взаимодействия семян подсолнечника с рабочей поверхностью конфузора пневмомеханической семенорушки / Э. Г. Нуруллин, Д. Т. Халиуллин, Э. Э. Нуруллин // . – 2011. – № 23. – С. 109-112. – EDN ONAHNN.

15. Халиуллин, Д. Т. Современные технологии производства комбикормов / Д. Т. Халиуллин, М. Р. Хадиев, Б. И. Гарифуллин, И. М. Гомаа // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 267-273. – EDN ORVTNX.

16. Зиганшин, Б. Г. Разработка конструкции измельчителя-смесителя кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин, Р. С. Пополднев // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х. С. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 121-126. – EDN XCQEZR.

17. Экономические инструменты планирования производства кормов в аграрных предприятиях / Д. И. Файзрахманов, М. Х. Газетдинов, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский ГАУ, 2021. – 177 с. – ISBN 978-5-6044926-4-2. – EDN OUFXOG.

18. Зиганшин, Б. Г. Современная технология управления кормлением коров / Б. Г. Зиганшин, А. Б. Москвичева, Р. Р. Шайдуллин [и др.] // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 236, №4. – С. 96-101. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-236-4-96-101.

19. Зиганшин, Б. Г. Повышение эффективности технических средств приготовления кормов в животноводстве на основе расширения технологических возможностей измельчителей: дис. д-ра. техн. наук, Казань, 2004. 304 с.

20. Лушнов, М. А. Разработка конструкции дробилки высушенного пророщенного зерна / М. А. Лушнов, А. В. Красильников // Агроинженерная наука XXI века : Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 131-136.

21. Рудаков, А. И. Развитие технических средств для приготовления кормосмесей в животноводстве / А. И. Рудаков, М. А. Лушнов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х. С. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 126-132. – EDN DPMMFI.

22. Технические средства для раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота : учебное пособие / А. Р. Валиев, Ю. Х. Шогенов, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2020. – 188 с. – EDN LBDOGH.

23. Агротехнопарк как инновационный фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства в условиях вхождения России в ВТО / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Ф. Т. Нежметдинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7, № 3(25). – С. 50-58. – EDN PDTOBH.

(©)Пополднев Р.С., 2023

УДК 621.43

Рахимов Жанат Сагындыкович
аспирант

Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск
rahimov-96@mail.ru

Шайкемелов Адиль Амандыкович
аспирант

Южно-Уральский государственный университет
г. Челябинск
adil_shaikemelov@mail.ru;

Гриценко Александр Владимирович
Доктор технических наук, профессор

Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск
alexgrits13@mail.ru

Гималтдинов Ильдус Хафизович
Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань
tskazgau@mail.ru

Сажаяев Олег Геннадьевич
аспирант

Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск
o.sazhaev1998@mail.ru

АНАЛИЗ ОСНАЩЕННОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ СРЕДСТВ СИСТЕМАМИ ТУРБОНАДДУВА

Аннотация. В материалах статьи рассматривается статистика неисправностей двигателей с турбонаддувом и без него. Анализируются проблемы оснащённости автотракторных средств системами турбонаддува. Рассматриваются вопросы эффективности использования автотракторных средств, оснащённых турбонаддувом.

Ключевые слова: двигатель, турбонаддув, турбокомпрессор, подача масла, температура, контроль.

ANALYSIS OF EQUIPMENT OF AUTOTRACTOR VEHICLES WITH TURBOCHARGING SYSTEMS

Rakhimov Zhanat Sagyndykovich
graduate student

South Ural State Agrarian University,
Chelyabinsk
rahimov-96@mail.ru

Shaikemelov Adil Amandykovich

graduate student

South Ural State University

Chelyabinsk

adil_shaikemelov@mail.ru;

Gritsenko Alexander Vladimirovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

alexgrits13@mail.ru

Gimaltdinov Ildus Khafizovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

tskazgau@mail.ru

Sazhaev Oleg Gennadievich

graduate student

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

o.sazhaev1998@mail.ru

Annotation. The materials of the article consider the statistics of malfunctions of engines with and without turbocharging. The problems of equipping autotractor vehicles with turbocharging systems are analyzed. The questions of the efficiency of the use of autotractor vehicles equipped with a turbocharger are considered.

Key words: engine, turbocharging, turbocharger, oil supply, temperature, control.

Актуальность. Оснащение сельскохозяйственной техники турбокомпрессорами имеет высокую значимость в современном сельском хозяйстве, так как оно позволяет повысить производительность и экономичность работы, сократить затраты на топливо и уменьшить вредные выбросы в окружающую среду. [1], [2], [3].

Одним из главных преимуществ турбокомпрессоров является увеличение мощности двигателя за счет повышения количества воздуха, поступающего в цилиндры. Это позволяет повысить производительность сельскохозяйственной техники, увеличивая скорость и мощность работы. Например, тракторы с турбокомпрессорами могут производить больше работы в единицу времени, чем тракторы без них, что является критически важным для сельскохозяйственных операций, связанных с посевом, уборкой урожая и другими операциями [4], [5], [6].

Однако, при всех своих преимуществах оснащение автотракторных средств турбонаддувом имеет недостатки, проявляющиеся в появлении некоторого увеличения числа отказов ряда систем и элементов двигателя. Так проведенный анализ неисправностей систем и отдельных

компонентов, представленный на рисунке 1 показывает на отличия статистики отказов.

Как видно из рисунка 1, на двигателях с турбонаддувом заметен существенный прирост отказов топливной системы. Несколько меньшее увеличение наблюдается по газораспределительному механизму и свечам системы зажигания.

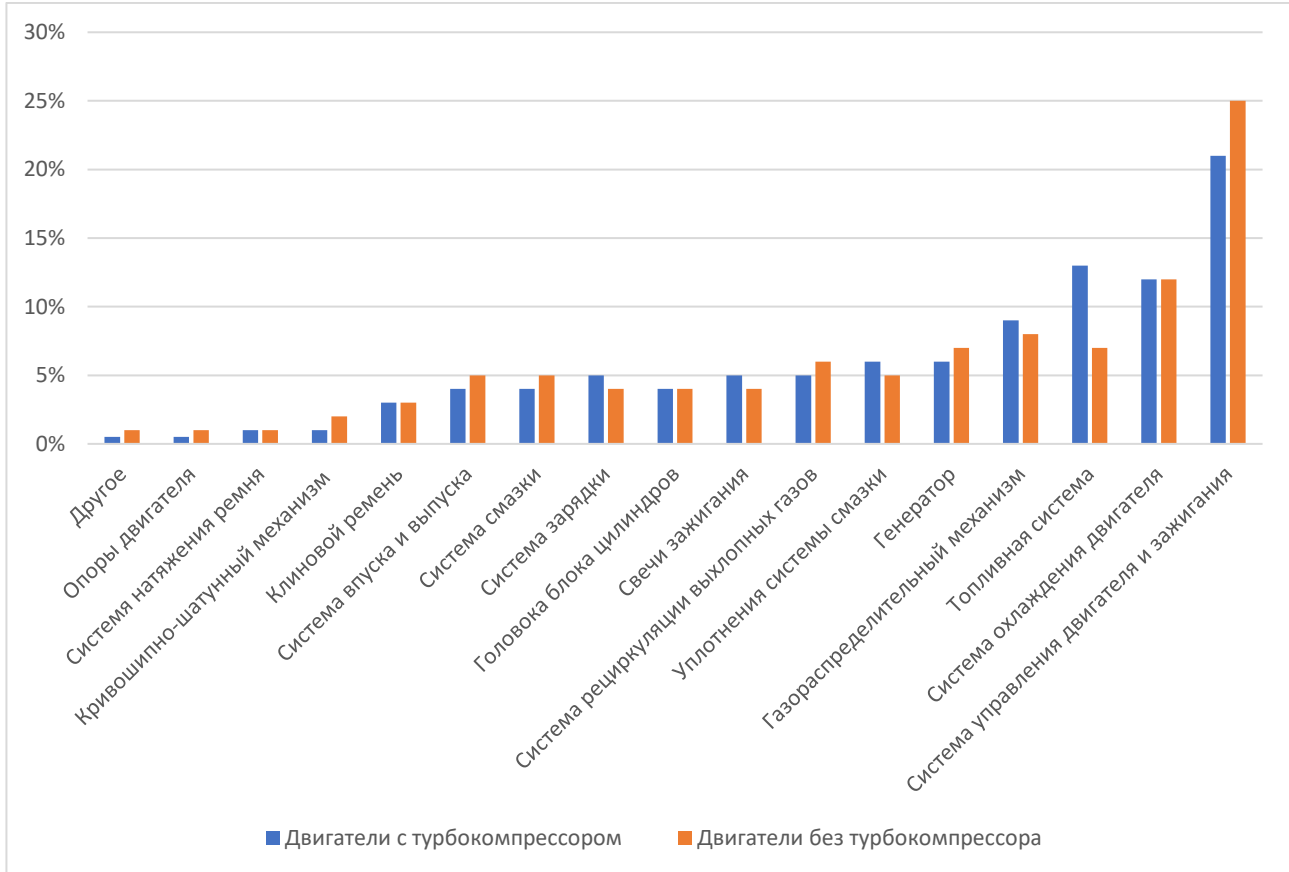


Рисунок 1 – Анализ неисправностей систем и отдельных компонентов, установленных на двигатели с турбонаддувом и без него

Анализ приведенной статистики (рисунок 1) позволяет сделать акцент на контроль соответствующих компонентов и систем с повышенной вероятностью отказа. Кроме того, знание статистики позволит направить множественные мероприятия на устранение распространенных неисправностей и их постоянный мониторинг.

Турбокомпрессоры могут помочь снизить затраты на топливо, так как они повышают эффективность сгорания топлива в цилиндрах. Более эффективное сгорание означает, что двигатель может работать на меньшем количестве топлива, что приводит к экономии расходов на топливо. Это может оказаться особенно выгодным для сельхозтехники, которая часто работает на длительных периодах и на больших расстояниях [7], [8], [9].

Еще одним преимуществом турбокомпрессоров является то, что они могут помочь снизить вредные выбросы в атмосферу. Установка турбокомпрессора может привести к уменьшению выбросов вредных

газов и частиц в атмосферу, что положительно сказывается на окружающей среде.

В целом, оснащение сельскохозяйственной техники турбокомпрессорами имеет множество преимуществ и может помочь улучшить производительность, экономичность и экологическую эффективность работы сельскохозяйственной техники. Это делает использование турбокомпрессоров актуальным в современном сельском хозяйстве, особенно в условиях современных вызовов, таких как увеличение производительности, снижение затрат и уменьшение воздействия на окружающую среду. [10], [11], [12].

Таким образом, тема анализа оснащенности автотракторных средств системами турбонаддува является актуальной и важной для сельскохозяйственной отрасли и может помочь улучшить производительность, экономичность и безопасность автомобилей с турбонаддувом. **С учетом сказанного целью исследования является сбор статистики оснащенности автотракторных средств системами турбонаддува, для определения тенденций развития сельскохозяйственной техники.**

Материалы и методы. В России турбокомпрессоры широко используются в автотракторной технике. Некоторые отечественные производители тракторов, такие как "Кировец" или "Беларусь" в республике Белоруссия, уже давно оснащают свои модели турбонаддувом, а более новые модели "Джон Дир" и "Кейс IH" также используют эту технологию.

Согласно статистике, опубликованной Росстатом в 2019 году, в России было зарегистрировано около 1,7 миллиона единиц сельскохозяйственной техники. По данным аналитического центра "АГРОИНФОРМ", около 70% автотракторной техники в России оснащено системами турбонаддува [13], [14], [15], [16].

Согласно отчету "Анализ рынка тракторов в России", опубликованному в январе 2021 года, турбонаддув используется на большинстве современных моделей тракторов, выпускаемых на российском рынке. Это связано с тем, что турбонаддув позволяет увеличить производительность тракторов, улучшить их экономичность и эффективность работы, а также уменьшить вредные выбросы.

Также стоит отметить, что в России существует ряд производителей турбокомпрессоров, которые предоставляют свою продукцию для использования в автотракторной технике. Например, "Турботехника" и "Промтурбо" - это российские компании, специализирующиеся на производстве турбокомпрессоров для сельскохозяйственной техники.

Таким образом, можно сказать, что турбокомпрессоры широко используются в автотракторной технике в России, и этот тренд продолжает развиваться, так как производители стремятся улучшить эффективность и экологическую безопасность своих продуктов.

Как и любая другая система на автотракторном средстве, наличие турбонаддува может оказать значительное влияние на его оснащенность и производительность. Рассмотрим основные аспекты анализа оснащенности автотракторных средств системами турбонаддува [17], [18].

1. Производительность. Одним из главных преимуществ систем турбонаддува является увеличение мощности двигателя, что приводит к улучшению производительности трактора или другого автотранспорта. Анализируя оснащенность автотракторных средств системами турбонаддува, необходимо учитывать мощность двигателя и его способность обеспечить достаточную мощность для привода турбонаддува.

2. Экономичность. Одним из важных аспектов систем турбонаддува является их способность снижать расход топлива. Это достигается благодаря улучшению эффективности сгорания топлива, что приводит к снижению количества несгоревшего топлива и уменьшению выбросов в атмосферу. Анализируя оснащенность автотракторных средств системами турбонаддува, необходимо учитывать экономичность топлива, а также дополнительные расходы на обслуживание и ремонт системы турбонаддува [19], [20].

3. Надежность. Наличие систем турбонаддува может увеличить количество узлов и деталей, требующих обслуживания и замены, что может повысить риски отказа и снижения надежности автотранспорта. Поэтому при анализе оснащенности автотракторных средств системами турбонаддува необходимо учитывать надежность и долговечность системы, а также ее доступность для обслуживания и замены деталей.

4. Цена. Системы турбонаддува могут значительно увеличить стоимость автотранспорта, особенно если они устанавливаются на автотракторные средства после изготовления. Анализируя оснащенность автотракторных средств системами турбонаддува, необходимо учитывать затраты на их установку и поддержание в рабочем состоянии.

5. Применимость. Системы турбонаддува могут не подходить для всех типов автотранспорта и не всегда оправдывают свою цену и установку. Анализируя оснащенность автотракторных средств системами турбонаддува, необходимо учитывать их применимость для конкретного вида автотранспорта, а также сравнивать их с другими альтернативными решениями.

Требования к техническому обслуживанию: установка систем турбонаддува может требовать от операторов автотранспорта дополнительных навыков и знаний. Кроме того, оснащение ДВС системой турбонаддува требует увеличения времени, необходимого для проведения технического обслуживания. Анализируя оснащенность автотракторных средств системами турбонаддува, необходимо учитывать не только требования к техническому обслуживанию системы, но и обучению персонала, работающего с этими автомобилями [21].

В целом, анализ оснащенности автотракторных средств системами турбонаддува должен учитывать различные аспекты, такие как производительность, экономичность, надежность, цена, применимость и требования к техническому обслуживанию. Каждый из этих факторов может оказать влияние на решение о том, нужна ли система турбонаддува на конкретном автотранспорте, и стоит ли она того, чтобы ее устанавливать или нет.

Выводы: Можно сделать вывод, что использование турбокомпрессоров в автотракторной технике является актуальным и распространенным трендом как в мировой, так и в российской сельскохозяйственной отрасли.

Турбокомпрессоры улучшают производительность, экономичность и экологическую безопасность автотракторной техники, поэтому производители активно оснащают свои модели этими системами. В России турбокомпрессоры широко используются на современных моделях тракторов, а также существуют отечественные производители турбокомпрессоров, которые предоставляют свою продукцию для использования в сельскохозяйственной технике.

Таким образом, можно сделать вывод, что технология турбонаддува является важным фактором, который способствует повышению эффективности и улучшению экологической безопасности сельскохозяйственной техники, что, в свою очередь, положительно сказывается на развитии сельского хозяйства.

Список литературы:

1. Плаксин, А. М. Результаты экспериментальных исследований времени выбега ротора турбокомпрессора ТКР-11 / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2014. – Т. 70. – С. 130-135.
2. Глемба, К. В. Диагностирование коренных и шатунных подшипников кривошипно-шатунного механизма / К. В. Глемба, А. В. Гриценко, О. Н. Ларин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2014. – Т. 14, № 1. – С. 63-71.
3. Gritsenko, A. V. Studuing Lubrication System of Turbocompressor Rotor with Integrated Electronic Control / A. V. Gritsenko, A. M. Plaksin, V. D. Shepelev // International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2017, Saint-Petersburg, 16–19 мая 2017 года. – Saint-Petersburg, 2017. – P. 611-616. – DOI 10.1016/j.proeng.2017.10.525.
4. Способ обеспечения работоспособности турбокомпрессора дизелей применением автономного смазочно-тормозного устройства / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев, К. В. Глемба // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 89-94.
5. Increase of efficiency of tractors use in agricultural production / I. Galiev, S. Khafizov, N. Adigamov, R. Khusainov // Engineering for Rural

Development : Proceedings, Jelgava, 23–25 мая 2018 года. Vol. 17. – Jelgava: Latvia University of Agriculture, 2018. – P. 373-377.

6. Галиев, И.Г. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10. – С. 13-15.

7. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020.

8. Галиев, И. Г. Определение весомости технологических операций и уровня расхода ресурса агрегатов и систем трактора / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – Т. 7. – № 3(25). – С. 74-77.

9. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

10. Сеницкий, С. А. Особенности применения растительных масел в качестве альтернативного вида топлива для дизельных двигателей МТА / С. А. Сеницкий // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 182-184.

11. Оптимизация методов и параметров предпусковой тепловой подготовки двигателя для запуска в зависимости от температуры окружающей среды / Е. А. Потапов, Д. А. Вахрамеев, С. А. Сеницкий [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 4(64). – С. 53-58.

12. Сеницкий, С. А. Влияние нагрузки машинно-тракторного агрегата на показатели двигателя в условиях эксплуатации : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства", 05.04.02 "Тепловые двигатели" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сеницкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 210 с.

13. Агротехнопарк как инновационный фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства в условиях вхождения России в ВТО / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Ф. Т. Нежметдинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7, № 3(25). – С. 50-58. – EDN PDTOBH.

14. Валиев, А. Р. Обоснование параметров конического почвообрабатывающего рабочего органа путем решения

многокритериальной задачи оптимизации / А. Р. Валиев, Р. И. Ибяттов, Ф. Ф. Яруллин // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 7. – С. 69-72. – EDN ZHRFSH.

15. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

16. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

17. Использование современных технологий в молочном животноводстве / Ф. Ф. Ситдииков, Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Шайдуллин, А. Б. Москвичева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 1(57). – С. 81-87. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-81-87. – EDN GKGICV.

18. Результаты испытаний ротационного ботвоизмельчителя БИР-2 / Д. М. Исмагилов, Р. К. Абдрахманов, М. Н. Калимуллин, Р. Р. Зиатдинов // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 12. – С. 61-64. – EDN YMEMYJ.

19. Калимуллин, М. Агрегат для удаления ботвы / М. Калимуллин, Р. Абдрахманов, Р. Сафин // Сельский механизатор. – 2009. – № 1. – С. 12. – EDN TFQBJT.

20. Устройство для правки и упрочнения дисков сошников / Т. Н. Вагизов, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Ахметзянов, Н. Р. Адигамов // Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 38-39. – EDN YQRJWB.

21. Патент № 2410350 С2 Российская Федерация, МПК С04В 28/36, С04В 12/00. Вяжущее для получения композиционных материалов : № 2008115180/03 : заявл. 17.04.2008 : опубл. 27.01.2011 / И. Г. Хабибуллин, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Ахметзянов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет". – EDN KPIOXE.

© Рахимов Ж.С., Шайкемелов А.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х.,
Сажаев О.Г., 2023.

УДК 531

Рахматуллина Резида Гайфулловна
 Кандидат физико-математических наук, доцент
 Казанский государственный аграрный университет, Казань
 rachmatrg@mail.ru

Зиннатуллина Алсу Наилевна
 Кандидат технических наук, доцент
 Казанский государственный аграрный университет, Казань
 zinnatullina-alsu@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ФИЗИКО - МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Аннотация. В данной работе представлены влияние температуры деформации - растяжения на физико-механические свойства нержавеющей стали AISI 304. Пластическая деформация осуществлялась методом углового прессования с различным числом проходов.

Ключевые слова: деформация, нержавеющая сталь, угловое прессование, микроструктура.

Rezida G. Rakhmatullina
 Candidate of Physical and Mathematical Sciences
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
 rachmatrg@mail.ru

Alsu N. Zinnatullina
 Candidate of Technical Sciences, Associate professor
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
 zinnatullina-alsu@mail.ru

THE EFFECT OF PLASTIC DEFORMATION ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF STAINLESS STEEL

Annotation. This paper presents the effect of the strain-tension temperature on the physical and mechanical properties of AISI 304 stainless steel. Plastic deformation was carried out by angular pressing with a different number of passes.

Keywords: deformation, stainless steel, angular pressing, microstructure.

Интенсивная пластическая деформация приводит к изменению структуры, образованию новых состояний приводит к повышению физико-механических свойств в металлических материалах [1-3]. Нержавеющие стали широко используются в различных отраслях промышленности. В том числе в качестве материала для изготовления деталей реакторов, изготовления дымоходов, систем вентиляции, широко распространена на

химических и пищевых предприятиях [4-6]. Несмотря, на это влияние деформации на структуру и свойства сталей еще недостаточно исследованы.

Целью работы является изучение влияния температуры деформации - растяжения на физико-механические свойства нержавеющей стали AISI 304.

Для проведения исследований, были выбраны заготовки для углового прессования, имели длину около 60 мм и диаметр около 10 мм [7-9]. Угол между каналами составлял приблизительно 110° . Исследования физико-механических свойств, проводились при двух значениях температур $t = 24^\circ\text{C}$ и $t = 300^\circ\text{C}$.

В качестве пластической деформации использовалось равна канальное прессование [10-13]. Исследуемые образцы подвергали деформации с различным числом проходов.

Исследования структуры образцов в исходном состоянии и после деформации проводились с помощью микроскопа (Olympus GX 72), а сами испытания с помощью потенциостата (IPS-Pro) [14-17].

В таблице 1 приведены значения пределов текучести и пластичности.

Таблица 1 - Значения пределов текучести и пластичности

Вид обработки	σ , МПа	σ_B , МПа	δ_p , %	δ_0 , %
Исходное состояние стали $t = 24^\circ\text{C}$	663	763	23,3	35,4
Исходное состояние стали $t = 300^\circ\text{C}$	487	487	6,8	19
Угловое прессование при $t = 24^\circ\text{C}$	779	915	2,1	25,3
Угловое прессование при $t = 300^\circ\text{C}$	666	678	0,7	12,1

Из таблицы 1 видим повышение пределов текучести и снижение пластичности при угловом прессовании [18-21]. Твердость нержавеющей стали AISI 304 увеличилась.

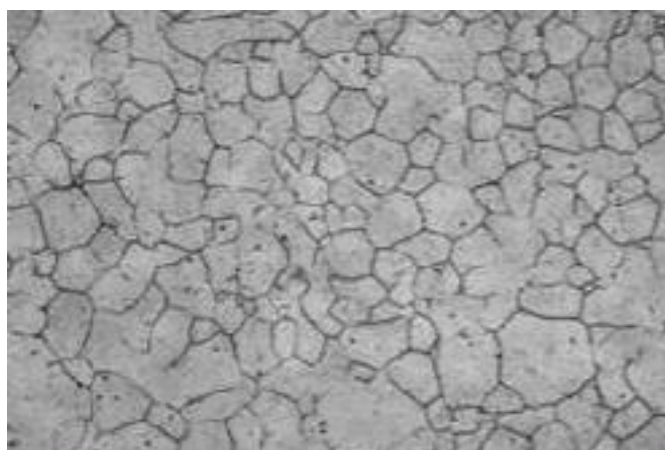


Рисунок 1 - Микроструктура стали AISI 304

В начале, после закатки размеры зерен образцов имели средние размеры около 20 мкм [22-25]. После углового прессования произошло резкое уменьшение размеров зерен (рисунок 1).

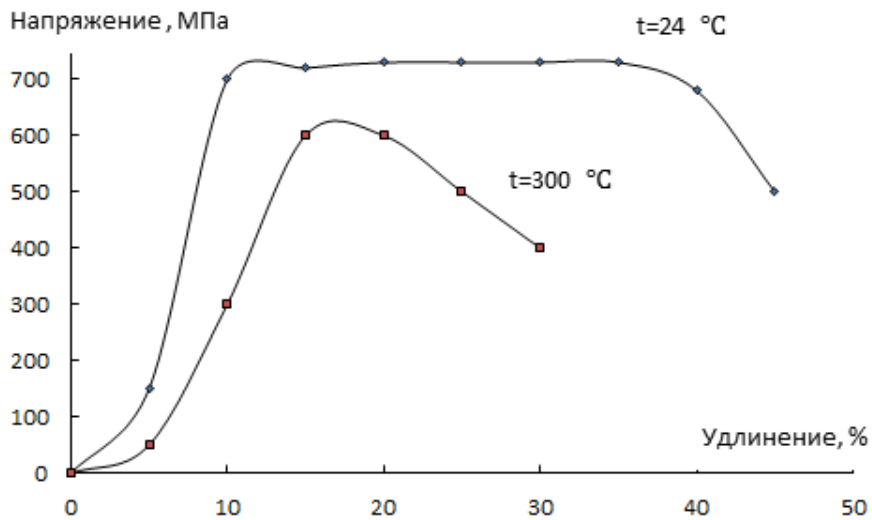


Рисунок 2 - Зависимости испытаний образцов нержавеющей стали AISI 304 при двух значениях температур $t = 24\text{ °C}$ и $t = 300\text{ °C}$

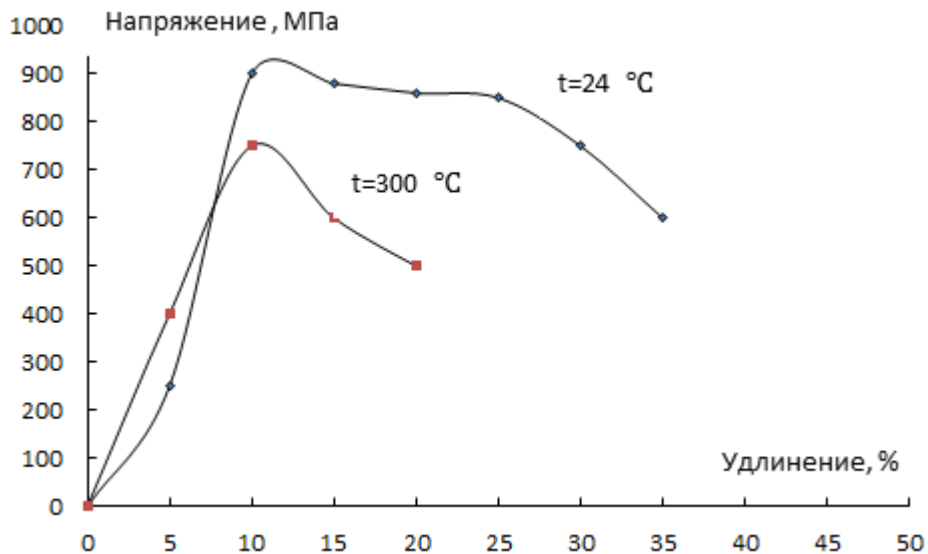


Рисунок 3 - Зависимости испытаний образцов нержавеющей стали AISI 304 после углового прессования при двух значениях температур $t = 24\text{ °C}$ и $t = 300\text{ °C}$

Таким образом, пластическая деформация приводит к повышению пределов текучести на 30% и прочности на 20%, что связано с измельчением структуры в ходе углового прессования. Деформационное поведение нержавеющей стали AISI 304 в исходном состоянии характеризуется наличием деформационного упрочнения, а угловое прессование стали разупрочнением при обеих температурах.

Литература

1. Рахматуллина, Р. Г. Изучение процессов релаксации синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 31 марта 2021 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 397-401.
2. Рахматуллина, Р. Г. Явление электропроводности в полимерных пленках / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 213-219.
3. Частотные и температурные зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь некоторых нематических жидких кристаллов / Р. Г. Рахматуллина, В. С. Горелов, В. А. Тимофеев [и др.] // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2014. – № 3. – С. 207-222.
4. АСМ - исследования деформированного эластомера / Р. Г. Рахматуллина, Г. К. Аминова, З. Х. Куватов [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2014. – Т. 12. – № 2. – С. 140-146.
5. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование процесса загрязнения при фильтрации воды под гидросооружением / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Математическое моделирование. – 2014. – Т. 26. – № 10. – С. 120-126.
6. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00120. – DOI 10.1051/bioconf/20202700120.
7. Киселева, Н. Г. Применение метода главных компонент к таксационным показателям древостоев / Н. Г. Киселева, Р. И. Ибяттов, С. А. Валиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 211-215.
8. Проекционный метод исследования урожайности яровой пшеницы / Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Ф. Ш. Шайхутдинов, Н. Г. Киселева // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019

года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 98-101.

9. Валиев, А. А. Применение искусственных нейронных сетей при расчете внесения доз удобрений под планируемую урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 232-238.

10. Киселева, Н. Г. Моделирование объемов стволов лесных культур сосны / Н. Г. Киселева // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 416-419.

11. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдииков // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277.

12. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-109.

13. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И. И. Кашапов, В. А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 48-54.

14. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65. – DOI 10.31857/S2500262722050118.

15. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17. – № S2(66). – С. 68-73. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-68-73.

16. Ибяттов, Р. И. О моделировании случайных процессов в агропромышленном комплексе / Р. И. Ибяттов, Б. Г. Зиганшин // Вестник

Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17. – № 1(65). – С. 50-55. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-50-55.

17. Метод расчета траектории движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибятков, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 6. – С. 64-67. – DOI 10.31857/S2500262721060120.

18. Energy Justification of the Number of Tractors for Agricultural Operations / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. G. Galiev // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00136.

19. Optimization of main parameters of tractor and unit for deep processing of soil according to criterion - total energy costs / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, R. Usenkov // Engineering for Rural Development: 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 603-608. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF134.

20. Minimum required power capacity of tractors depending on grain cultivation methods / С. А. Hafizov, R. N. Hafizov, A. A. Nurmiev, F. H. Khaliullin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 29–30 октября 2021 года. – Stavropol, 2022. – P. 012031. – DOI 10.1088/1755-1315/996/1/012031.

21. Гайфуллин, И. Х. Разработка устройства для зашторивания теплиц / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Импортзамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: Сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3-х томах. Том 3. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 86-89.

22. Энергетический потенциал метанообразования при анаэробном разложении органической составляющей отходов / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, З. М. Халиуллина, Ю. Х. Шогенов // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 67-75.

23. Классификация и морфологический анализ структуры распылителей жидкостей / Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов, И. Р. Сагбиев, Р. Ф. Шарафеев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 149-156.

24. Droplet size of virocide disinfectant liquid from vortex injector sprayer under different operating conditions / B. L. Ivanov, B. G. Ziganshin, A. V. Dmitriev [et al.] // Engineering for Rural Development: 20, Virtual, Jelgava, 26–

28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 564-571. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF122. – EDN BJJTQU.

25. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 114-117.

© Рахматуллина Р.Г. Зиннатуллина А.Н., 2023

УДК 536.4

Рахматуллина Резида Гайфулловна
 Кандидат физико-математических наук, доцент
 Казанский государственный аграрный университет, Казань
 rachmatrg@mail.ru

Маскова Альбина Рафитовна
 Кандидат технических наук, доцент
 Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа
 asunasf@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК СВИНЦА В ПРОЦЕССЕ ТЕРМООБРАБОТКИ

Аннотация. В данной работе исследованы теплофизические свойства наноразмерных пленок свинца различной толщины в зависимости от температуры и времени теплового воздействия. В результате исследования было установлено, что при увеличении времени термообработки пленок свинца уменьшение оптической плотности во всех диапазонах длин волн. Представлены зависимости поглощения пленки свинца в зависимости от времени теплового воздействия и степени превращения пленок свинца с различными толщинами.

Ключевые слова: пленки свинца, термическая обработка, степень превращения.

Rezida G. Rakhmatullina
 Candidate of Physical and Mathematical Sciences
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
 rachmatrg@mail.ru
Albina R. Maskova
 Candidate of Technical Sciences
 Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia
 asunasf@mail.ru

INVESTIGATION OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF NANOSCALE LEAD FILMS DURING HEAT TREATMENT

Annotation. In this paper, the thermophysical properties of nanoscale lead films of various thicknesses are investigated depending on the temperature and time of thermal exposure. As a result of the study, it was found that with an increase in the heat treatment time of lead films, the optical density decreases in all wavelength ranges. The dependences of the absorption of the lead film depending on the time of thermal exposure and the degree of transformation of lead films with different thicknesses are presented.

Keywords: lead films, heat treatment, degree of transformation.

Свинец широко используется в современном мире. Свинец считается пластичным, мягким металлом. Этот мягкий металл имеет низкую теплопроводность. Из свинца изготавливают оболочки кабелей, электроды аккумуляторов [1-3]. Свинец применяется в целях радиационной защиты, в производстве стёкол с высоким показателем преломления [4-6]. Поэтому получение наноразмерных пленок свинца и исследование их свойств представляет как научный, так и технический интерес.

Целью данной работы исследование теплофизических свойств наноразмерных пленок свинца различной толщины в зависимости от температуры и времени теплового воздействия.

Исследуемые образцы получали методом термического испарения в вакууме под давлением $1,7 \cdot 10^{-3}$ Па. Далее образцы в печи при температуре около 470 К подвергались тепловому воздействию в течение 60-80 минут [7-9]. Спектры поглощения регистрировались с помощью спектрофотометра «Shimadzu uv-1700».

В результате исследования было установлено, что при увеличении времени термообработки пленок свинца уменьшение оптической плотности во всех диапазонах длин волн [10-13]. Исходный свинец характерен минимум поглощения при 700 нм и максимум поглощения при 830 нм. Обратим внимание на то, что при термообработке около 80 минут оптическая плотность практически остается постоянной и поэтому, можем утверждать, что окисление пленки свинца заканчивается [14-17].

Рассмотрим в качестве примера график зависимости пленки свинца от времени при термическом воздействии [18-21]. На рисунках 1 и 2 видно, что с увеличением толщины пленок исследуемого материала наблюдается уменьшение оптической плотности образцов во всем исследуемом диапазоне.

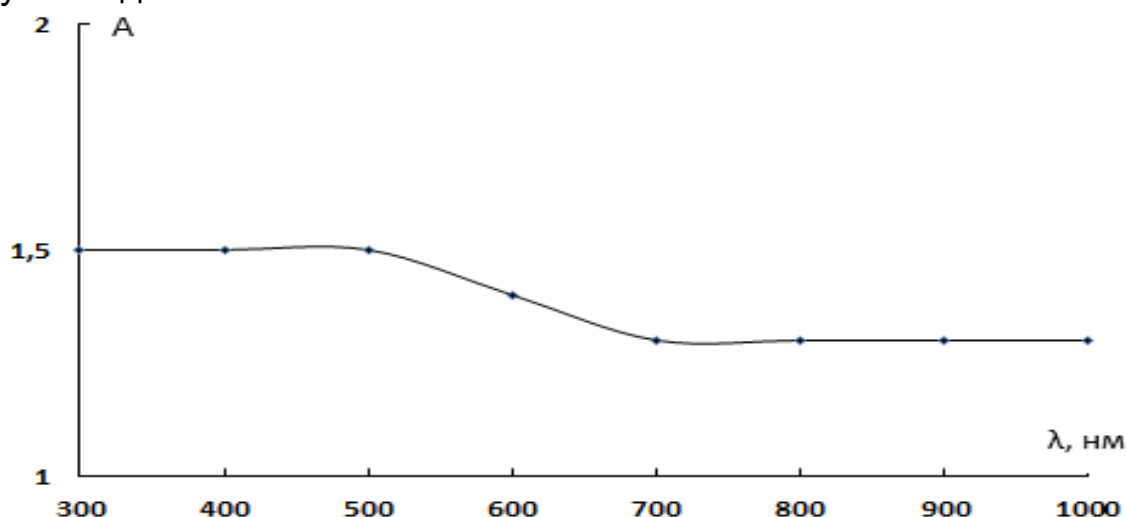


Рисунок 1 - График поглощения пленки свинца в зависимости от времени теплового воздействия ($t=30$ мин)

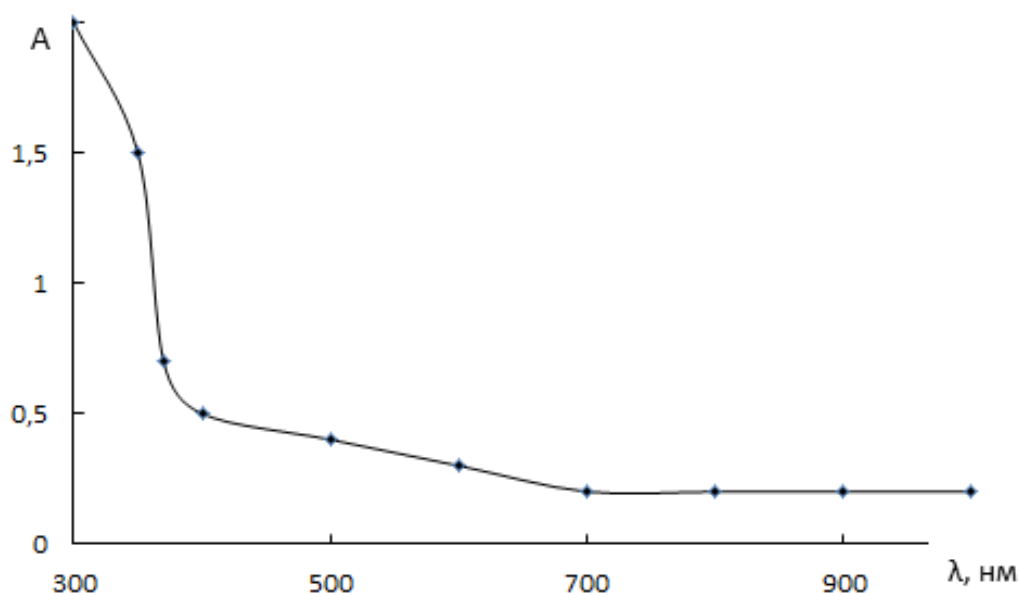


Рисунок 2 - График поглощения пленки свинца в зависимости от времени теплового воздействия ($t=60$ мин)

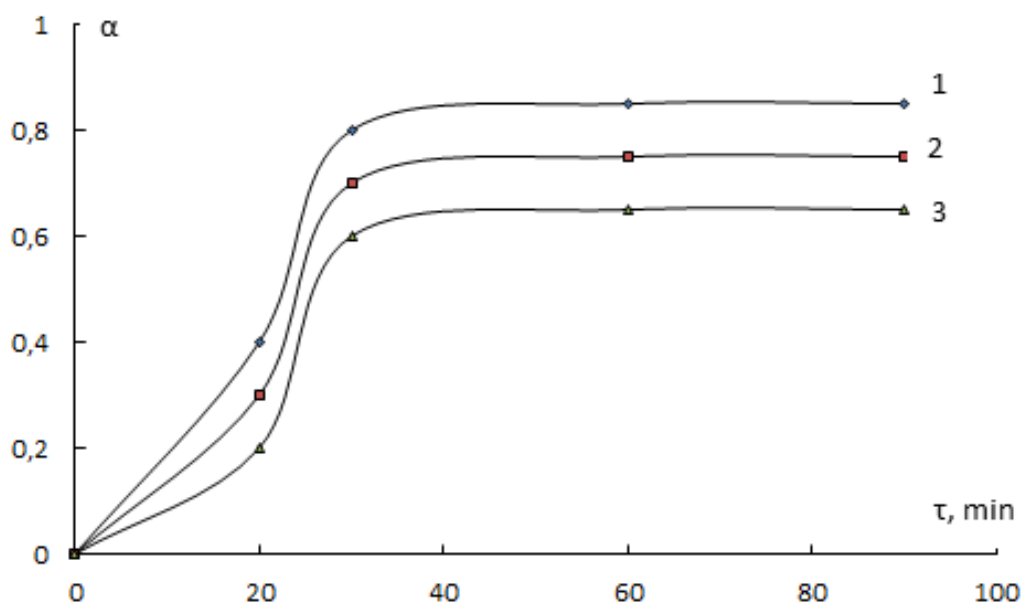


Рисунок 3 - Кинетическая зависимость степеней превращения пленок свинца с различными толщинами: 1- 20 нм; 2- 40 нм; 3-60 нм

На рисунке 3 представлены зависимости кинетические зависимости степени превращения в зависимости от толщины пленки.

Из последнего рисунка видно, что по мере увеличения времени термообработки степень термического превращения возрастает [22-25]. Уменьшение толщины пленки свинца приводит к увеличению степени термического превращения.

Таким образом, в результате исследования было установлено, что для исследуемых пленок свинца лимитирующей стадией является процесс диффузии.

Литература

1. Рахматуллина, Р. Г. Изучение процессов релаксации синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 31 марта 2021 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 397-401.
2. Рахматуллина, Р. Г. Явление электропроводности в полимерных пленках / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 213-219.
3. Частотные и температурные зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь некоторых нематических жидких кристаллов / Р. Г. Рахматуллина, В. С. Горелов, В. А. Тимофеев [и др.] // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2014. – № 3. – С. 207-222.
4. АСМ - исследования деформированного эластомера / Р. Г. Рахматуллина, Г. К. Аминова, З. Х. Куватов [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2014. – Т. 12. – № 2. – С. 140-146.
5. Равновесные размеры сегментов в нанокристаллах синдиотактического 1,2-полибутадиена / А. Н. Чувывров, А. Р. Хамидуллин, Ю. А. Лебедев [и др.] // Башкирский химический журнал. – 2012. – Т. 19. – № 3. – С. 25-28.
6. Зиннатуллина, А. Н. Основы цифровой экономики: искусственный интеллект / А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев, Д. Ш. Магсумова // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 487-492.
7. Киселева, Н. Г. Формирование и развитие профессиональных компетенций как фактор повышения качества молодого специалиста / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные тенденции формирования кадрового потенциала агропромышленного комплекса: в условиях научно-технологических вызовов и устойчивого развития сельских территорий : Материалы I Международной научно-практической конференции, Казань, 16–17 февраля 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 84-89.
8. Киселева, Н. Г. Теоретическое и практическое мышление / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса

агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 15–16 мая 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 158-160.

9. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдииков // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277.

10. Киселева, Н. Г. Научно-исследовательская работа студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, Е. Р. Газизов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 196-199.

11. Классификация и морфологический анализ структуры распылителей жидкостей / Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов, И. Р. Сагбиев, Р. Ф. Шарафеев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 149-156.

12. Optimization of main parameters of tractor and unit for deep processing of soil according to criterion - total energy costs / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, R. Usenkov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 603-608. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF134.

13. Киселева, Н. Г. Особенности обучения иностранных учащихся на предвузовском этапе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 419-424.

14. Energy Justification of the Number of Tractors for Agricultural Operations / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. G. Galiev // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00136.

15. Киселева, Н. Г. Роль и место производственной практики в формировании студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, Е. Р. Газизов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 202-205.
16. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00120. – DOI 10.1051/bioconf/20202700120.
17. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-109.
18. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И. И. Кашапов, В. А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 48-54.
19. Minimum required power capacity of tractors depending on grain cultivation methods / С. А. Hafizov, R. N. Hafizov, A. A. Nurmiev, F. H. Khaliullin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 29–30 октября 2021 года. – Stavropol, 2022. – P. 012031. – DOI 10.1088/1755-1315/996/1/012031.
20. Рахматуллина, Р. Г. Метод диэлектрической релаксации в полимерных материалах / Р. Г. Рахматуллина, Л. А. Рябишина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 285-290.
21. Гайфуллин, И. Х. Разработка устройства для зашторивания теплиц / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Импортозамещение, научно-

техническая и экономическая безопасность: Сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3-х томах. Том 3. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 86-89.

22. Энергетический потенциал метанообразования при анаэробном разложении органической составляющей отходов / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, З. М. Халиуллина, Ю. Х. Шогенов // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 67-75.

23. Патент на полезную модель № 123475 U1 Российская Федерация, МПК F04F 5/04, B05B 7/00. струйный распылитель жидкостей : № 2012107611/06 : заявл. 28.02.2012 : опубл. 27.12.2012 / Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов, О. Ю. Маркин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ).

24. Газодинамическая теория эжекторной ступени ЖКВН с пульсирующим движением активного потока / М. С. Нурсубин, А. И. Рудаков, И. Р. Нафиков, Б. Л. Иванов // . – 2014. – Т. 17, № 4. – С. 121-123.

25. Киселева, Н. Г. Дистанционное обучение и его формы / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции, Набережные Челны, 20–22 октября 2017 года. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – С. 120-122.

УДК 621.43.001

Рудаков Александр Иванович*Доктор технических наук, профессор*¹*Казанский государственный энергетический университет,**г. Казань*rud-38@mail.ru**Лушнов Максим Александрович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет,**г. Казань,*maksim-lushnov@mail.ru**Нафиков Инсаф Рафитович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет,**г. Казань,*insaf-82@mail.ru

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ ПОСРЕДСТВОМ ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА

Аннотация: В статье приведено описание теории работы двигателя внешнего сгорания (двигателя Стирлинга), его термодинамические параметры рабочих процессов. Область применения двигателя Стирлинга разнообразна. Они могут применяться в виде ветроустановок, газоэнергетических станций и даже в космической промышленности. В статье приведен пневмогидравлический расчет ветроколеса.

Ключевые слова: двигатель Стирлинга, двигатель внутреннего сгорания энергия, ветроустановка, газоэнергетическая станция.

¹**Rudakov Aleksandr Ivanovich****Doctor of Technical Sciences, Professor;**¹*Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia*rud-38@mail.ru²**Lushnov Maksim Aleksandrovich***Ph.D. associate professor*²*Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*maksim-lushnov@mail.ru²**Nafikov Insaf Rafitovich***Ph.D. associate professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*insaf-82@mail.ru

THERMODYNAMIC CONVERSION OF RENEWABLE ENERGY BY STIRLING ENGINE

Abstract: The article describes the theory of operation of an external combustion engine (Stirling engine), its thermodynamic parameters of working processes. The scope of the Stirling engine is diverse. They can be used in the form of helicopters, gas power stations and even in the space industry. The article presents the pneumohydraulic calculation of the wind turbine.

Key words: Stirling engine, internal combustion engine energy, wind turbine, gas power station.

Двигатели Стирлинга в настоящее время имеют большие перспективы применения, особенно при работе на возобновляемых источниках [1, 2]. Они применяются в космосе, на земле и под водой. Основное и главной их предназначение – преобразование тепла, в том числе тепла от солнечного излучения [3], тепла морей и океанов – (температурный градиент), энергия солености (осмоса) и др. в механическую энергию (в т.ч. двигатель внутреннего сгорания) [4, 5], с последующим преобразованием ее в электрическую энергию.

Применение возобновляемых источников энергии в АПК дает возможность получать высококачественную продукцию животноводства и растениеводства [6, 7, 8].

Большое число работающих в производстве двигателей Стирлинга — это технически законченные изделия, предназначенные под конкретные изделия, не дающие увеличения их потенциальных возможностей и какого-либо возрастания мощностей. В настоящее время сказывается отсутствие универсальных средств, отрицательно влияющих на развитии малой энергетики России, поэтому их создание является первостепенной актуальной задачей [9, 10]. Возможны различные сочетания использования малой энергии, например:

- газотермические станции (ГЭС);
- ветроэнергетические установки (ВЭУ);
- фотоэлектрические установки (ФЭУ) при их работе на общего потребителя.

Двигатель Стирлинга считается двигателем внешнего сгорания с «большой натяжкой». Его трудно назвать двигателем внешнего сгорания. Дело в том, что практически все источники тепла, например, сконцентрированное солнечное излучение, используемое фотоэлектрическими батареями, собранные воедино различные виды тепловой энергии, атомная энергия и т.п. могут применяться в этих случаях. Отметим, что современные установки с двигателями Стирлинга кроме газа работают на жидком топливе, так как это упрощает их применение. В этих случаях используются регенеративные теплообменные аппараты, расположенные в специальных выточках, по которым рабочее тело (газ) проходит между горячей и холодной зонами

аппарата. Здесь выигрышна модель поршень - цилиндр, а не турбина - сопло. Такая модель хорошо подходит для получения возвратно-поступательного движения, хотя роторный двигатель Ванкеля может быть использован для реализации того же принципа Стирлинга. Все двигатели Стирлинга, и используемые, и проектируемые, обладают базовым принципом возвратно-поступательного движения.

Использование регенератора приводит к существенному росту КПД. В этой связи теплообменное устройство подобного типа – главный элемент любого двигателя Стирлинга, предназначенного на его широкое применение. Таким образом, более полное и грамотное определение двигателя Стирлинга можно определить следующим образом. Тепловая машина, работающая по замкнутому регенеративному циклу [11, 12, 13].

Круг энергетических средств, которые могут быть использованы для получения электрической энергии достаточно широк. Это базовая солнечная энергия, производимая на ее основе ветряная энергия (ВЭУ) и ветро-дизельные системы установки и системы, которая позволяет получать переработанные сельскохозяйственные материалы [14, 15, 16].

Автономные электроустановки, работающие от ветра (ВЭУ).

Следует обязательно и непременно изучить специфику ветроэлектрических систем, которые функционируют непосредственно от центральной электросети. В таком случае ВЭУ в состоянии функционировать самостоятельно, будучи дублером генератора, или же применяться в сочетании с другими системами. Такие механизмы нужны для подъема и подачи воды из скважин. Наряду с этим производится электроснабжение домов, фермерских хозяйств или же предприятий незначительного масштаба.

При всем этом ВЭУ с небольшой мощностью, которые функционируют самостоятельно, предполагают работу на токе постоянного типа. Его можно задействовать непосредственно для зарядки аккумуляторных батарей любого типа, причем они могут быть щелочными и литиевыми. В установке в обязательном порядке и при любых условиях предусмотрен инвертор. Это устройство нужно для того, чтобы из постоянного тока делать переменный ток, а при передаче энергии он максимально удобным.

Важным моментом, осуществляющим выбор электрической энергии, - выбор автономного оборудования или ЛЭП от объекта потребления к сетям энергоснабжения, является конкурентоспособность стоимостных характеристик ВЭУ. В гибридной энергосистеме ВЭУ используют одновременно с другими источниками энергии (дизель-генератор (ДГ), солнечные батареи, микроГЭС, энергия биоотходов, энергия водород и т.д.). Обозначенные источники энергии обеспечивают бесперебойную работу ВЭУ для электроснабжения широкого круга потребителей при недостаточной ветровой нагрузке и вообще не работают в безветренную погоду, а также в штиль.

Пневмогидравлический расчет ветроколеса

Главным и основным элементом ветряной электроустановки, является ветроколесо. Ветроколесом производится преобразование ветряной энергии в механическую энергию.

Ветроколеса разделяются на:

- ветроколеса с горизонтальной осью вращения;
- ветроколеса с вертикальной осью вращения.

Ветроколесо с горизонтальной осью вращения имеет от одной до 9 - 11 лопастей, которые устанавливаются под некоторым углом к плоскости вращения колеса и большей частью имеют специальный профиль «подъёмной силы» лопасти. Быстроходность (коэффициент быстроходности) ветроколес определяется по следующей формуле:

$$Z = \frac{W \cdot L}{V \cdot 60}, \quad (1)$$

где: W - частота вращения ветроколеса (его число оборотов) (мин^{-1});

V - скорость набегающего потока ветра (м/с);

L – теоретическая длина окружности колеса (м);

Z - быстроходность конструкции.

Вначале мы не знаем частоту вращения ветроколеса, которое зависит от особенностей его конструкции. Чтобы приблизительно определить частоту вращения, примем быстроходность (Z), установленную практическим путем.

По приведенной ниже формуле рассчитаются обороты ветроколеса.

$$W = \frac{V}{L} \cdot Z \cdot 60 \quad (2)$$

Некоторые результаты расчёта.

Для трёхлопастного ветроколеса при скорости ветра 5 м/с , при диаметре 2 м , и коэффициенте быстроходности равным 5, частота вращения составит 239 мин^{-1} ;

для такого же трёхлопастного ветроколеса при скорости ветра 6 м/с , частота вращения составит 287 мин^{-1} ;

для такого же трёхлопастного ветроколеса при скорости ветра 7 м/с , частота вращения составит 334 мин^{-1} .

Как видно из приведенных выше данных многолопастные конструкции, низкооборотистые, и, следовательно, центробежные и гироскопические силы значительно меньше чем у высокоскоростных ветроколес, поэтому эффективными будут многолопастные ветроколеса с количеством лопастей не менее 5.

Особенности работы ветро-дизельных установок.

Ветро-дизельные установки (станции) включают ветроэнергетическую установку (ВЭУ) и дизель-генератор (ДГ). В некоторых случаях имеет место подмена понятий, называют дизель-

электрическая система (установка) (ДЭС, ДЭУ). Во всех случаях имеют дело с оптимальными характеристиками, показывающими оптимальные мощности. Традиционно ДГ принято задействовать с ВЭУ в ситуациях, когда в качестве цели выступает экономия топливного ресурса. Степень мощности системы определяется, в первую очередь, характером генерирования энергетического ресурса в соответствии с родом тока. Параллельное функционирование этих элементов представляет собой весьма результативный метод применения ВЭУ [17]. Если же ВЭУ и ДЭС работают отдельно, все это влечет за собой повышение доли ветровой установки до отметки 50-60%. Тем не менее, в такой ситуации сама система может стать значительно сложнее, потому что в дополнение к ней вводится механизм управления, применяется инверторное оборудование и аккумуляторные батареи (АКБ). Все эти элементы, в свою очередь, запасают энергию, которая производится ветроагрегатами при номинальных ветровых скоростях для того, чтобы гарантировать электропитание в условиях штиля.

Каждый раз при допустимости в рамках условий эксплуатации энергия генерируется непосредственно за счет применения ВЭУ. В свою очередь, АКБ подзаряжается на постоянной основе. Когда наблюдается ветровое затишье, и отметка заряда АКБ падает ниже нормы, в целях обеспечения потребителей энергией происходит ручной или автоматический запуск дизель-генератора. Этот режим приводит к минимизации числа запусков системы и предполагает сокращение расходов на обслуживание и топливо. Традиционно речь ведется о надежном электроснабжении автономных потребителей и об экономии топливного ресурса жидкого типа.

Гибридные ветро-солнечные системы получения электрической энергии.

Получение электрической энергии на практике может осуществляться посредством процесса, связанного с преобразованием солнечного излучения посредством фотоэлектрических батарей (ФБ) [18, 19]. При всем этом широко применяется ветровая энергия. Невзирая на высокую стоимость ФБ и установки, в ряде ситуаций данное решение эффективно. Дело в том, что в зимнее время года наблюдается преобладание повышенного потенциала ветра, в свою очередь, летом предельный эффект достигается от ФБ.

Настройки и подключение к энергосетям.

Здесь особую роль играет взаимосвязь с абсолютно любой сетью энергетического типа, которая обеспечивает поставку ветровой установки нужной мощности непосредственно для запуска, функционирования и контроля.

Если требуется подсоединение к электрической сети централизованного типа, стоит выяснить, достаточно ли мощности, чтобы от ВЭУ была вспомогательная энергия. В соответствии с этим параметром определяется мощность ВЭУ [20]. Традиционно

максимальный показатель не превышает отметку 20%, чтобы поддерживать нормальную работу, а также частоту и напряжение.

Значительными недостатками ветровой энергии являются относительно низкая плотность энергетических потоков (при средней скорости ветра 5–6 м/с) – менее 100 Вт/м², а также их и высокая зависимость от сезона и погоды.

Литература

1. Использование сброженного отхода биогазовой установки в качестве органического удобрения / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 13-17.

2. Нафиков И. Р. Биореактор периодического действия для анаэробного сбраживания органических отходов / И.Р. Нафиков, И.Х. Гайфуллин, А.И. Рудаков, П.С. Курычкин. Патент на полезную модель 150764 U1 RU 27.02.2015. Заявка № 2014120276/05 от 20.05.2014.

3. Вихревой газожидкостный теплогенератор / А.И. Рудаков, Б.Л. Иванов, М.А. Лушнов, И.Р. Нафиков // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 94-102.

4. Сеницкий, С. А. Разработка автоматизированного комплекса сбора и обработки данных при динамических исследованиях двигателя МТА / С. А. Сеницкий, Р. Р. Лукманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 156-159.

5. Хусаинов, Р. К. Общий подход к решению вопроса обеспечения работоспособности техники в АПК / Р. К. Хусаинов, И. Г. Галиев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 190-194.

6. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277.

7. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И. И. Кашапов, В. А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 48-54.

8. Нафиков, И. Р. Повышение эффективности промывки доильной установки путем разработки эжектора для вакуумного агрегата: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Нафиков Инсаф Рафитович. – Казань, 2016. – 22 с.

9. Рудаков, А. И. Использование двигателя Стирлинга в когенерационных процессах получения тепла и электричества / А. И. Рудаков // Динамика механических систем: материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань, 05–06 апреля 2018 года / Казанский государственный аграрный университет; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Казань: Без издательства, 2018. – С. 65-70.

10. Иванов Б. Л. Струйный распылитель жидкостей / Б.Л. Иванов, М.А. Лушнов, О.Ю. Маркин [и др.]. Патент на полезную модель RU 123475 U1 27.12.2012. Заявка. № 2012107611/06 от 28.02.2012.

11. Иванов, Б. Л. Система автономного питания на основе ветрогенератора / Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов, Р. Ф. Шарафеев // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН Мазитова Н.К. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 56-60.

12. Numerical modeling of the effect of energy-separation in the ranque-hilsch tube / B. Ivanov, B. Ziganshin, A. Dmitriev [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, EDP Sciences, 2020. – P. 00109.

13. Study of efficiency of peeling machine with variable deck / A. Dmitriev, B. Ziganshin, D. Khaliullin, A. Aleshkin // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1053-1058. – DOI 10.22616/erdev.2020.19.tf249.

14. Ахметзянова, Э. Р. Разработка конструкции зерносушилки / Э. Р. Ахметзянова, М. А. Лушнов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 14-18.

15. Современные технологии производства комбикормов / Д. Т. Халиуллин, М. Р. Хадиев, Б. И. Гарифуллин, И. М. Гомаа // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-

практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 267-273.

16. Сабилов, Б. М. Методика определения средней силы удара для разрушения зерна пшеницы / Б. М. Сабилов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 195-200.

17. Сабилов, Б. М. Процесс измельчения в комбикормовом производстве / Б. М. Сабилов, Р. Р. Сабирова // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан: Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 252-259.

18. Современное состояние и перспективы развития гибридной генерации в агропромышленном комплексе / А.И. Рудаков, Б.Л. Иванов, М.А. Лушнов, и др.// Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х.С. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 132-139.

19. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev [et al.]// International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076. – DOI 10.1051/bioconf/20213700076.

20. The use of the Mephosphon drug to accelerate the process of biogas output and ripening of organic wastes / Z. Khaliullina, Yu. Shogenov, I. Gayfullin [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00127. – DOI 10.1051/bioconf/20202700127.

© Рудаков А.И., Лушнов М.А., Нафиков И.Р., 2023

УДК 629.3

Сабиров Алмаз Фаилевич
студент,
Егоров Николай Михайлович
инженер,
Халиуллин Фарит Ханафиевич
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
almaz.sabirov.02@inbox.ru

МЕТОДИКА РАСЧЕТА АДАПТИВНЫХ ОПОР ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ МТА

Аннотация: Вибрация, возникающая во время работы силовой установки тракторного агрегата, может снизить эффективность силовой установки. Например, это может снизить потребление электроэнергии и увеличить расход топлива. Одним из способов решения этой проблемы является создание опоры силового агрегата с переменными характеристиками. Процесс вибрации может быть значительно уменьшен путем изменения жесткости и коэффициента демпфирования спроектированной опоры в соответствии с режимом работы. В этой статье мы предлагаем конструкцию такой опоры.

Ключевые слова: опора с переменными характеристиками, жесткость, коэффициент демпфирования.

METHOD OF CALCULATION OF ADAPTIVE SUPPORTS OF MTA POWER PLANT

Almaz F. Sabirov
student,
Nikolay M. Egorov
engineer,
Farit H. Khaliullin
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan
almaz.sabirov.02@inbox.ru

Abstract: vibration that occurs during the operation of power plants of machine-tractor units leads to a decrease in the efficiency of their work, which is manifested by a loss of power and an increase in fuel consumption. One of the solutions to this problem is the creation of supports for power plants with variable characteristics. By changing the stiffness and damping coefficient of the designed supports in accordance with the operating modes, it is possible to significantly reduce the parameters of the oscillatory process.

Keywords: support with variable characteristics, stiffness, damping coefficient.

Работа силовой установки часто имеет с сопровождении изменения в режимах нагрузки и скорости, из-за которых свою очередь появляются вибрации [1-3]. Колебания могут завоздушить систему подачи топлива, создать беспорядочные завихрения в системе подачи воздуха, ухудшить рабочие процессы, что приведёт к отклонениям от стандартных технических значений[4-6]. Возможность решения данной проблемы, это создание опоры двигателя с изменяемой жесткостью, которая управляется электрическим приводом, то есть электродвигателем или сервоприводом, или электроклапаном, который регулирует наполнение камеры штока гидравлической жидкостью [7-9].

Это снижает вибрацию, возникающую при работе с коробкой передач в различных режимах работы. Эта разработка позволяет им адаптироваться для регулировки упругой опоры[10-12]. Посмотрим форму 1, показывающую опору [13,14], опорную часть 1 с опорным кольцом 2, упругую пластину из пружинной стали 3, крепежные элементы 4, корпус 5, рабочие элементы поршни 6 и 7, стопорное кольцо 9, резиновый подшипник 8, соединительный патрубок для полости рабочей жидкости. Когда внешняя нагрузка прикладывается к опорной части 1, упругий опорный элемент 3 (пластина из пружинной стали) начинает формироваться одновременно с осевым перемещением. Когда поршни 6 и 7 находятся в рабочем состоянии, опора работает с полной эластичностью. При режиме поднимающий полость рабочей жидкости поршень 6 входит в зацепление и захватывает подпружиненную пластину 3, плечи изменяют толщину $L1$, придавая ей эластичность. В режиме, требующем большей эластичности, рабочая жидкость перемещается в полость, и поршень 7 включается в работу, а плечо изменяется за счет увеличения $L2$. Если поршень с нулевой упругостью необходим и удален с конца закрывающей пластины 2. А резиновый подшипник 8 прикреплен к внутренним боковым опорам для поглощения ударов нагрузки [15, 16, 17, 18]. Затем стопорное кольцо 9 устанавливается для ограничения движения поршня.

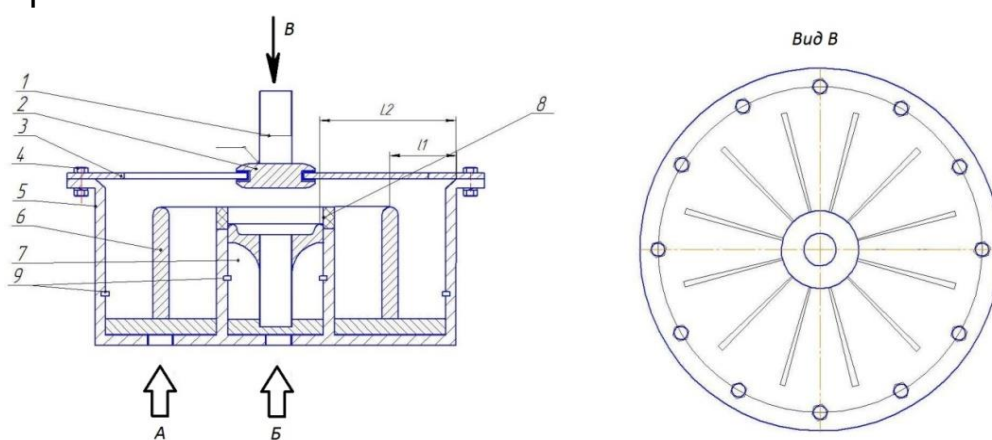


Рисунок 1 – Конструкция опоры

Рассмотрим вибрацию двигателя с гидравлической опорой. Для простоты мы выбираем плоскую схему, т.е. вибрацию двигателя в плоскости, перпендикулярной оси коленчатого вала (рис. 2).

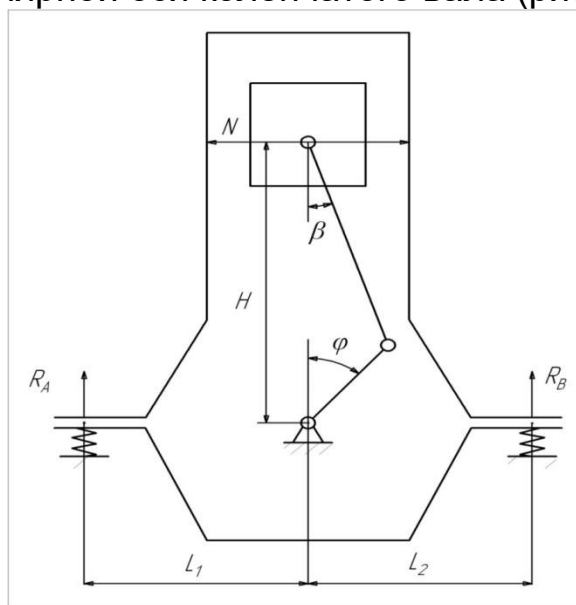


Рисунок 2 – Расчетная схема

При работе поршневого двигателя в разных режимах, вне зависимости от его конструкции, появляются колебания в разных направлениях вследствие ударных сил, при сжигании горючей смеси. Сильные вибрации приводят к преждевременному разрушению узлов двигателя и агрегатов, самопроизвольному откручиванию болтов, гаек, шпилек и винтов, клипс, разрушению сварных швов и изменению геометрии кузова, разбалтыванию крепежных отверстий, к большому количеству громких лишних шумов и к отсутствию комфорта для оператора. Избавиться от этих проблем можно лишь используя специально рассчитанные под данный силовой агрегат амортизирующими опорами. В разных режимах работы двигателя, создаваемая ею вибрация не одинакова, её сила удара, амплитуда и частота сильно зависят от горения топлива в камере сгорания (режим работы двигателя), от оборотов коленчатого вала и от оборотов балансирующего вала. То есть характер вибраций не предсказуем и меняется не в определённом порядке. Именно из-за этого необходим гаситель с регулируемой жёсткостью. Рассчитать такой гаситель колебаний можно только зная конструкцию двигателя, то есть зная последовательность работы цилиндров и угол поворота коленчатого вала от одной вспышки до следующего. Догадываясь, что число оборотов кривошипа и сопротивление его вращению, создаваемое трением ЦПГ постоянна, пользуемся следующими формулами и вычисляем крутящий момент:

$$\text{где } \sum N_i \cdot H_i + 2 \cdot M_{\text{УПР}} + 2 \cdot M_{\text{ДЕМП}} + M_{\text{ИН}} = 0$$

$$\sum N_i \cdot H_i = M_{\text{СУМ}}$$

- общий рабочий момент последней шейки коленчатого вала, нм;
 N_i - боковое усилие i -го цилиндра, кН'

$H_i = R \cdot \cos\varphi + L \cdot \sin\beta$ - расстояние от оси коленчатого вала до текущего положения поршня, м;

$M_{\text{СУМ}}$ - общий рабочий крутящий момент, нм;

$M_{\text{УПР}} = F_{\text{УПР}} \cdot L_1 = c \cdot \Delta l \cdot L_1$ - упругий момент, воспринимаемый на опоре, нм;

c - жесткость опоры, н/м;

Δl - величина деформации опоры, м;

L_1 - расстояние от опоры до центра качания, м;

$M_{\text{ДЕМП}} = \eta \cdot \dot{\Delta l} \cdot L_1$ - момент демпфирования, нм;

η - коэффициент демпфирования, н.с/м;

$\dot{\Delta l}$ - скорость линейной деформации, м/сек;

$M_{\text{ИН}} = J \cdot \Delta \ddot{\varphi}$ - момент инерции, кг м²/сек²/рад;

$J = M_{\text{ДВС}} \cdot \rho^2$ - приведенный момент инерции двигателя, кг м²;

ρ - радиус колебаний двигателя, м;

$\Delta \ddot{\varphi}$ - угловая скорость колебаний двигателя рад/сек².

Для расчета двигателя принимаем

$M_{\text{ДВ}} = 120$ кг;

$n_{\text{ХХ}} = 800$ об/мин;

$n_{\text{НОМ}} = 6000$ об/мин;

$L_1 = L_2 = 0,4$ м;

$\rho = 0,2$ м;

$c = 200000 - 1000000$ н/м;

$\eta = 0,5 - 5$ н.сек/м;

Разложив момент колебания в ряд Фурье и определив параметры данных колебаний [15] можно решить это уравнение и определить вынуждающее колебание при наличии сопротивления.

Для того чтобы упростить вычисление, которое поможет понять, что момент удара несет за собой заданную амплитуду и частоту периодической функции, полученную в результате динамического расчета.

$$M_{\text{НАБ.СУМ}} + 2c \cdot \Delta l \cdot L_1 + 2\eta \cdot \dot{\Delta l} \cdot L_1 + J \cdot \Delta \ddot{\varphi} = 0$$

Результаты расчетов показаны на рис. 3, 4 и 5.

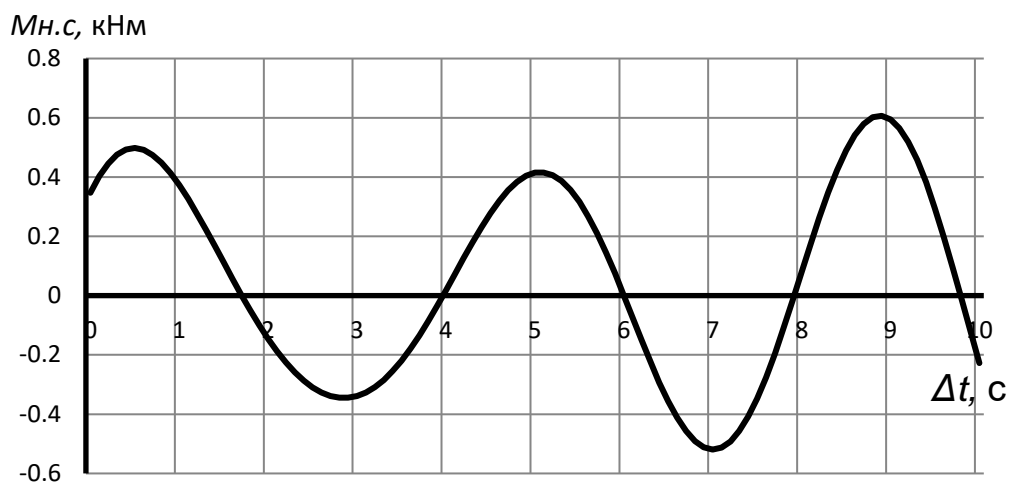


Рисунок 3 – Колебания при малом демпфировании

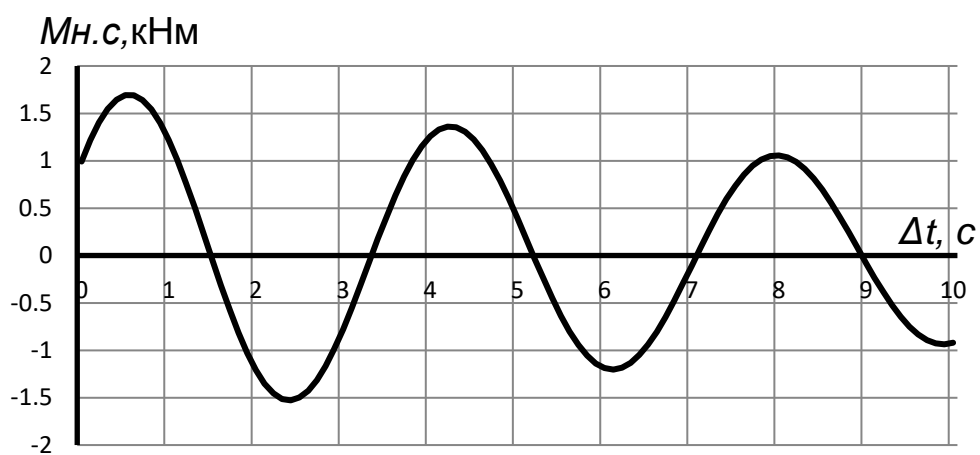


Рисунок 4 – Колебания при сильном демпфировании

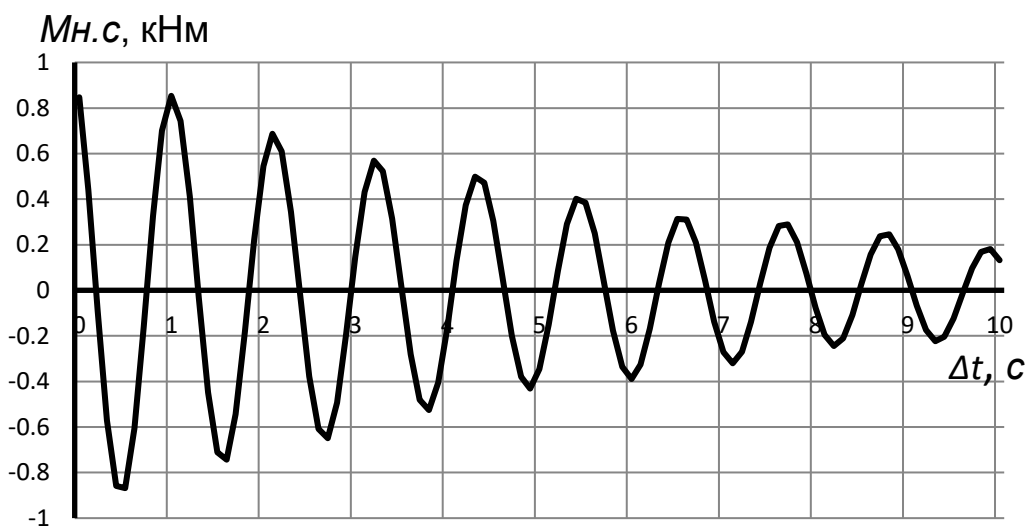


Рисунок 5 – Колебания при сильном демпфировании и высокой частоте

Выводы:

Таким образом, колебания в двигателе усиливаются в разных режимах работы и на разных оборотах коленчатого вала, для обеспечения наилучшего их гашения, надо использовать опорные подушки. Обычные подушки двигателя работают на узких диапазонах оборотов кривошипа двигателя, что является не эффективным решением проблемы. Предложенная авторами гидравлическая опора силового агрегата с настраиваемой жесткостью обеспечивает гашение колебаний на широком диапазоне работы двигателя за счет регулирования жесткости давлением жидкости пододвигающий шток. Такая опора в дальнейшем может быть модернизирована и установлена совместно с электронным блоком управления. Так можно уменьшить вибрации двигателя и обеспечить комфорт.

Литература

1. West, J. P. Hydraulically-damped engine-mounting // *Automotive Engineer*. - 1987 -V.12, №1. -P. 17-19.
2. Dödtbacher, D. Rechnerische Ermittlung des Schwingverhaltens des elastisch gelagerten Motors im Pkm // *Automobil-Industrie*. -1982. - № 1. - S. 57-61.
3. Khaliullin, F., Aladashvili, J. K., Nurmiev, A. A., Pikmullin, G. V., Sinitsky, S. A. Determination of statistical data of conditional probabilities of the technical condition of internal combustion engines when compiling the Bayes diagnostic table // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Volume 635, 10th International Conference on Mechatronics and Manufacturing (ICMM 2019) 21–23 January 2019, Bangkok, Thailand, doi:10.1088/1757-899X/635/1/012017.
4. Flower, W. S. Understanding Hydraulic Mounts for Improved Vehicle Noise, Vibration and Ride Qualities // *SAE paper*, 1985. -№ 850975. -P. 123-132.
5. Новокшенов, В. К. Снижение низкочастотной вибрации силового агрегата с поперечным расположением двигателя: дисс.... канд. техн. наук 05.05.03: - М., 1986.- 226 с.
6. Егоров, Н. М. Снижение вибрации и шума механических транспортных средств / Н. М.Егоров, Ф. Х. Халиуллин // *Сельский механизатор*. - 2017. - № 6. - С. 46-47.
7. Халиуллин, Ф. Х. Особенности использования алгоритма Байеса для безразборной диагностики двигателей внутреннего сгорания / Ф. Х. Халиуллин, А. Ф. Халиуллин, И. Р. Ахметзянов, И. И. Гильмутдинов // *Современные наукоемкие технологии*. - 2017. - № 8. - С. 75-80.
8. Халиуллин, Ф. Х. Обоснование выбора диагностических параметров энергетических установок мобильных машин / Ф. Х. Халиуллин, И. Р. Ахметзянов // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. - 2014. - Т. 9. - № 2 (32).

9. Халиуллин, Ф. Х. Влияние условий функционирования автомобилей КамАЗ на их экономичность с учетом динамических характеристик двигателя // Автореферат дис. ... кандидата технических наук / Казан. с.-х. ин-т им. М. Горького. Казань, 1992.

10. Чистяков В.К. Динамика поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания.- М.: Машиностроение, 1989. – 256 с.:ил.

11. Bejan Liliana, Poterasu Victor Florin. Eigenvalues and eigensensitivities of the crankshaft damped vibration. Buletinul institutului politehnic. Bucuresti. Sec 5, 1995, №3. p. 27-32

12. Martinek Felix. Drehschwingungsdämpfung beim Hubkolbenmotor. MTZ: Motortech-nische Zeitschrift, 1998, №3. p. 172-175

13. Chao Chang-Po, Show S.W., Lee Cheng-Tang. Stability of the unison response for a rotating system with multiple tautochronic pendulum vibration absorbers. Transactions of ASME: Journal of appl. Mechanicas. 1997, №1. p. 149-156

14. Халиуллин Ф. Х., Зиганшин Б.Г., Яхин С.М., Хафизов К.А., Егоров Н.М. Регулируемая виброизолирующая опора двигателей внутреннего сгорания. Патент на изобретение. № 2767560 от 17.06.2022

15. The thermodynamic calculation of offset shafts rotary engine ideal cycle with external heat supply/Khafizov C.A., Usenkov R.A., Khalyullin F.K., Latypov R.A.//International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. 2019. Т. 9. № 4. С. 1109-1116.

16. Патент № 2410350 С2 Российская Федерация, МПК С04В 28/36, С04В 12/00. Вяжущее для получения композиционных материалов : № 2008115180/03 : заявл. 17.04.2008 : опубл. 27.01.2011 / И. Г. Хабибуллин, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Ахметзянов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет". – EDN КРЮХЕ.

17. Термодинамическая оценка антифрикционных материалов / А. С. Михайлов, Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Ю. И. Федоров // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 14. – С. 87-89. – EDN PCNTUP.

18. Патент № 2347109 С1 Российская Федерация, МПК F04С 7/00, F04С 19/00. жидкостно-кольцевой вакуумный насос : № 2007118001/06 : заявл. 14.05.2007 : опубл. 20.02.2009 / Б. Г. Зиганшин, И. Е. Волков, Ф. Ф. Ситдинов [и др.] ; заявитель Казанский государственный аграрный университет. – EDN LHFODJ.

© Сабиров А.Ф., Егоров Н.М., Халиуллин Ф.Х., 2023

УДК 629.3

Сабиров Алмаз Фаилевич
студент,
Егоров Николай Михайлович
инженер,
Халиуллин Фарит Ханафиевич
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
almaz.sabirov.02@inbox.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ АДАПТИВНЫХ ОПОР ДВС

Аннотация. Создание опор двигателей внутреннего сгорания, эффективно снижающих вибрацию силового агрегата на всем диапазоне изменения скоростного и нагрузочного режимов работы, задача сложная и трудоемкая. Как правило, в настоящее время двигатели имеют опоры с постоянными характеристиками. Подбор этих характеристик осуществляется для типовых условий эксплуатации при обеспечении допустимых значений деформации и демпфирования. При изменении режимов работы двигателей внутреннего сгорания эффективность опор ухудшается. В статье предлагается математическая модель, определяющая характеристики колебания двигателя внутреннего сгорания, составленная с учетом параметров опор.

Ключевые слова: опора силового агрегата, жесткость, коэффициент демпфирования.

Almaz F. Sabirov
student,
Nikolay M. Egorov
engineer,
Farit H. Khaliullin
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan
almaz.sabirov.02@inbox.ru

PROSPECTS FOR THE CREATION OF ADAPTIVE ICE SUPPORTS

Abstract. Creating supports for internal combustion engines that effectively reduce the vibration of the power unit over the entire range of changes in speed and load modes of operation is a complex and time-consuming task. As a rule, engines currently have supports with constant characteristics. The selection of these characteristics is carried out for typical operating conditions while ensuring acceptable values of deformation and damping. When the operating modes of internal combustion engines change, the efficiency of the supports deteriorates. The article proposes a mathematical model that

determines the characteristics of the internal combustion engine oscillation, compiled taking into account the parameters of the supports.

Keywords: power unit support, stiffness, damping coefficient.

Работа энергетических установок машинно-тракторных агрегатов сопровождается изменением скоростных и нагрузочных режимов работы. Источниками таких изменений являются как внешние, так и внутренние факторы. К внутренним факторам относятся технологическая и конструктивная неуравновешенность двигателя и различные технические состояния его цилиндров, а к внешним факторам можно отнести переменчивые условия эксплуатации машинно-тракторных агрегатов [1-3]. Все это приводит к появлению вибрации и колебаний остова двигателя, что в свою очередь приводит к снижению экономичности, к потере мощности и к появлению дополнительных переменных нагрузок на детали и агрегаты, что в конечном итоге снижает их ресурс [4-6]. Для борьбы с этим явлением подбирают параметры опор энергетических установок с возможностью их нейтрализации.

В настоящее время параметры опор энергетических установок машинно-тракторных агрегатов согласно рекомендациям [7-9] выбирают из условий:

1) частотный диапазон возмущающих факторов определяется в соответствии с величиной опорной частоты и частоты среза после их гармонического анализа;

2) жесткость опоры выбирается по амплитудно-частотным характеристикам силового агрегата и по величине ее допустимого значения;

3) демпфирующие характеристики опор определяются по декременту затухания колебаний силового агрегата при главных частотах возмущающих факторов;

4) на выбранные параметры опор силового агрегата оказывают влияние его массо-габаритные размеры и схема установки этих опор.

Однако, предлагаемая методика проектирования опор не учитывает изменчивость параметров возмущающих факторов как внешнего, так и внутреннего происхождения, что приводит к снижению их эффективности работы за пределами достаточно узкого, выбранного диапазона [10-12]. Поэтому возникает потребность в создании опор энергетических установок с адаптивными характеристиками.

Рассмотрим расчетную схему трактора (Рисунок 1), где для упрощения расчетов принимается допущение об эквивалентности опор левого и правого крепления, что дает возможность перейти к плоской расчетной схеме,

где обобщенные координаты:

– y_1 - перемещение массы трактора, приходящийся на передний мост;

– y_2 - перемещение массы трактора, приходящийся на задний мост;

- φ - угол поворота остова относительно центра масс;
- уд - перемещение центра масс силового агрегата.

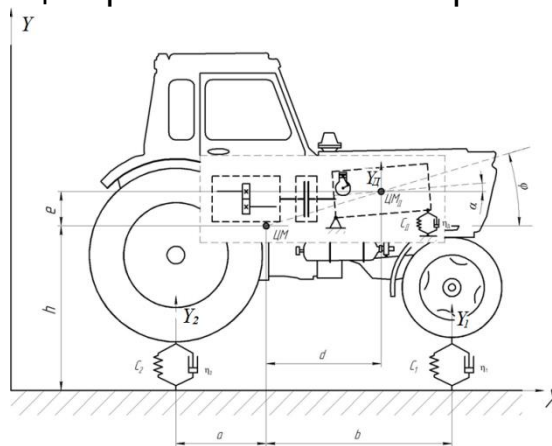


Рисунок 1 – Расчетная схема

Обозначения:

- $m_{mp}, m_{дв}, m_1, m_2$ – массы трактора и двигателя, массы приходящиеся на передний и задний мост трактора соответственно;
- $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_{д}$ – коэффициенты демпфирования опор переднего моста, заднего моста, опор силового агрегата соответственно;
- $c_1, c_2, c_{д}$ – жесткости опор переднего моста, заднего моста, опор силового агрегата соответственно;
- J_0 – момент инерции остова относительно центра масс;
- d - расстояние от оси центра масс до центра масс двигателя;
- h – расстояние от опорной поверхности до центра масс трактора.

Расчетная схема трактора представляет собой его упрощенный вид, в передней части которого находится силовой агрегат, представленный как твердое тело, установленный на абсолютно жестком основании с помощью двух опор, задняя из которых представляет шарнирное соединение силового агрегата с основанием, а передняя – упруго-демпфирующую опору с возможностью линейных перемещений [13-15]. Подобная схема максимально отображает конструктивные особенности размещения энергетической установки на остова трактора и при этом позволяет более детально оценить колебательные (вибрационные) нагрузки, возбужденные работой двигателя и передающиеся через опоры силового агрегата.

Если рассматривать остов трактора как твердое тело, способное смещаться в любом направлении и имеющее, таким образом, шесть степеней свободы, то для определения его положения в пространстве нужно задать шесть обобщенных координат. В качестве таких координат обычно принимают три декартовых координаты центра масс остова и три угла, задающие повороты осей координат, жестко связанных с ним, относительно неподвижных осей координат. Выбранная расчетная схема представлена в продольном сечении (рисунок 1), которая позволяет ограничиваться перемещением в вертикальной плоскости передних– y_1 и задних мостов– y_2 трактора и углом поворота остова относительно центра масс φ , колебания энергетической установки выражаются через

вертикальные перемещения его центра масс – y_{∂} .

Для составления математической модели были приняты некоторые упрощения и допущения, которые при незначительном снижении точности вычислений оставляют адекватную картину вибрации исследуемого объекта [16-18].

При моделировании в работе приняты следующие общие ограничения:

- силовой агрегат представляет собой абсолютно жесткое тело;
- рама (остов) также представляет собой абсолютно жесткое тело;
- силовой агрегат – сосредоточенная масса;
- крутильные колебания, возникающие в трансмиссии машины, не рассматриваем;

- колебания силового агрегата, вызванные постоянно действующими возмущениями, происходят в направлении действия этих возмущений. Тогда колебания силового агрегата в различных направлениях оказываются не связанными между собой, и их можно рассчитывать отдельно, рассматривая в каждом случае силовой агрегат как простейшую колебательную систему с одной степенью свободы;

- не учитываются упругие деформации силового агрегата, вызванные деформацией деталей, жесткостью стыков между деталями, вследствие которого возможно смещение отдельных частей, составляющих силовой агрегат;

- упругие характеристики опор силового агрегата – линейные. В действительности же резинометаллические опоры силового агрегата, имеют нелинейные упругие характеристики.

Для описания колебательного движения воспользуемся уравнениями Лагранжа второго рода, которые после всех преобразований имеют следующий вид [19-21]:

- уравнение Лагранжа относительно y_1 для расчетной схемы

$$m_1 \ddot{y}_1 + \alpha_1 \dot{y}_1 + c_1 y_1 - \alpha_1 y' - c_1 y - \alpha_1 b \dot{\varphi} - c_1 b \varphi = F_1(t), \quad (1)$$

- уравнение Лагранжа относительно y_2 для расчетной схемы

$$m_2 \ddot{y}_2 + \left(\alpha_2 + \alpha_{\partial} \frac{d^2}{a^2} \right) \dot{y}_2 + \left(c_2 + c_{\partial} \frac{d^2}{a^2} \right) y_2 + \left(\alpha_2 a - \alpha_{\partial} \frac{d^2}{a} \right) \dot{\varphi} + \left(c_2 a - c_{\partial} \frac{d^2}{a} \right) \varphi - \alpha_{\partial} \frac{d}{a} \dot{y}_{\partial} - c_{\partial} \frac{d}{a} y_{\partial} = F_2(t), \quad (2)$$

- уравнение Лагранжа относительно φ для расчетной схемы

$$J_0 \ddot{\varphi} + (\alpha_1 b^2 + \alpha_2 a^2 + \alpha_{\partial} d^2) \dot{\varphi} + (c_1 b^2 + c_2 a^2 + c_{\partial} d^2) \varphi - \alpha_1 b \dot{y}_1 - c_1 b y_1 + \left(\alpha_2 d - \alpha_{\partial} \frac{d^2}{a} \right) \dot{y}_2 + \left(c_2 a - c_{\partial} \frac{d^2}{a} \right) y_2 + \alpha_{\partial} d \dot{y}_{\partial} + c_{\partial} d y_{\partial} = F_{\varphi}(t), \quad (3)$$

Записываем уравнение Лагранжа относительно y_{∂} для расчетной схемы:

$$m_{\partial} \ddot{y}_{\partial} + c_{\partial} \dot{y}_{\partial} + c_{\partial} y_{\partial} - \alpha_{\partial} \dot{y}_{\partial} - c_{\partial} y + \alpha_{\partial} d \dot{\varphi} + c_{\partial} d \varphi - \alpha_{\partial} \frac{d}{a} \dot{y}_2 - c_{\partial} \frac{d}{a} y_2 = F_{\partial}(t), \quad (4)$$

где $F_1(t)$, $F_2(t)$, $F_{\varphi}(t)$ и $F_{\partial}(t)$ – обобщенные возмущающие силы, соответствующие обобщенным координатам y_1 , y_2 , φ и y_{∂} .

Полученная система уравнений позволяет определить параметры возникающих колебаний при любом виде возмущающей силы. Основные

аналитические трудности решения описанных выше уравнений связаны с громоздкими преобразованиями в выражениях потенциальной и кинетической энергии и с последующим дифференцированием их по обобщенным координатам и по времени. Указанные трудности были преодолены благодаря использованию ЭВМ и программного комплекса MathWorks MATLAB, предназначенного для решения задач математических и технических вычислений [22-24]. Большое преимущество работы с данным программным комплексом заключается в том, что на основании достаточно простого описания модели, максимально приближенного к традиционному расчету, автоматически производится расчет и формируется результат систем дифференциальных уравнений колебаний [25]. Так сформированные уравнения решаются численными методами.

Выводы.

Предложена математическая модель колебательного движения энергетической установки и остова машинно-тракторного агрегата при произвольном возмущающем факторе с алгоритмом ее решения, которая позволяет определить зависимость параметров этого движения от характеристики возмущающих сил и моментов. Полученные результаты позволяют предложить уточненную методику определения показателей опор энергетической установки, позволяющих более эффективно снижать амплитуду колебаний в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов работы.

Литература

1. Adaptive support for power units of machine-tractor unit/Egorov N., Khaliullin F., Khaliullina Z., Zimina L.//В сборнике: Engineering for Rural Development. 19. Сер. "19th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, Proceedings" 2020. С. 1737-1742.
2. Identification of the optimal parameters of the torsional vibration damper of the internal combustion engine crankshaft for normal power settings/Khaliullin F., Pikhullin G., Aladashvili J., Vakhrameev D., Potapov E.//В сборнике: IOP conference series: earth and environmental science. International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw
3. Халиуллин Ф.Х. Обоснование выбора диагностических параметров энергетических установок мобильных машин/Ф.Х. Халиуллин, И.Р. Ахметзянов//Вестник Казанского государственного аграрного университета.– 2014.– Т. 9. № 2 (32).– С.12-18.
4. Халиуллин Ф.Х. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях/Ф.Х. Халиуллин, Б.И. Ситдигов, Г.В. Пикмуллин, А .А. Нурмиев, С.А. Синицкий .//Инновации и инвестиции.–2021.–№ 7.–С. 99-102.

5. Халиуллин Ф.Х. Методика оценки экологических показателей двс мобильных машин при неустановившихся режимах работы/Ф.Х. Халиуллин, А.М. Амиров//Вестник Казанского государственного аграрного университета.– 2011.– Т. 6. № 4 (22).– С15-18.

6. Хайдакин М.С. Классификация механизмов уравнивания поршневых двигателей внутреннего сгорания / М.С. Хайдакин // Проблемы машиностроения и автоматизации. –2010. -№4. –С.38-43.

7. Гурова Е.Г. Виброизолирующая подвеска судовой энергетической установки с нелинейным электромагнитным компенсатором жесткости: дисс..... канд. тех. наук: 05.08.05. -2008.

8. Окунев А. П. Выбор рациональных характеристик опор силового агрегата переднеприводного легкового автомобиля: дисс..... канд. тех. наук: 05.05.03. – 2010.

9. Окунев А. П. Оценка влияния системы выпуска отработавших газов на вибрационное состояние легкового автомобиля на режиме разгона / А.П. Окунев, Н.С. Соломатин, Л.А. Черепанов, Д.И. Натаев // Журнал автомобильных инженеров. – 2011. – № 5. –С. 28-29.

10. Тольский В. Е. Улучшение показателей, характеризующих виброакустические свойства автомобиля / В. Е. Тольский // Автомобильная промышленность. –1983. – № 5. –С. 20-21.

11. Тольский В. Е. Колебания силового агрегата автомобиля / В. Е. Тольский, Л. В. Корчемный, Г. В. Латышев, Л. М. Минкин //М.: Машиностроение. –1976.–125с.

12. Тарасов А. Я. Влияние резонансных изгибных колебаний силового агрегата на поломки картерных деталей / А. Я. Тарасов // Автомобильная промышленность. – 1981. – № 3. –С. 12-15.

13. Тольский В. Е. Виброакустика автомобиля / В. Е. Тольский // М.: Машиностроение. -1988.–156с.

14. Белов С.В. Влияния шума на организм человека и окружающую среду / С.В. Белов // Безопасность жизнедеятельности. - 2017. -702 с.

15. Певзнер Я. Н. Колебания автомобиля / Я. Н. Певзнер, Г. Г. Гридасов, А. Д. Конев, А. Е. Плетнев // М.: Машиностроение. - 1979. -208 с.

16. Хачатуров А.А. Динамика системы дорога - шина - автомобиль - водитель / А.А. Хачатуров, В.Л. Афанасьев, В.С. Васильев и др. // М.: Машиностроение. -1976. - 536 с.

17. Ротенберг Р.В. Колебания автомобилей и транспортных средств. – В кн.: Вибрация в технике / Р.В. Ротенберг // Т.3.М.: Машиностроение. -1980. –С. 452-474.

18. Стержанов В.П. Инфразвуковое излучение в кузове легкового автомобиля / В.П. Стержанов // Автомобильная промышленность. -1976. - №9. -С. 20-21.

19. Кнороз В.И. Вибрационные характеристики легкового автомобиля с диагональными и радиальными шинами / В.И. Кнороз // Автомобильная промышленность. -1980. -№12. -С. 21-22.

20. Певзнер Я.М. Об уровне вибраций легковых автомобилей с шинами разных типов / Я.М. Певзнер // Автомобильная промышленность. -1966. -№6. -С. 15-19.

21. Корчемный Л.В. Математическое моделировании колебаний силового агрегата автомобиля и оценка его виброизоляции / Л.В. Корчемный, Л.М. Минкин, В.Е. Тольский // Автомобильная промышленность. - 1979. - №2.-С. 20-23.

22. Тарасов А. Я. Влияние резонансных изгибных колебаний силового агрегата на поломки картерных деталей / А. Я. Тарасов // Автомобильная промышленность. - 1981. - № 3. - С. 12-15.

23. Минасян А.М. Создание и развитие средств снижения виброактивности судовых дизель-генераторных агрегатов: дисс..... канд. тех. наук: 05.08.05. -2013.

24. Гвоздев А.С. Разработка методик расчета и конструктивных схем тросовых виброизоляторов с пространственным восприятием нагрузки: дисс..... канд. тех. наук: 01.02.06. -2010.

25. Фомичев П.А. Виброизоляция судовых энергетических установок электропневмогидравлическими опорами: дисс..... докт. тех. наук: 05.08.05. -2010.

© Сабиров А.Ф., Егоров Н.М., Халиуллин Ф.Х., 2023

УДК 638.163.3

Сабиров Булат Миннефаилевич

Ассистент кафедры машин и оборудования в агробизнесе;

e-mail: sabbm5@mail.ru

Зиганшин Булат Гусманович

Доктор технических наук, профессор, профессор РАН;

e-mail: zigan66@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань

АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА ПЧЕЛИНЫХ УЛЕЙ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Аннотация. В статье представлен краткий обзор про древнейшую отрасль сельского хозяйства – пчеловодство. Рассмотрены основные технологические процессы при ведении данной отрасли. Дан обзор существующим оборудованьям для электрообогрева пчел. Устройства, применяемые в данных процессах, во многом снижают затраты ручного труда.

Ключевые слова: пчеловодство, обогрев пчел, терморегулятор, вентиляция, температура.

Sabirov Bulat Minnefilevich

Assistant of the Department of Machinery and Equipment in

Agribusiness;

e-mail: sabbm5@mail.ru

Ziganshin Bulat Gusmanovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the RAS;

e-mail: zigan66@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

ADAPTIVE TECHNOLOGIES OF ELECTRIC HEATING OF BEE HIVES IN THE WINTER PERIOD

Abstract. The article provides a brief overview of the oldest branch of agriculture - beekeeping. The main technological processes in the conduct of this industry are considered. An overview of the existing equipment for electric heating of bees is given. The devices used in these processes greatly reduce the cost of manual labor.

Key words: beekeeping, bee heating, thermostat, ventilation, temperature.

В Российской Федерации пчелиных семей довольно много, но несмотря на это, механизация и автоматизация процессов ухода не особо развита. Этот момент не получится быстро поменять, но все же инженерные разработки в некоторые сферы направить нужно. Для начала нужно провести исследования, и привести доказательства эффективности выбранных методов ухода за пчёлами [1, 2]. С каждым годом рентабельность пчеловодства уменьшается. Поэтому развитие пчеловодческой отрасли является одним из основных задач на сегодняшний день, которая стоит перед аграриями всей страны.

В южных регионах пчеловодству уделяют особое внимание, например, зимовке. Это связано с тем, как пчелиные семьи перенесут зиму. В большинстве случаев, если не подготовить должным образом улья, то возникает случаи больших потерь пчелиных семей из-за халатности самих же пчеловодов.

Во время зимовки пчелы сильно ослабевают и не могут должным образом нарастить требовательное количество рабочих пчел. Пчелы способны поддерживать температуру в пределах 25...34 °С даже при сильных колебаниях уличной температуры [3, 4]. В начале марта температура во время расплода может достигать до 34 °С. В это время пчелиная семья в большом количестве употребляет мёд и тем самым происходит непрерывная вентиляция, таким образом поддерживается температура. Но при данном процессе теряется внушительно много энергии, что впоследствии многие пчелы погибают. Исследования в этой области много, но все равно остается очень много вопросов, и нужно более тщательно изучить жизнедеятельность пчел. К примеру, еще никому не известно точный расчет меда, который необходимо оставлять пчелам на зимовку. Если же говорить о вентиляции пчелиных семей, то здесь тоже остается большое количество вопросов. Естественно все эти факторы приводят к более точному исследованию электрообогрева пчёл.

У большинства пчеловодов нет дополнительных нагревательных элементов, так как пчелы могут сами создать в ульях комфортные условия [5]. Также для поддержания внутреннего микроклимата, дома утепляются пенополиуретаном или минеральной ватой. Такой подход обычно обеспечивает хорошие результаты, а пчелы без потерь семьи переносят зиму. Стабильная температура внутри ульев дает очень хороший рост пчелиным семьям.

Системы обогрева рекомендуется устанавливать пчеловодам на пасеках, находящимся в северных районах тогда, когда зимние температуры опускаются до -35 °С и нет возможности домики убрать в теплое помещение.

Такие системы также применяются для увеличения расплода семей, уменьшения потребления продуктов, борьбу с инфекционным и паразитирующими заболеваниями.

Пчеловоды нередко применяют нагреватели для того, чтобы защитить пчеловоды от резкого похолодания ранней осенью и морозов

поздней весны. В апреле, мае или сентября месяце приборы включаются только при крайней необходимости. С ноября по март целесообразно применять постоянное отопление. Но при этом особое внимание необходимо уделять ульям, у которых много рамок, в таких домиках температура будет выше чем в остальных. В самом крайнем месяце осени она должна быть в пределах 0°C , а весной после прихода тепла ее постепенно повышают до $+7^{\circ}\text{C}$ выше нуля.

Как известно, пчелы зимой собираются в клубок. Клубок этот может быть разного размера, в зависимости от пчелиной семьи. Иногда клубок бывает плотным, иногда менее плотным. Это зависит от температуры в улье.

Источником энергии для пчел служит мед. Если же в улье температура бывает очень низкой, то при этом пчелы начинают потреблять большое количество меда, и наоборот [8, 9, 10]. Следовательно, при таких случаях целесообразно использовать электрообогреватели, так как при его применении в разы сокращается расход корма, повышается продуктивность рабочих особей, увеличивается расплод.

Электрообогреватели могут быть разных видов: рамочный (внутриульевого), пластинчатый, инфракрасный и т.д.

Самым надежным является инфракрасный обогреватель (Рисунок 1). При использовании данного отопления с терморегулятором, можно поддерживать нужную температуру в улье постоянно [11]. Также при его применении летом и весной ускорится расплод и уменьшится рождение пчел с недоразвитыми конечностями. Такие особи рождаются при падении микроклимата в улье до $+7^{\circ}\text{C}$.

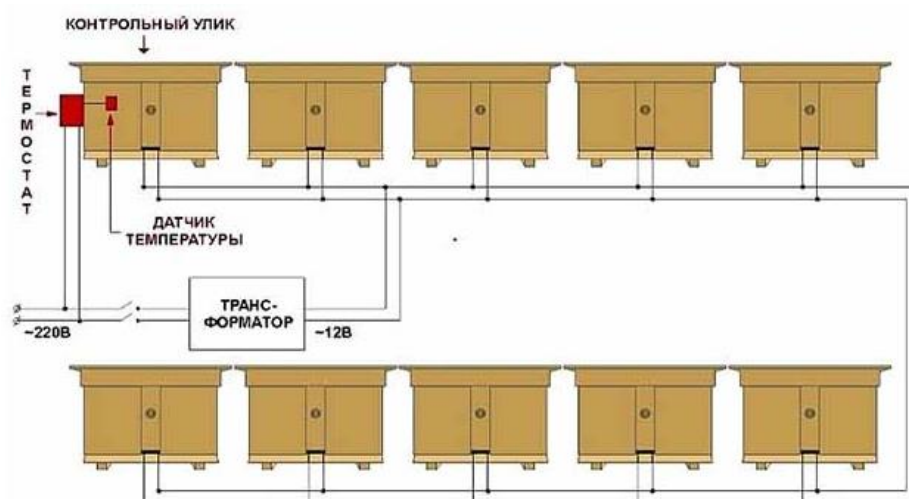


Рисунок 1 – Инфракрасный обогреватель

Этапы создания обогревателя пчелам:

1. Монтаж элементов (в каждом улей)

2. Провода (устанавливают снаружи)
3. Термостат для поддержания температуры в улье.
4. Датчики температуры
5. Трансформатор
6. Подключение к сети.

Монтаж обогревателя проводится отдельно для каждого улья. Необходимо выводить все провода для каждого улья наружу. Можно использовать и напрямую соединение с электропитанием, но этот способ неэффективный, так как в этом случае используется термостат с трансформатором на контрольной улике. Все эти элементы необходимо установить таким образом, чтобы оборудование смогла выдержать подаваемую нагрузку на все ульи [12, 13, 14]. Контрольный улик выбирается по принципу середины, то есть здесь должна находиться семья средней силы, так как в зависимости от установки семей на пасеке, к ним проводят две системы подогрева.

Следующим из разновидностей электрообогрева пчел является рамочный или же его называют внутриульевого (Рисунок 2). В этом случае все обогревательные элементы с терморегулятором устанавливаются внутри улья снизу рамками сот.

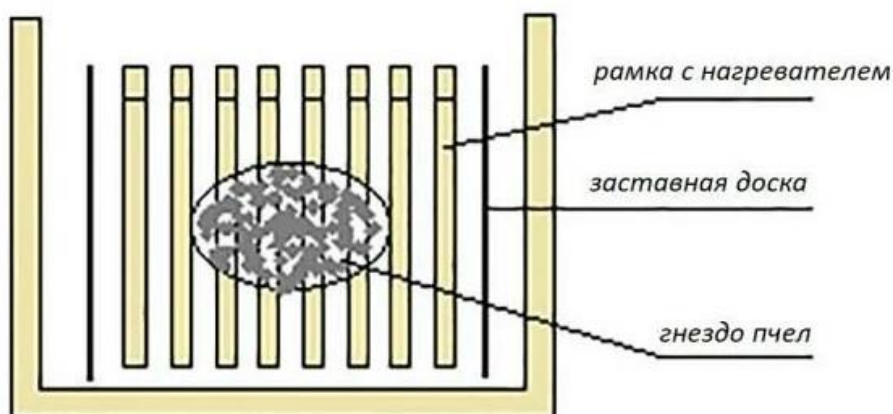


Рисунок 2 – Рамочный обогреватель

Этот тип является самым простым способом с неконтролируемым обогревом улья. Его можно использовать как в помещении, куда улья переезжает на зиму, так и на улице. С другой стороны летка устанавливаются устройства с малой мощностью и постоянным подключением к электрической сети [15, 16, 17]. В таком случае температура на нижних рамках сохранится в пределах 5 – 7 °С выше нуля и необходимо контролировать внешнюю среду и включать прибор только в случае сильных морозов.

Для обогрева снизу обогреватель ставится под рамки. Так тепло хорошо распространяется. Но тут необходимо уделить особое внимание

на терморегулятор и следить чтобы он не забился, иначе все пчёлы погибнут [18, 19].

Электрообогрев пчёл не вредит, а наоборот увеличивает выживаемость пчел и рентабельность пчеловодческой отрасли в целом. С каждым годом разрабатываются все новые методы обогрева пчёл в зимний период. Но все же анализируя все виды обогрева, остается не мало вопросов касаясь модернизации данных оборудований, с экономической и экологической точек зрения.

Литература

1. Серяков, И. С. Пчеловодство. Племенная работа в пчеловодстве: учебно-методическое пособие / И. С. Серяков; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – 60 с. – ISBN 978-985-882-117-3.

2. Смирнов, В. Энциклопедия пчеловода: 1000 практ. советов / В. Смирнов, В. Смирнов; В. Смирнов. – Москва: Рипол классик, 2004. – (Домашняя энциклопедия фермера). – ISBN 5-7905-0857-X.

3. Пасека онлайн // [Электронный ресурс] / URL: <https://naseka-online.ru/stati/metody-pchelovozhdenija/primenenija-yelektrobogreva-v-uljah.html> / (Дата обращения: 02.03.2023 г.).

4. Пчеловодство для начинающих // [Электронный ресурс] / URL: <https://pchelovodstvo.org/stati/pchelovodstvo-dlya-nachinayushchikh/> (Дата обращения: 25.02.2023 г.).

5. Патент № 2667098 С1 Российская Федерация, МПК В02С 13/14. устройство для дробления зерна: № 2017113492: заявл. 18.04.2017: опубл. 14.09.2018 / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Б. М. Сабилов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

6. Сабилов, Б. М. Анализ технических средств для измельчения концентрированных кормов и их классификация / Б. М. Сабилов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартынова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 530-537.

7. Использование энергетического потенциала отходов сельскохозяйственного производства / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции,

посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 808-813.

8. Патент № 2727249 С1 Российская Федерация, МПК А23L 21/20, А23L 21/25. Способ получения продуктов пчеловодства, продукты пчеловодства и их применение: № 2019117924: заявл. 07.06.2019: опубл. 21.07.2020 / В. Б. Атнашев.

9. Получение биогаза на молочной ферме путем утилизации навоза и использование его для выработки электроэнергии / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, Б. Л. Иванов, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 801-807. – EDN NWLQXR.

10. Патент № 2788535 С1 Российская Федерация, МПК А01F 29/00. измельчитель-смеситель кормов: № 2022105492: заявл. 28.02.2022: опубл. 23.01.2023 / Р. С. Пополдnev, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".

11. Результаты экспериментальных исследований разбрасывателя минеральных удобрений / Д. А. Мингалиев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Д. Т. Халиуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 58-62.

12. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11.

13. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 204-209.

14. Цифровой мобильный контрольный стенд / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Р. К. Хусаинов [и др.]. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – 16 с.

15. Мухаммадиев, Р. Р. Автоматизированная барабанная сушилка для сыпучих продуктов / Р. Р. Мухаммадиев, И. Р. Нафиков //

Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 168-171.

16. Гайфуллин, И. Х. Индивидуальная биогазовая установка / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 83-87.

17. Вихревой газожидкостный теплогенератор / А. И. Рудаков, Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов, И. Р. Нафиков // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 94-102.

18. Синицкий, С. А. Разработка автоматизированного комплекса сбора и обработки данных при динамических исследованиях двигателя МТА / С. А. Синицкий, Р. Р. Лукманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 156-159. – EDN LEFFUP.

19. Патент на полезную модель № 184957 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Двухтактный доильный аппарат попарного доения : № 2018125165 : заявл. 09.07.2018 : опубл. 15.11.2018 / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ). – EDN XSRGYI.

©Сабилов Булат Миннефаилевич, Зиганшин Булат Гусманович,
Нафиков Инсаф Рафитович, 2023

УДК 631.363.21

Сабиров Булат Миннефаилевич

Ассистент кафедры машин и оборудования в агробизнесе;

e-mail: sabbm5@mail.ru

Низамов Ильгам Ринатович

Сервис-инженер компании АРТ Ростсельмаш;

e-mail: ilgam.nizamov1234@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань

ООО «АРТ» Ростсельмаш, Набережные Челны

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В КРУПУ

Аннотация. В статье представлены технологические процессы переработки зерновых культур в крупяную продукцию. Рассмотрены основные аспекты глубокой переработки зерна. Дана характеристика таким способам, как шелушение, дробление, гидротермическая обработка, сортировка и т.д.

Ключевые слова: крупа, переработка, шелушение, дробление, шлифование, металлоемкость.

TECHNOLOGY FOR PROCESSING GRAIN INTO GRAIN

Sabirov Bulat Minnefilevich

Assistant of the Department of Machinery and Equipment in

Agribusiness;

e-mail: sabbm5@mail.ru

Nizamov Ilgam Rinatovich

Service engineer at ART Rostselmash;

e-mail: ilgam.nizamov1234@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

LLC "ART" Rostselmash, Naberezhnye Chelny

Abstract. The article presents the technological processes of processing grain crops into cereal products. The main aspects of deep processing of grain are considered. The characteristic is given to such methods as peeling, crushing, hydrothermal treatment, sorting, etc.

Key words: groats, processing, peeling, crushing, grinding, metal consumption.

Крупа является вторым продуктом питания по значимости после муки. Их получают из зерна злаковых культур (пшеница, рожь, овес, ячмень, рис, кукуруза, просо), а также из гречихи и гороха.

Физиологическая норма питания, разработанная в Российской Федерации, предусматривает введение различных круп в рацион каждого человека около 43-50 г/день. Предпочтение большего всего отдается

гречке, рису, овсу и бобовым, белки которых имеют высокую биологическую ценность для организма человека. Все крупы богаты крахмалом и растительными белками [1]. Благодаря этим свойствам такие крупы являются незаменимой пищей для детей, а также людям даже при различных заболеваниях.

В большинстве случаев качество крупы зависит не только от химического состава и физических свойств зерна, но и от правильно установленного производства и его стадии. Большое значение имеют степень удаления примесей и способ обработки мелких частиц. Крупа – это готовый продукт, который можно только приготовить, поэтому наличие в ней посторонних примесей существенно влияет на качество еды. Организация технологического процесса не меньше влияет на его пищевую ценность и внешний вид.

Готовность продукции - это долгий процесс состоящей из нескольких этапов, первым этапом почти всегда является очистка зерна [2]. После этого в зерне остается не более 0,9% примесей. Используются для очистки магнитные сепараторы, сортировочные столы, триеры и камнеотборники. После чего начинается второй этап: зерно проходит гидротермическую обработку (ГТО) в пропаривателе, сушилках. На стадии шелушения зерно отделяется от оболочек и чешуек на специальных машинах – шелушителях. При этом сохраняется целостность ядра. В зависимости от номера крупы проводят дробление на вальцовом станке, дежерминаторе и измельчителях.

Рассмотрим основные технологии получения крупы из зерна. Магнитный сепаратор предназначен для улавливания мелких частиц металлов.

Принцип действия сепаратора заключается в том, чтобы притягивать любой металл под действием магнитного поля [3]. Здесь зерновой материал внутри рабочей камеры магнитного сепаратора делится на следующие фракции: очищенный продукт, готовый к дальнейшему производству и очищенные смеси зерна, содержащие повышенное содержание железа (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Магнитно-сепарирующая машина У1-БММ

Максимальная пропускная способность магнитного сепаратора обеспечивается при регулярной очистке его от металлических примесей. Периодичность технического обслуживания оборудования должна варьироваться от 8 до 12 дней и зависит от сорта зерна и временем нагрузкой зернового потока в сепаратор.

Следующим этапом при приготовлении круп из зерна является гидротермическая обработка. При этой технологии зерно обрабатывается водой и теплом.



Рисунок 2 – Пропариватель – ПЗ1-КБ

В основном зерна пшеницы и ржи подвергаются гидротермической обработке, а наименьшей степени рис, овес, сорго, кукуруза и бобы при переработке зерна [4, 5]. При ГТО на зерно воздействуют водой, которая используется для увлажнения зерновой массы; теплом используемое для нагревания или обезвоживания (сушки) зерна и их длительность.

Для шелушения зерна (шлифовки) используются большое количество различных оборудований, которые работают по принципу многократных ударов, а также сжатия и трения.



Рисунок 3 – Шелушильно-шлифовальная машина «Каскад»

В процессе механической обработки ядро некоторых зерен не выдерживает удара и разрушается. При шлифовании наружные части ядра постепенно уменьшаются за счет жесткого трения об абразив или другую шероховатую и острую поверхность и за счет трения стержней друг о друга. Поэтому эффективность производства зерна в значительной степени зависит от технического состояния шелушильно-шлифовальных оборудований и способа обработки зерна (Рисунок 4).

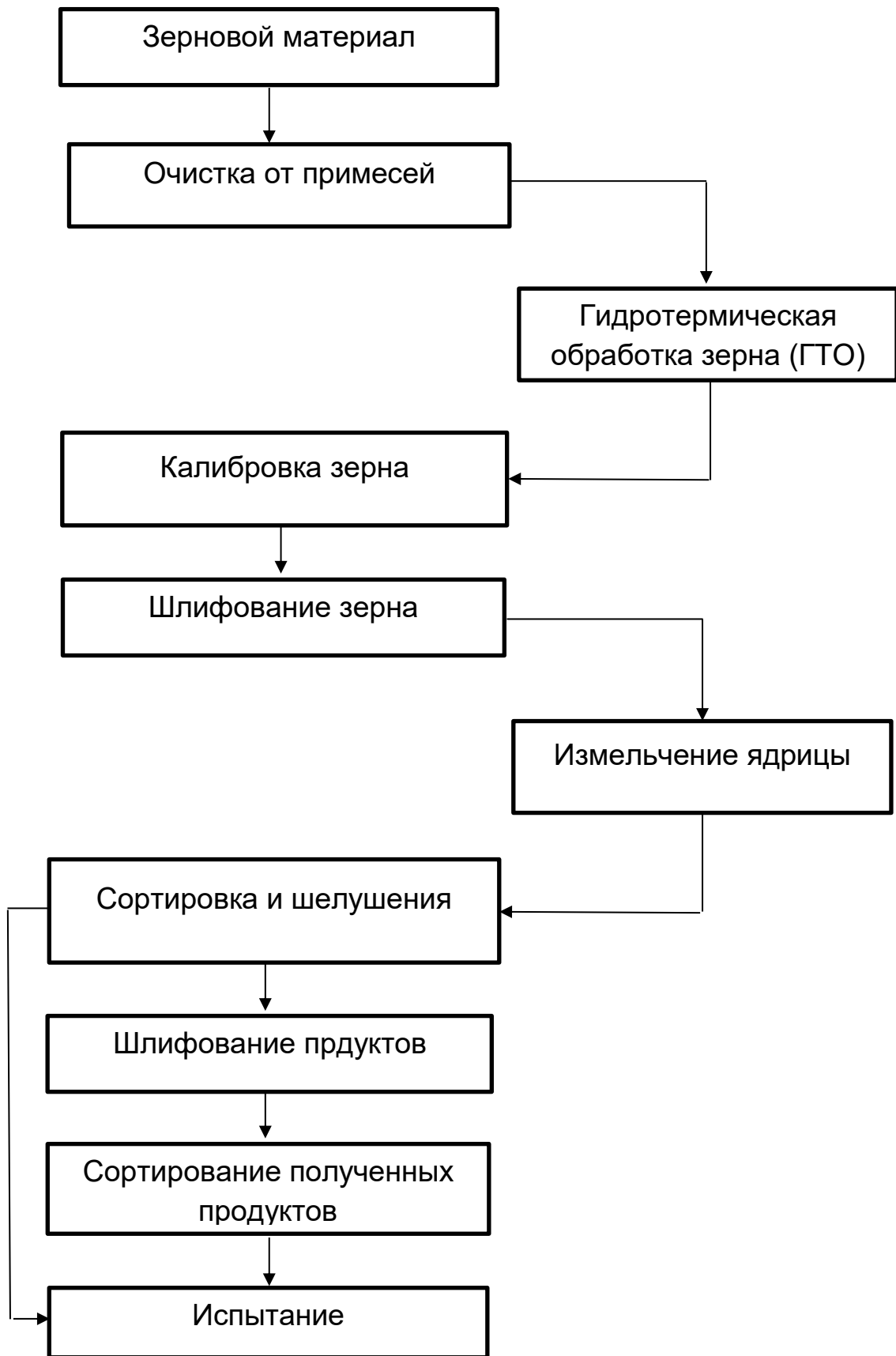


Рисунок 4 – Схема технологии получения крупы

Более высокая пищевая ценность круп достигается при варке в сиропе (из солода, сахара, поваренной соли и других компонентов) следующим этапом которого является плющение и обжарка. Их потребляют в сухом виде или каким-нибудь напитком (бульоном). Еще один способ повышения усвояемости крупы основан на обработке давлением [6, 7]. Так вырабатывают вспученные (взорванные) зерна пшеницы, риса и т.д., увеличенные в объеме в 6-7 раз. Лучшие вспученные зерна получают из стекловидных сортов пшеницы, кремнистых сортов кукурузы и риса. Также из многих видов крупы вырабатывают пищевые концентраты: их смешивают с другими компонентами и обрабатывают до полной или почти полной готовности.

Для выявления перспективного направления разработки технического оборудования для переработки зерна в крупу необходимо анализировать существующие конструкции [8, 9].

Оборудование для переработки зернового материала в крупу УКР-2 предназначен для очищения и калибровки зерна, сортировки фракций готовых продуктов для каждой из 9 видов переработки (пшеницы, гречихи, просо и ячменя, кукурузы, гороха, риса, овса, сои) при минимальных затратах (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Оборудование для переработки зерна в крупу УКР-2 (Крупорушка)

Работа модульной крупяной линии УКР-2 осуществляется следующим образом: зерновой материал загружается в приемный ящик, откуда через норию подается для калибровки на калибровочный участок. Здесь идет разделение зерна на четыре фракции, причем три фракции накапливаются в мешках для последующей обработки, а четвертая фракция вторым ручьем нории подается на шелушение. В режиме очищения мелкий и крупный мусор направляется в мешки, а очищенное зерно вторым ручьем нории подается на дробление. После шлифовки

крупя третьим ручьем нории опускается на сортировочную площадку, где производится отбор готовых круп и муки, а не очищенное зерно автоматически возвратится на повторную очистку. Шелушительный процесс зерна можно визуальнo наблюдать благодаря установленной на стенке оборудования органического стекла и при необходимости регулировать. Крупорушку также можно переналадить на разные виды круп, благодаря замене сит и различных валков [10].

Таким образом, для получения пшеничной, кукурузной и соевой крупы нужны устанавливаются металлические валки, которые, за счет специальной резки и скорости вращения, быстро разрезают зерно, и не измельчают его, которые вследствие позволяют получить максимальное количество готовых.

Для риса, гречихи и овса применяют обрeзинные валки, которые немного обжимают зерна, резко раздвигают между двух поверхностей, в котором шелуха разрушается и увеличивается выход продукции [11, 12].

Металлические и резиновые валки используются для того, чтобы получить половинку гороха (выход 80%). Суммарная потребляемая мощность четырех электродвигателей – 8,5 кВт, а установленная 5.6 кВт.

Производительность модульной крупяной линии УКР-2 изменяется от 300 до 3000 кг/час. Это достигается за счет добавления к крупорушке дополнительных модулей.

Таким образом главным достоинством данного оборудования является производительность, специальная нарезка и скорость вращения благодаря которой зерно разрезается, а не истирает. Недостатком является высокое энергопотребление [13, 14, 15, 16, 17, 18].

Из выше приведенного оборудования Крупорушка УКР-2 можно сделать вывод: переработка зерна в крупу является одним из наиболее важных технологических процессов, требующих значительных энергозатрат. На сегодняшний день еще недостаточно решены вопросы механизации и повешения производительности при минимальных энергозатратах переработки зерна в крупу. Поэтому анализ и механизация рабочих органов данных оборудований актуальна и на сегодняшний день.

Литература

1. Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Курдина. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. М., - 1991. "Технология переработки зерна" под редакцией Г.А. Егорова. М., - 1977.

2. Технология производства круп // [Электронный ресурс] / URL: <https://zernokorm.biz/tehnologiya-proizvodstva-krup> / (Дата обращения: 08.03.2023 г.).

3. Общая технология производства пищевых продуктов // [Электронный ресурс] / URL:

https://otpp.ucoz.ru/load/lekcii/lekcija_9/lekcija_9_tema_tekhnologija_krupy/10-1-0-37 (Дата обращения: 09.03.2023 г.).

4. Патент № 2667098 С1 Российская Федерация, МПК В02С 13/14. устройство для дробления зерна: № 2017113492: заявл. 18.04.2017: опубл. 14.09.2018 / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Б. М. Сабиров [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

5. Сабиров, Б. М. Анализ технических средств для измельчения концентрированных кормов и их классификация / Б. М. Сабиров // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 530-537.

6. Общая схема технологического процесса в крупяном производстве// [Электронный ресурс] / URL: <https://zdamsam.ru/a8820.html> / (Дата обращения: 09.03.2023 г.).

7. Патент № 2788535 С1 Российская Федерация, МПК А01F 29/00. измельчитель-смеситель кормов: № 2022105492: заявл. 28.02.2022: опубл. 23.01.2023 / Р. С. Пополднев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".

8. Результаты экспериментальных исследований разбрасывателя минеральных удобрений / Д. А. Мингалиев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Д. Т. Халиуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 58-62.

9. Сабиров, Б. М. Методика определения средней силы удара для разрушения зерна пшеницы / Б. М. Сабиров // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 195-200.

10. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11.

11. Цифровой мобильный контрольный стенд / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Р. К. Хусаинов [и др.]. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – 16 с.

12. Мухаммадиев, Р. Р. Автоматизированная барабанная сушилка для сыпучих продуктов / Р. Р. Мухаммадиев, И. Р. Нафиков // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 168-171.

13. Патент на полезную модель № 184957 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Двухтактный доильный аппарат попарного доения : № 2018125165 : заявл. 09.07.2018 : опубл. 15.11.2018 / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ). – EDN XSRGYI.

14. Результаты экспериментальных исследований разбрасывателя минеральных удобрений / Д. А. Мингалиев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Д. Т. Халиуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 58-62. – EDN YQPTTE.

15. Технические средства для раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота : учебное пособие / А. Р. Валиев, Ю. Х. Шогенов, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2020. – 188 с. – EDN LBDOGH.

16. Агротехнопарк как инновационный фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства в условиях вхождения России в ВТО / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Ф. Т. Нежметдинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7, № 3(25). – С. 50-58. – EDN PDTOBH.

17. Валиев, А. Р. Обоснование параметров конического почвообрабатывающего рабочего органа путем решения многокритериальной задачи оптимизации / А. Р. Валиев, Р. И. Ибяттов, Ф. Ф. Яруллин // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 7. – С. 69-72. – EDN ZHRFSH.

18. Яруллин, Ф. Ф. Разработка и обоснование параметров ротационного орудия для поверхностной обработки почвы : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Яруллин Фанис Фаридович. – Казань, 2015. – 22 с. – EDN ZPVCUV.

УДК 631.3

Сабиров Раис Фаритович

*Кандидат технических наук, доцент,
Казанский государственный аграрный университет, Казань,
agromehnika116@gmail.com*

Медведев Владимир Михайлович

*Кандидат технических наук, доцент,
Казанский государственный аграрный университет, Казань,
mvm-mail@mail.ru*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СТАТИЧНЫХ ПРЕПЯТСТВИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ И ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация. В настоящей работе приводится описание системы распознавания препятствий на видеоизображении с использованием нейронной сети.

Ключевые слова: Нейронная сеть, машинное зрение, искусственный интеллект, цифровое сельское хозяйство, сквозные технологии.

Rais F. Sabirov

*Candidate of technical sciences, Associate professor
Kazan state agrarian university, Kazan, Russia*

E-mail: agromehnika116@gmail.com

Vladimir M. Medvedev

*Candidate of technical sciences, Associate professor
Kazan state agrarian university, Kazan, Russia*

E-mail: mvm-mail@mail.ru

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE MODULE FOR RECOGNIZING STATIC OBSTACLES USING A NEURAL NETWORK AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

Annotation. This paper describes a system for recognizing obstacles in a video image using a neural network.

Keywords: Neural network, machine vision, artificial intelligence, digital agriculture, end-to-end technologies.

Сегодня нейронные сети приобретают все большую популярность в мире информационных технологий. В этом контексте все больше и

больше инженеров и исследователей интересуются возможностями применения нейронных сетей для решения различных задач [1,2,3,4,5,6]. Одним из таких применений является разработка программного модуля распознавания статичных препятствий с использованием нейронной сети и технологий искусственного интеллекта. Статические препятствия являются одним из основных источников проблем в современной инфраструктуре дорожного движения [7,8,9,10,11,12]. Они затрудняют доступ к дорогам, увеличивают время проезда и приводят к дорожным происшествиям. Поэтому актуально использование технологий искусственного интеллекта и нейронных сетей для разработки программного модуля для распознавания статических препятствий [13,14,15,16,17,18].

С помощью нейронной сети можно построить систему, которая будет анализировать изображения с целью распознавания препятствий. Такая система может быть использована для распознавания изображений дорожной полосы, деревьев, столбов и других препятствий, которые могут быть найдены на дорогах. Это поможет водителям избежать происшествий, связанных с препятствиями. В заключение следует сказать, что разработка программного модуля распознавания статических препятствий с использованием нейронных сетей и технологий искусственного интеллекта является важным и актуальным направлением исследований. Результаты подобных исследований помогут улучшить безопасность дорожного движения и снизить количество происшествий, связанных с препятствиями.

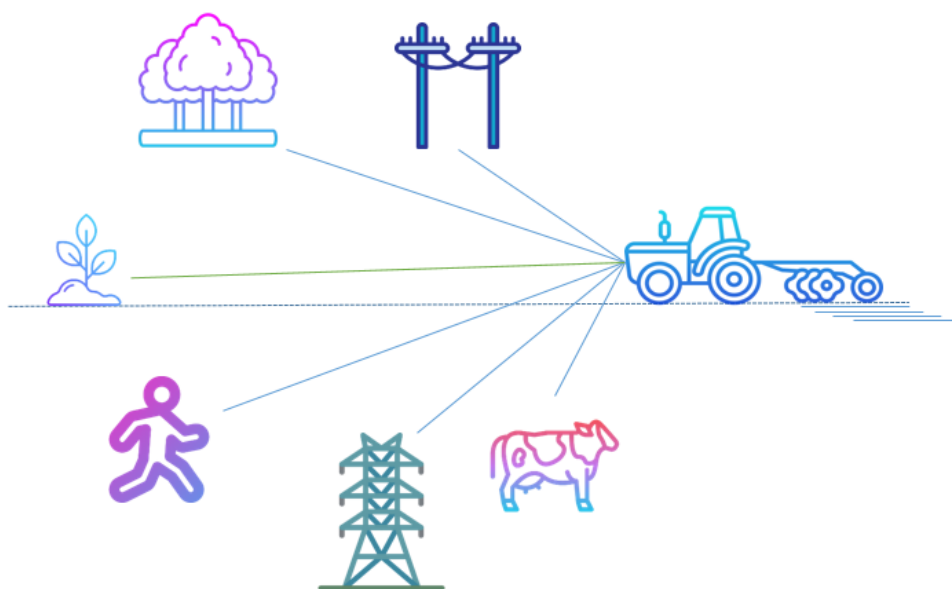


Рисунок 1 – Схема работы программного модуля

Разрабатываемый программный модуль (Рисунок 1) будет принимать изображение с камеры видимого диапазона, проводить распознавание препятствий сегментируя их на опоры линий электропередач, древеснокустарниковую растительность с использованием нейронной

сети и выдает угол нахождения, продольный размер и расстояние до препятствия с точностью до 1 метра.

Литература

1. Оптико-гидромеханическая система автопозиционирования культиватора / Р. Ф. Сабиров, В. М. Медведев, Ф. Ф. Яруллин, Г. Т. Шафигуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 178-182. – EDN KSXRWW.

2. Прогнозирование влияния физических факторов на жизнеспособность микроорганизмов биопрепаратов для защиты растений / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, Р. И. Сафин, Л. З. Каримова // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 29-33. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-29-32. – EDN XQFTEO.

3. Яруллин, Ф. Ф. Адаптивная автоматизированная система изменения глубины обработки почвы / Ф. Ф. Яруллин, Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 222-227. – EDN KOSPNE.

4. Беспилотный трактор / А. Р. Валиев, Мануэль Бинело, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4(50). – С. 69-75.

5. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

6. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

7. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

8. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве / Ю. И. Матяшин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2009. – 220 с. – EDN MANUGL.

9. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

10. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций / И. Х. Габдрахманов, Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 1. – Казань : Центр инновационных технологий, 2013. – 168 с. – EDN AQAISS.

11. Роль и место орошаемого земледелия в производстве сельскохозяйственной продукции и его экономическая эффективность (опыт Республики Татарстан) / М. М. Хисматуллин, М. М. Хисматуллин, А. Р. Валиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16, № 3(63). – С. 160-166. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-160-166. – EDN ZZFVCM.

12. Энергосберегающие технологии в АПК / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин, Н. А. Корсаков, А. Р. Валиев // Актуальные проблемы энергетики АПК : VI Международная научно-практическая конференция, Саратов, 18–30 апреля 2015 года / Под общей редакцией Трушкина В.А.. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2015. – С. 88-90. – EDN UEENXB.

13. Система земледелия Республики Татарстан / А. Р. Валиев, И. Х. Габдрахманов, Р. И. Сафин, Б. Г. Зиганшин. Том Часть 3. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 280 с. – EDN GQOYHV.

14. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 4-6. – EDN RTIZTB.

15. Система земледелия республики Татарстан / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 2. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 304 с. – EDN XJDBCU.

16. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // . – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

17. Свидетельство о госуд. регистрации программы для ЭВМ № 2021667448 РФ. Программный модуль управления механическими узлами машинно-тракторного агрегата: опубл. 29.10.2021 / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, В. М. Медведев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ».

18. Свидетельство о госуд. регистрации программы для ЭВМ № 2021667510 РФ. Программный модуль построения маршрута машинно-тракторного агрегата: опубл. 25.10.2021 / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, В. М. Медведев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ».

УДК 631.363.23

Сагитова Диана Алмазовна

Студентка

di.sagitowa2015@gmail.com**Лушнов Максим Александрович**

Кандидат технических наук, доцент

maksim-lushnov@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ КОРМОВ ДЛЯ КРС

Аннотация: Жизнь животных, а в частности их состояние здоровья и эффективность активной деятельности, напрямую зависит от качественного, полезного кормления. Целью данной статьи является предложение разработки технологии приготовления и раздачи кормов с помощью мобильного измельчителя корнеклубнеплодов.

Ключевые слова: разработка, кормоизмельчитель, корм, механизация, приготовление, измельчитель, животные, мобильность, технология, питание, конструкция.

Sagitova Diana Almazovna

student

di.sagitowa2015@gmail.com**Lushnov Maxim Alexandrovich**

PhD of Technics, associate professor

maksim-lushnov@mail.ru

THE USE OF A ROOT CROP SHREDDER IN THE PREPARATION OF FEED FOR CATTLE

Abstract: The life of animals, and in particular their state of health and the effectiveness of vigorous activity, directly depends on high-quality, healthy feeding. The purpose of this article is to propose the development of a technology for the preparation and distribution of feed using a mobile feeder.

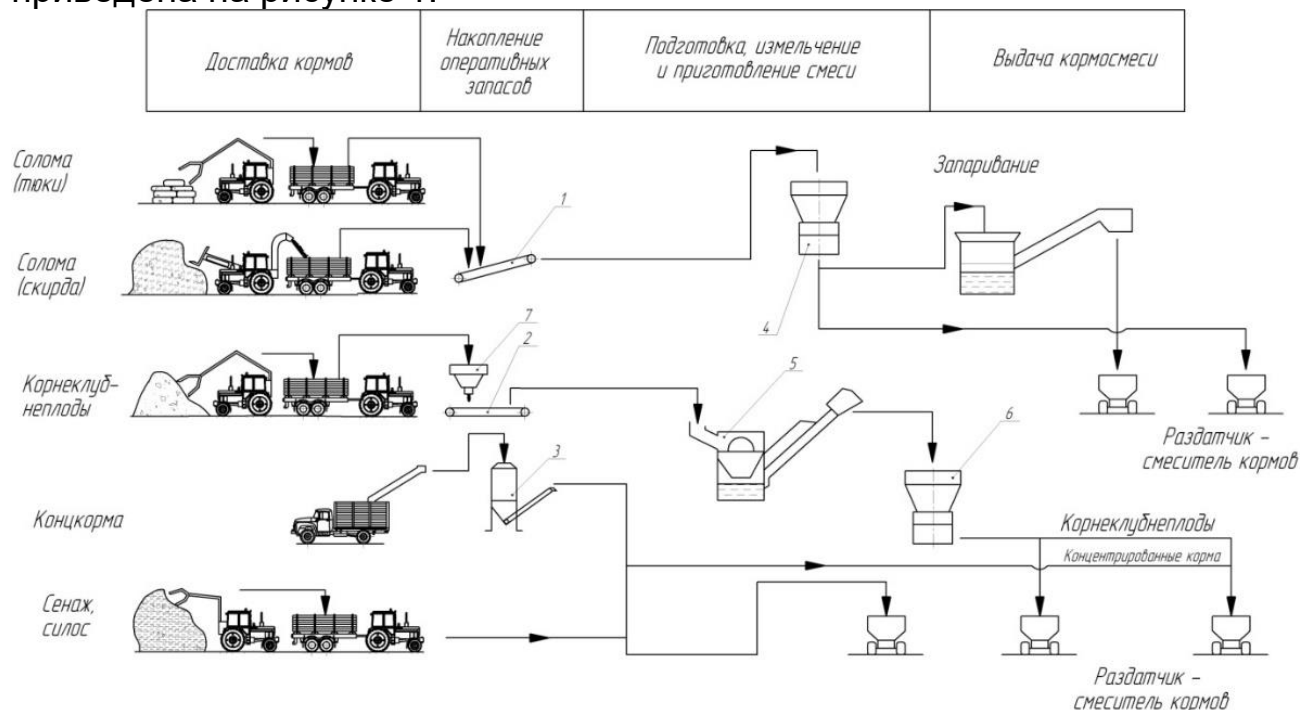
Key words: development, feed chopper, feed, mechanization, preparation, chopper, animals, mobility, technology, nutrition, construction.

На данный момент ключевым звеном в агропромышленном комплексе России выступает животноводство. Это звено ежедневно снабжает людей продовольственными продуктами, а также и сырьевыми продуктами [1, 2, 3].

В настоящее время существуют два способа по содержанию крупного рогатого скота: привязной и беспривязной. Первый способ является более распространенным, и он заключается в том, что животные зимой живут в стойлах, а в летнее время в лагерях, таким

образом, кормоцеха в это время стоят без дела из-за высокой цены на запчасти, из-за недостаточного количества удобрений для кормов, из-за отсутствия достаточного объема корнеклубнеплодов, из-за повышения цен на электроэнергию [4, 5, 6].

Технологическая линия приготовления кормов на ферме КРС приведена на рисунке 1.



1,2 – транспортер; 3 – бункер-дозатор концентрированных кормов; 4 – измельчитель грубых кормов; 5 – агрегат для мойки корнеклубнеплодов, с грязеотстойником; 6 – измельчитель корнеклубнеплодов; 7 – бункер-дозатор корнеклубнеплодов.

Рисунок 1 – Технологическая линия приготовления кормов на ферме КРС

Также для каждого вида животного, учитывая все физические особенности, возраст и продуктивность, составляется свой рацион кормления. Рацион должен содержать в себе все самое необходимое – все нужные компоненты, витамины, питательные и биологические активные вещества, которые соответствует положенной норме.

Кормовой рацион обязан благоприятно воздействовать на животных, не приносить вред пищеварению, ведь недостаточное кормление, или, наоборот, перенасыщение может негативно сказаться как на здоровье, так и на активной деятельности [7, 8, 9].

Введение нового рациона кормления в питание животных (рисунок 1) нужно постепенно, чтобы желудочно-кишечный тракт приспособился к иному составу кормов, иначе резкое изменения может привести к расстройству пищевого поведения, а также к дисфункции пищеварительной системы.



Рисунок 2 – Виды рационов кормления в настоящее время

Такие рационы должны содержать растительные и животные корма. Первые делятся на три вида – грубые (сено, стебли кукурузы, солома, сенаж и т.п.), сочные (корнеклубнеплоды, силос и т.д.) и концентрированные (зерно, жмых и т.п.). А вторые – это остатки от молочной, мясной и рыбной промышленности, а также пищевые, которые включают в себя минеральные отходы, синтетические отходы, удобрения и витамины [10, 11, 12].

В естественном виде корм животным не дается, он проходит обязательную обработку различными способами (рисунок 3). В измельченном, переработанном виде такой корм усваивается и переваривается гораздо проще и лучше в пищеварительной системе животного.

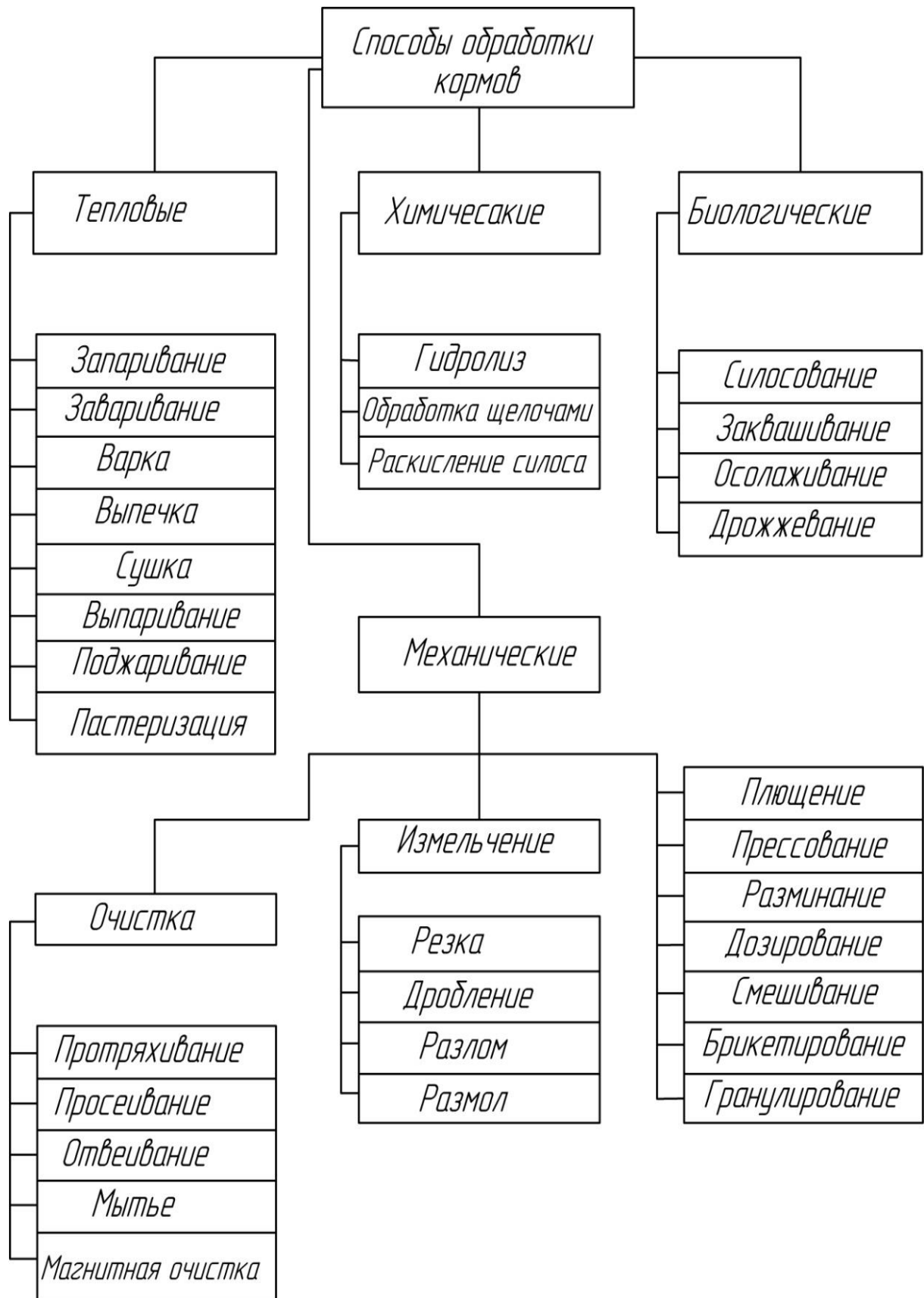


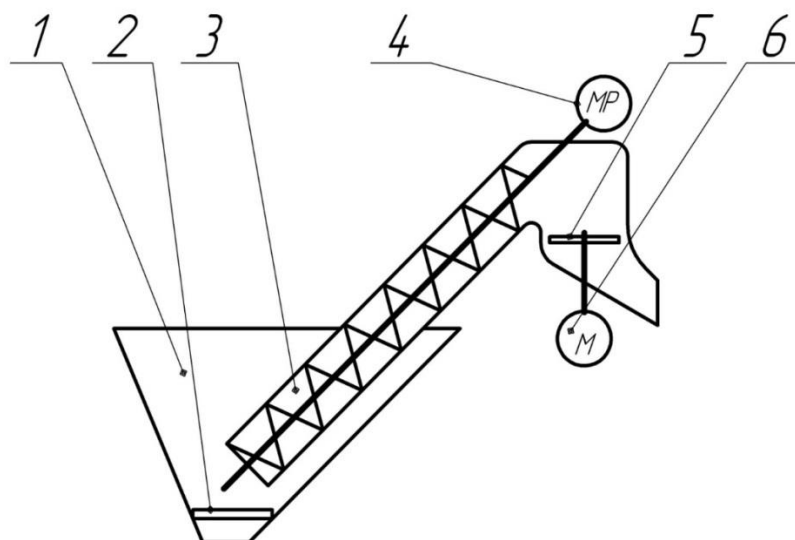
Рисунок 3 – Способы обработки кормов

Таким образом, появилась цель улучшить технологию приготовления кормов с помощью мобильного измельчителя корнеклубнеплодов [13, 14, 15].

Данный агрегат может использоваться как зимой, так и летом. Разница работы заключается в том, что раздача корма ведется различными методами – либо из траншеи (в зимний период), либо от комбайна с поля (в летний период) [16. 17. 18].

Конструкция полностью соответствует всем технологическим требованиям по приготовлению кормов.

На рисунке 4 представлена схема измельчителя корнеклубнеплодов.



1 – приемный бункер; 2 – решетка для отделения камней и грязи; 3 – шнек; 4 – мотор-редуктор привода шнека; 5 – режущий барабан; 6 – мотор-редуктор привода режущего барабана.

Рисунок 4 – Схема измельчителя корнеклубнеплодов.

Корнеплоды отправляются в приемный бункер 1, в котором проходит тщательная заблаговременная мойка и отделение от грязи и камней, после чего все вместе спускается на дно приемного бункера через разделительную решетку 2.

Потом же корнеплоды попадают на режущий барабан 5, благодаря шнеку 3, который получает привод от мотор-редуктора 4. При всем передвижении корнеплоды могут получать дополнительное очищение из-за поступающей сверху воды [19, 20].

Тем самым, данная установка способствует: практичному и удобному использованию устройства, лучшей усваиваемости продукта в организме животного, минимальной энергозатратности, увеличению производительности и избежанию потери продукта.

Литература

1. Использование сброженного отхода биогазовой установки в качестве органического удобрения / И.Х. Гайфуллин, Б.Г. Зиганшин, А.И. Рудаков, Ю.Х. Шогенов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н.,

профессора Волкова Игоря Евгеньевича – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 13-17.

2. Ахметзянова, Э.Р. Разработка конструкции зерносушилки / Э.Р. Ахметзянова, М.А. Лушнов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 14-18.

3. Вихревой газожидкостный теплогенератор / А.И. Рудаков, Б.Л. Иванов, М.А. Лушнов, И.Р. Нафиков // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 94-102.

4. Лушнов, М. А. Тепловая обработка насыщенным паром влажных кормов в горизонтальном смесителе-запарнике / М.А. Лушнов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 92-97.

5. Хусаинов, Р.К. Общий подход к решению вопроса обеспечения работоспособности техники в АПК / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 190-194.

6. Кашапов, И.И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И.И. Кашапов, А.А. Мустафин, Ф.Ф. Ситдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277.

7. Энергосберегающий доильный аппарат / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, И.И. Кашапов, В.А. Суханова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 48-54.

8. Нафиков, И.Р. Повышение эффективности промывки доильной установки путем разработки эжектора для вакуумного агрегата: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Нафиков Инсаф Рафитович. – Казань, 2016. – 22 с.

9. Лушнов, М.А. Автоматизация процесса послеуборочной сушки зерна / М.А. Лушнов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 128-131.

10. Лушнов, М.А. Построение классификационной схемы и анализ устройств для тепловой обработки полужидких кормосмесей / М.А. Лушнов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 5(36). – С. 65-68.

11. Замалдинов, Н.М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н.М. Замалдинов, Р.Р. Лукманов, И.Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 98-103.

12. Numerical modeling of the effect of energy-separation in the ranque-hilsch tube / B. Ivanov, B. Ziganshin, A. Dmitriev [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, EDP Sciences, 2020. – P. 00109.

13. Study of efficiency of peeling machine with variable deck / A. Dmitriev, B. Ziganshin, D. Khaliullin, A. Aleshkin // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1053-1058. – DOI 10.22616/erdev.2020.19.tf249.

14. Гильмуллин, И.Т. Разработка машины для дробления зерна / И.Т. Гильмуллин, И.А. Саляхов, И.Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х.С.– Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 53-58.

15. Современные технологии производства комбикормов / Д. Т. Халиуллин, М.Р. Хадиев, Б.И. Гарифуллин, И.М. Гомаа // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 267-273.

16. Сабиров, Б.М. Методика определения средней силы удара для разрушения зерна пшеницы / Б. М. Сабиров // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 195-200.

17. Сабиров, Б.М. Процесс измельчения в комбикормовом производстве / Б.М. Сабиров, Р.Р. Сабирова // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан: Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 252-259.

18. Современное состояние и перспективы развития гибридной генерации в агропромышленном комплексе / А.И. Рудаков, Б.Л. Иванов, М.А. Лушнов, и др.// Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х.С. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 132-139.

19. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev [et al.]// International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076. – DOI 10.1051/bioconf/20213700076.

20. The use of the Mephosphon drug to accelerate the process of biogas output and ripening of organic wastes / Z. Khaliullina, Yu. Shogenov, I. Gayfullin [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00127. – DOI 10.1051/bioconf/20202700127.

© Сагитов Д.А., Лушнов М.А., 2023

УДК 623.43

Садыков Инсаф Маратович

e-mail: Insafsdkv@gmail.com

Гатауллина Роза Виллюровна – доцент, к.ф.н.

e-mail: rosa-5@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ БИОТОПЛИВА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация. Производство биотоплива все больше набирает обороты на мировом рынке. Проблемы продовольственной безопасности, инфляция и многие другие факторы значительно влияют на производительность биологического топлива, однако оно имеет все перспективы развития в будущем благодаря сельскому хозяйству.

Ключевые слова: производство биотоплива, производство биоэтанола, производство биодизеля, сельское хозяйство, продукты питания, полезные ископаемые, сырье.

Sadykov Insaf Maratovich

e-mail: Insafsdkv@gmail.com

Gataullina Rosa Wiljurovna - associate Professor

e-mail: rosa-5@mail.ru

Kazan State Agrarian University

BIOFUEL APPLICATIONS IN AGRICULTURE

Abstract. The production of biofuels is gaining momentum in the global market. Food security issues, inflation and many other factors significantly affect the performance of biofuels, however, it has all the prospects of development in the future thanks to agriculture.

Key words: biofuel production, bioethanol production, biodiesel production, agriculture, food products, minerals, raw products.

Nowadays many people are worried about their own health. It is important for them to know how the products they eat meet the required standards and are environmentally friendly. The problems of innovative technologies in agriculture features of the work of agricultural enterprises, the current state of the information sphere of Russia and innovative technologies in agriculture and agricultural organizations in a pandemic are researched in the articles. [5], [6], [7]

In order to grow organic products, agricultural organizations need not only to abandon pesticides and herbicides, but also to replace fossil fuels with biofuels in order to reduce the harmful impact on the environment. Biofuel is a fuel that consists of plant and animal raw materials: biodiesel, rapeseed oil, ethanol, methane from biogas. The advantage of this type of fuel is that it is very similar in concentration to conventional gasoline and diesel, due to which it can be used even in complex engines of equipment that has a relatively simple adjustment system. Biofuels are liquid fuels in composition, so they are easy to store and deliver over long distances. In terms of concentration, this type of fuel has a very dense energy, which allows transport to move for a long time. [0, 8-10]

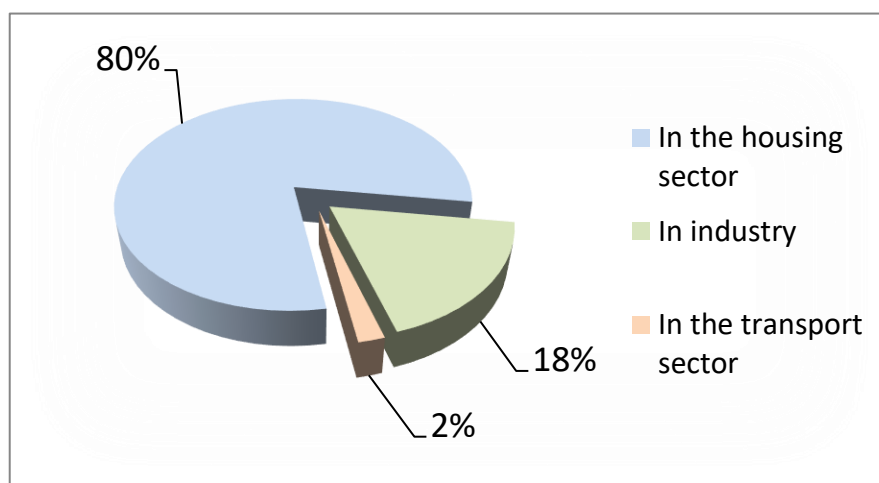


Figure 1 - Types of use of biomass for energy production

As mentioned above, agriculture plays an important role in the creation of biofuels. To produce bioethanol, bio-methane and bio-diesel, products of vegetable origin are needed. Crop crops such as cereals, corn, rapeseed, sugar beet are good raw materials for biofuel production. However, for the production of biofuels, only a part of the feedstock is needed for processing, and the rest is spent on feed. [0]The main advantage of this type of fuel is that it contributes greatly to reducing the effects of climate change. Everyone knows that when burning conventional fuel, a huge amount of carbon dioxide is released into the atmosphere, which in turn is absorbed by plants. When carbon dioxide is released into the atmosphere, burning a large amount of raw materials, the greenhouse effect increases on earth, which in turn leads to a gradual warming of the atmosphere, to drought, to the melting of glaciers, which ultimately affects climate change and life conditions.

More and more people are opposing oil production, to save the climate, creating alternatives to fossil resources, coming up with new ecological types of energy production. However, it is not yet possible to completely switch to the production of biofuels, since renewable energy sources still occupy a significant part in the production of heat and energy. But

already now, more and more alternatives are being created by specialists, which in the future will be able to completely replace traditional types of fossils. [0]

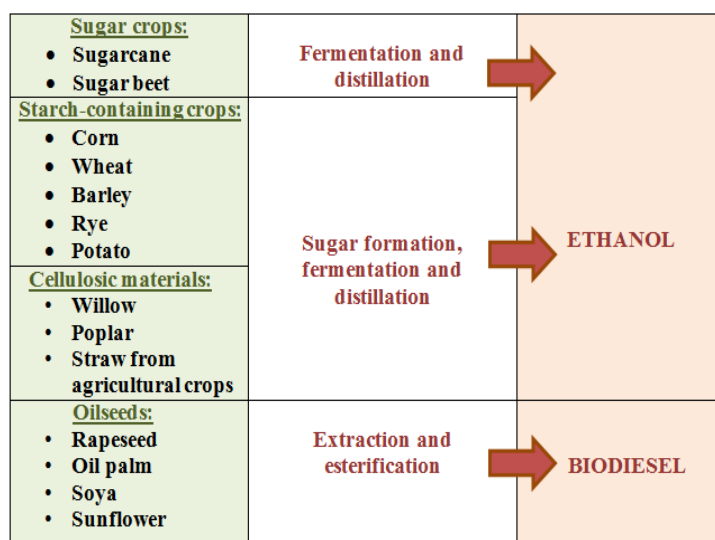


Figure 2 Conversion of agricultural raw materials into biofuels

If we talk about renewable energy sources, then at the moment most of them are vegetable oils, wheat, straw, which are necessary for the production of biofuels. Although people have learned how to create electric motors that run on electricity, the idea of creating biofuels is also the basis of renewable mobility, since the idea itself is already proven and can be quickly implemented. The leading countries producing large amounts of biofuels are Germany, the United States and Indonesia. About 49 million tons of biodiesel are produced annually around the world. The largest amount of raw materials upon receipt falls on palm oil - 17.45 million tons per year, followed by soybean oil - 12.7 million tons, rapeseed oil - 6.72 million tons and other types of oils - 12 million tons. [0]

In Russia, the development of biofuel production is slow. This is due to the fact that our country has huge oil reserves, thanks to which we are the largest country in the extraction and export of this raw material, and therefore we do not feel the need to look for its alternative. For 2022, according to world experts, the share of transport that runs on biofuels does not even reach 1%. The share of thermal energy accounts for only 6%. Not all engines can run on bioethanol, only 10%. To switch to a higher percentage, special mechanisms are required that are designed for this type of fuel. Therefore, the transition from diesel fuel to biofuel today is economically unprofitable for our country, which in turn hinders its development. [0, 11-13] However, the production of biofuels in the Russian market has all the prospects for development in the future thanks to agriculture. In the current conditions of the world economy, food security, inflation and other factors in the domestic market may increase the demand for agricultural products. If in the future agro-industrial complexes can train specialists, equip agricultural organizations with the necessary

equipment, then each enterprise will be able to produce the required amount of biofuel for its own production, which will not affect the price of products in the future, and will also increase competitiveness among other agricultural enterprises. [0]

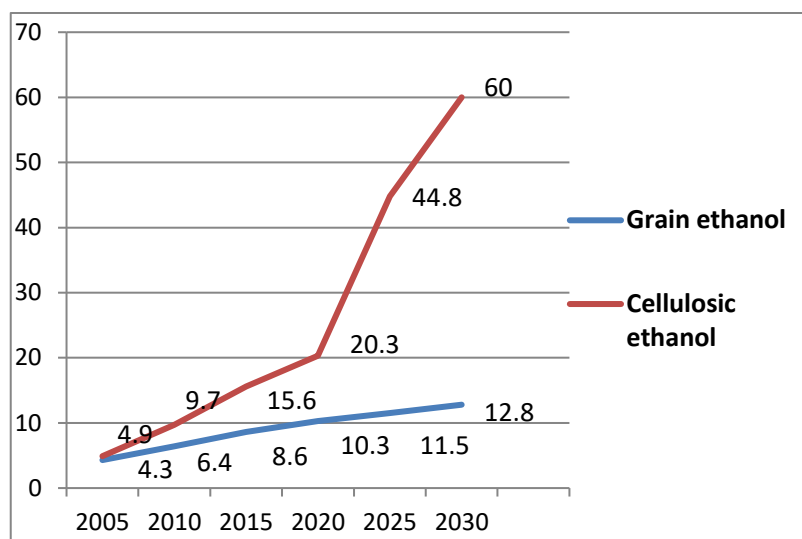


Figure 3 - Bioethanol production growth scenario for population in 2030 (billion gallons per year)

Thus, the production of biofuels is very important for the whole world. To avoid future catastrophes and protect the climate, people need to do more to switch to sustainable fuel production.

References

1. Белов М. Б., Варанкин М. В., Новицкий Я. Ю. Моторное топливо XXI века // Транспорт на альтернативном топливе. - 2019. - № 6 (42). - С. 14-19.
2. Богданов В. С., Пуляев Н. Н., Коротких Ю. С. Технологии и средства обеспечения качества топливно-смазочных материалов в АПК. - М.: ООО «УМЦ «Триада», 2016. - 116 с.
3. Гафуров Н. М., Хисматуллин Р. Ф. Преимущества биодизельного топлива // Инновационная наука. - 2019. - № 5-2 (19). - С. 72-74.
4. Шилова Е.П., Биологическое топливо для мобильной сельскохозяйственной техники из возобновляемых источников энергии // Альтернативные виды топлива: производство и использование. - М.: Росинформаготех, 2020. - С. 38-45.
5. Ермолаев, М. А. Инновационные технологии в сельском хозяйстве / М. А. Ермолаев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 79-ой студенческой (региональной) национальной научной конференции, Казань, 09–10 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 343-345.
6. Иванова, А. В. Современное состояние информационной сферы России / А. В. Иванова, Е. Е. Александрова // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной)

научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 131-134.

7. Karimova, R. R. Agricultural organizations in a pandemic / R. R. Karimova, R. W. Gataullina // Научные исследования молодых ученых: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Л.М. Рабиновича, Казань, 25–26 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – Р. 111-115.

8. Kalimullin, M. N. Rotary haulm chopper parameters development and substantiation for root and tuber crops / M. N. Kalimullin, R. K. Abdrakhmanov, A. S. Mikhailovich // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, No. 10. – P. 25691-25698. – EDN UGIHYT.

9. Forecasting the production of agricultural machinery in the Russian Federation / V. V. Nosov, M. G. Tindova, K. A. Zhichkin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : II International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science", Smolensk, Russian Federation, 23–27 января 2022 года. Vol. 1045. – Smolensk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012014. – DOI 10.1088/1755-1315/1045/1/012014. – EDN YQAVFC.

10. Theoretical investigation of increasing efficiency of combine harvester operation on slopes / A. Belinsky, B. Ziganshin, A. Valiev [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 206-213. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N252. – EDN XLSPJX.

11. Theoretical substantiation of parameters of rotary subsoil loosener / A. Valiev, I. Mukhametshin, F. Muhamadyarov [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 312-318. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N511. – EDN QAOPEI.

12. Determination of energy characteristics of conical rotary working tool for tillage / F. Yarullin, A. Valiev, B. Ziganshin, F. Mukhamadyarov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1069-1075. – DOI 10.22616/ERDev2020.19.TF252. – EDN YVLOII.

13. Investigation of the effect of air supply on the effective engine performance of a machine-tractor unit under unsteady load / S. A. Sinitsky, V. M. Medvedev, R. R. Lukmanov [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00025. – DOI 10.1051/bioconf/20201700025. – EDN YXJFYS.

(©) I. M. Sadykov R. W. Gataullina 2023

УДК 338.43

Садыков Раниф Рамилевич

e-mail: ranif.sadykov@mail.ru

Гатауллина Роза Виллюровна – доцент, к.ф.н.

e-mail: rosa-5@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

РАЗВИТИЕ СИТИ-ФЕРМЕРСТВА В РОССИИ

Аннотация: На сегодняшний день большинство населения заинтересованы в потреблении экологической продукции, выращивать в больших городах, без длительной транспортировки. Одним из таких решений данной проблемы является сити-фермерство, по-другому вертикальное фермерство, которое представляет собой выращивание овощей, фруктов и зелени в города-миллионники.

Ключевые слова. Сити-фермерство, вертикальная ферма, продукты питания, экологическая продукция.

Sadikov Ranif Ramilevich

e-mail: ranif.sadykov@mail.ru

Gataullina Rosa Wiljurovna - associate Professor

e-mail: rosa-5@mail.ru

Kazan State Agrarian University

CITY FARMING IN RUSSIA

Abstract: Nowadays, most of the citizen are interested in consuming organic produce that is grown in big cities and does not require long transport times. One such solution to this problem is city farming, otherwise known as vertical farming, which is the cultivation of vegetables, fruits and greens in multi-million-strong cities.

Keywords. City farming, vertical farm, food, organic products.

One of the promising areas in agriculture is city farming. This type of activity involves the cultivation of necessary food products in an urban environment using modern technologies. The problems accounting of grain production of organic production, innovative technologies in agriculture features of the work of agricultural enterprises in a pandemic are discussed in the following works. [5], [6], [7]

The background for the development of city farming have been taking shape for a very long time due to the high urbanization of the population around the world. [1] The very concept of city farming appeared many years

ago. For the first time in Singapore, they decided to conduct an experiment where plants were grown on the roofs of tall buildings using a vertical gardening system.

City farming is otherwise called urban agriculture or urban gardening, because food is grown not outside the city, but, on the contrary, within the boundaries or even in the center. Today, according to this scheme, not only crop production is produced, but also livestock, beekeeping, forests and gardens are also grown. [3] Many people often confuse city farming with gardening. However, the difference between these areas is that in urban gardening it is not necessary to have a huge plot of land and use the soil, this can be done at home, or in a specially designated place.

These system is in great demand in many developed and developing countries. Now, when the population is constantly growing and may soon reach 8 billion people, the problem of food security will become one of the main ones for the entire population. The city farming system will improve not only food security, but also environmental security, as there will be more direct access to fresh food for the urban population. [4]

If we touch on this issue, then there are many reasons why people support this direction. Firstly, not all agricultural products can retain their marketable appearance for a long time - these are dairy products, meat products, vegetables, fruits, etc. Usually, agricultural organizations are located far from large cities, and therefore, not all products reach their intended purpose, some of them deteriorate and are subsequently thrown away. Secondly, due to the overabundance of unused land, there are problems of greenhouse gas emissions, which causes great damage to the environment. City dwellers can improve impoverished abandoned urban centers, thereby saving the environment from pollution and improving their health. [2]

Many European countries actively use the cultivation of fruits and vegetables in the city-farming system. So, for example, in some large cities, like Paris and Barcelona, plants are grown on the roofs of houses, and thus provide not only shopping centers, but restaurants and cafes with food. Thanks to this, there is no need to transport plants over long distances, which means that some products will not quickly deteriorate and appear on the tables of city residents. In the next 20-30 years, vertical farming is expected to see a dramatic increase in food production. In order to start producing products using this system, an average of 20-30 thousand rubles is needed. rubles for home farms, and about a million rubles for larger enterprises. By 2018, the volume of the world market thanks to the cultivation of plants according to this system reached 2.5 billion euros, in 2020 4.0 billion euros, and by 2025 it is expected to increase to 6.5 billion euros. Experts predict that the payback period of such a project is only 3-5 years, while, as a regular business for the production of products in agricultural organizations, it pays off only in 8-9 years.

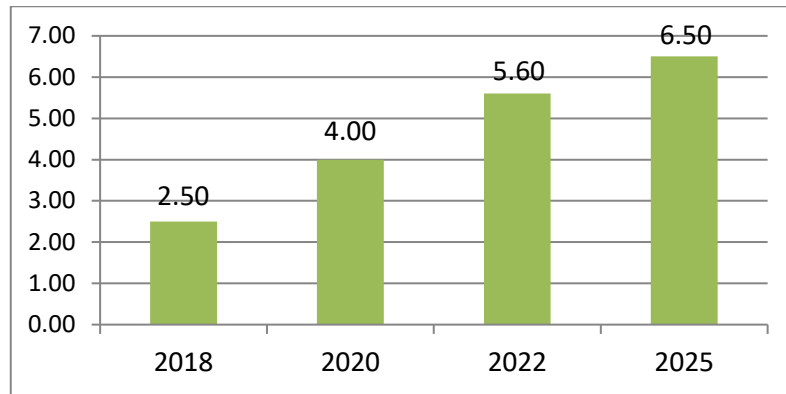


Figure 1 Global vertical farming market

In Russia, the direction of city farming appeared relatively recently, but now this model of food production is widely used in such large cities as Moscow, as well as in other regions. City farming in our country is understood as vertical farming, where vegetables and fruits are grown in special racks that are placed on top of each other, resulting in a multi-tiered structure that is installed in different places. [1] In 2021-2022 13 companies are working in this area in Moscow., when developing vertical greenhouses, it was possible to grow 450-500 tons of fresh herbs. All these products are grown exclusively according to the required standards, without the use of harmful pesticides, having a high content of vitamins, which means that they can rightfully be considered environmentally friendly [3-7].

Thanks to IT technologies and artificial intelligence, in high-tech greenhouses all processes are carried out independently: these are automated irrigation, lighting system, fertilization and harvesting. Instead of soil, nutrient solutions are used on different bases - hydroponics (on water), aquaponics (based on waste from fish and shrimp), aeroponics (in the form of an aerosol). [2] In addition to growing plants, the city farming system also produces fish. To date, a new method has appeared, which is called aquaponics. Under this project, many farms grow fish and plants together, as it is very convenient. With this method, manufacturers do not use antibiotics and various agrochemicals when growing products.

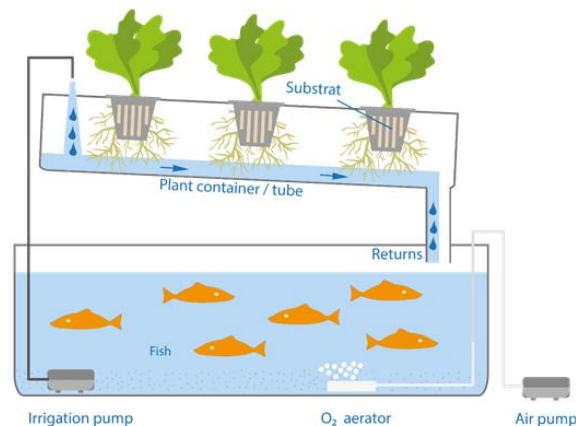


Figure 2 - The system of work of the aquaponics method

More and more people are ready to pay for ecological products. Therefore, the volume of manufactured products in Russia should grow by 40% annually. Although this product will cost several times more than conventional products on the market, it will be environmentally friendly, which is in great demand today. Such a high price is due to the fact that more energy is spent on growing plants, as well as the high cost of equipment. [2, 8-12]

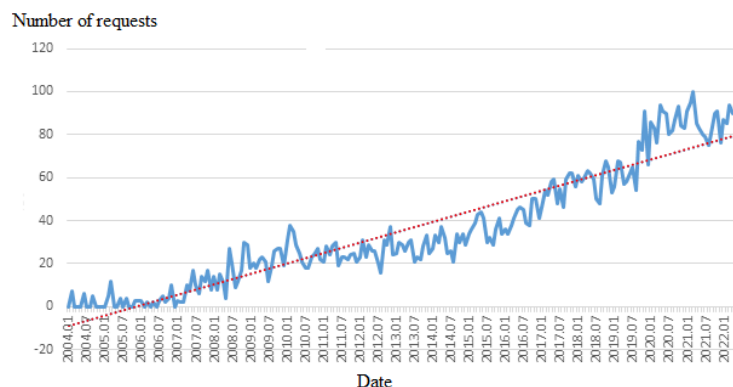


Figure 3 Dynamics of demand for products on the system of vertical cultivation from 2014 to 2022

In Russia, city farming is also actively supported and every year they try to allocate special grants for their creation, come up with various programs for big cities and for farmers who are interested in this system, and provide them with free plots for development, and also cooperate with large enterprises to further support in this area. Thus, we have all the prerequisites for the further development of city farming in Russia.

References

1. World Agriculture Towards 2030 / 2050: The 2012 Revision. URL: <https://www.fao.org/3/a0607e/a0607e00.htm> (дата обращения: 15.11.2022).
2. Вертикальные фермы: развитие в мире и в Москве // ГБУ «Агентство инноваций города Москвы», 2022. <https://portal.inno.msk.ru/uploads/agency-sites/analytics/research/Vertical+Farming> (дата обращения: 15.11.2022).
3. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года / Минсельхоз России; Нац. исслед. ун-т «ВШЭ». М.: НИУ ВШЭ, 2017. 140 с.
4. Рациональное природопользование: Сельское хозяйство перемещается в небоскребы // Глобальные технологические тренды // Трендлеттер. № 9. URL: <https://www.hse.ru/1085640949/> (дата обращения: 15.11.2022).
5. Камилова, Д. Р. Учет продукции зерновых культур / Д. Р. Камилова, Я. И. Шавалиева // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной

конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 164-167.

6. Хисматуллин, Ш. И. Экологически чистые продукты / Ш. И. Хисматуллин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 382-386.

7. Каримов, А. Х. Эффективные институты развития / А. Х. Каримов, Р. В. Гатауллина // Научные исследования молодых ученых: Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Л.М. Рабиновича, Казань, 25–26 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 104-110.

8. Forecasting the production of agricultural machinery in the Russian Federation / V. V. Nosov, M. G. Tindova, K. A. Zhichkin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : II International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science", Smolensk, Russian Federation, 23–27 января 2022 года. Vol. 1045. – Smolensk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012014. – DOI 10.1088/1755-1315/1045/1/012014. – EDN YQAVFC.

9. Theoretical investigation of increasing efficiency of combine harvester operation on slopes / A. Belinsky, B. Ziganshin, A. Valiev [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 206-213. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N252. – EDN XLSPJX.

10. Theoretical substantiation of parameters of rotary subsoil loosener / A. Valiev, I. Mukhametshin, F. Muhamadyarov [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 312-318. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N511. – EDN QAOPEI.

11. Determination of energy characteristics of conical rotary working tool for tillage / F. Yarullin, A. Valiev, B. Ziganshin, F. Mukhamadyarov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1069-1075. – DOI 10.22616/ERDev2020.19.TF252. – EDN YVLOII.

12. Investigation of the effect of air supply on the effective engine performance of a machine-tractor unit under unsteady load / S. A. Sinitsky, V. M. Medvedev, R. R. Lukmanov [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00025. – DOI 10.1051/bioconf/20201700025. – EDN YXJFYS.

УДК 621.43**Сажаев Олег Геннадьевич**

аспирант

*Южно-Уральский государственный аграрный университет,**г. Челябинск*[*o.sazhaev1998@mail.ru*](mailto:o.sazhaev1998@mail.ru)**Шайкемелов Адиль Амандыкович**

аспирант

*Южно-Уральский государственный университет**г. Челябинск*[*adil_shaikemelov@mail.ru*](mailto:adil_shaikemelov@mail.ru);**Гриценко Александр Владимирович**

Доктор технических наук, профессор

*Южно-Уральский государственный аграрный университет,**г. Челябинск*[*alexgrits13@mail.ru*](mailto:alexgrits13@mail.ru)**Гималтдинов Ильдус Хафизович**

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань[*tskazgau@mail.ru*](mailto:tskazgau@mail.ru)**Патов Артем Германович**

аспирант

*Южно-Уральский государственный аграрный университет**г. Челябинск*[*patov98@mail.ru*](mailto:patov98@mail.ru)

СТАТИСТИКА ОТКАЗОВ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ СОВРЕМЕННЫХ МАШИН И ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВС С ТУРБОНАДДУВОМ

Аннотация. В развитых странах до 50% автомобилей выпускается с турбонаддувом и до 90% тракторов и комбайнов. Оснащение турбонаддувом позволяет повысить мощность на 40%, снизить расход топлива на 20%, снизить токсичность отработавших газов на 30%. Однако, использование турбонаддува приводит к росту динамических и температурных нагрузок, как следствие к росту числа отказов. Анализ отказов системы турбонаддува показывает на доминирующую роль качества масла. Непрерывный и периодический контроль выходных параметров турбокомпрессора позволяет исключить отказы. Предлагается метод контроля параметров разгона и выбега вала ротора турбокомпрессора.

Ключевые слова: двигатель, турбонаддув, турбокомпрессор, подача масла, температура, контроль, эксперимент.

FAILURE STATISTICS OF TURBOCOMPRESSORS OF MODERN CARS AND PROBLEMS OF OPERATION OF ICE WITH TURBOCHARGING

Sazhaev Oleg Gennadievich

graduate student

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

o.sazhaev1998@mail.ru

Shaikemelov Adil Amandykovich

graduate student

South Ural State University

Chelyabinsk

adil_shaikemelov@mail.ru;

Gritsenko Alexander Vladimirovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

alexgrits13@mail.ru

Gimaltdinov Ildus Khafizovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

tskazgau@mail.ru

Patov Artem Germanovich

graduate student

South Ural State Agrarian University

Chelyabinsk

patov98@mail.ru

Annotation. In developed countries, up to 50% of cars are produced with a turbocharger and up to 90% of tractors and combines. Equipping with a turbocharger allows you to increase power by 40%, reduce fuel consumption by 20%, and reduce exhaust gas toxicity by 30%. However, the use of turbocharging leads to an increase in dynamic and thermal loads, as a result, to an increase in the number of failures. Analysis of failures of the turbocharging system shows the dominant role of oil quality. Continuous and periodic monitoring of the output parameters of the turbocharger makes it possible to eliminate failures. A method for controlling the acceleration and run-out parameters of the turbocharger rotor shaft is proposed.

Key words: engine, turbocharging, turbocharger, oil supply, temperature, control, experiment.

Актуальность. В настоящее время статистика отказов турбокомпрессоров непрерывно растет и является актуальной проблемой в автомобильной отрасли. Турбонаддув становится все более популярным способом увеличения мощности двигателя, и он

используется не только в спортивных автомобилях, но и в серийных моделях [1], [2], [3].

Однако, как и любая технология, турбонаддув имеет свои недостатки. Потенциальные проблемы с турбокомпрессорами могут повлиять на надежность и долговечность двигателя, а также на уровень комфорта и безопасности автомобиля [4], [5], [6].

Статистика отказов турбокомпрессоров может помочь производителям автомобилей и сервисным центрам определить проблемные места в конструкции и настроить процессы производства и обслуживания. Кроме того, эта информация может быть полезна владельцам автомобилей при выборе модели и планировании бюджета на обслуживание. Приведем статистику причин отказов ТКР рисунок 1.



Рисунок 1 – Актуальные причины отказов ТКР

Как видно из рисунка 1 существенная доля отказов ТКР наступает по причинам, связанным с маслом.

Таким образом, тема статистики отказов турбокомпрессоров является актуальной и важной для автомобильной отрасли и может помочь улучшить качество и безопасность автомобилей с турбонаддувом. **С учетом сказанного целью исследования является** сбор статистики отказов турбокомпрессоров современных машин и выявление проблем эксплуатации двигателей внутреннего сгорания с турбонаддувом, для определения наиболее частых отказов и разработки метода диагностирования [7], [8], [9].

Материалы и методы. Согласно статистике, использование автомобилей с турбокомпрессорами становится все более популярным по всему миру. Некоторые производители автомобилей используют

турбонаддув в большинстве своих моделей, чтобы улучшить экономию топлива и мощность двигателя.

Согласно отчету, аналитической компании IHS Markit за 2020 год, более 27% автомобилей, проданных в Северной Америке, имели турбонаддув. В Европе этот показатель был еще выше - более 50% автомобилей, проданных в Европейском союзе, были оснащены турбокомпрессорами.

Кроме того, турбокомпрессоры также стали более доступными и используются в более доступных моделях автомобилей. Например, некоторые компактные автомобили и кроссоверы, такие как Ford EcoSport, Honda HR-V и Mazda CX-5, имеют опцию турбонаддува [10], [11], [12].

Однако, как и любая другая технология, турбокомпрессоры могут создавать значительные проблемы. При этом эффективность и надежность их работы зависят от качества изготовления, установки и ухода за ними. В целом, турбонаддув в современных автомобилях может быть очень эффективным и позволяет получить значительно большую мощность и экономию топлива, но требует соответствующего обслуживания и регулярного контроля [13], [14].

Двигатели внутреннего сгорания с турбонаддувом имеют свои особенности эксплуатации, которые могут приводить к определенным проблемам. Некоторые из возможных проблем, связанных с эксплуатацией двигателей с турбонаддувом, включают:

1. **Перегрев турбокомпрессора.** Турбонаддув повышает температуру воздуха, поступающего в цилиндры двигателя. Это может приводить к перегреву турбокомпрессора, что может вызвать повреждения или сократить срок его службы. Для предотвращения перегрева необходимо обеспечить достаточное охлаждение турбокомпрессора, например, с помощью системы охлаждения масла.

2. **Нарушение работы клапана рециркуляции отработавших газов.** Клапан рециркуляции отработавших газов (EGR) используется для снижения выбросов оксидов азота. Но при работе двигателя с турбонаддувом EGR может стать причиной загрязнения системы воздухоподачи и повреждения турбокомпрессора.

3. **Загрязнение системы воздухоподачи.** В системе воздухоподачи могут скапливаться грязь, пыль и другие загрязнения, которые могут привести к снижению производительности турбокомпрессора и мощности двигателя. Регулярная чистка и замена фильтров воздуха помогут предотвратить загрязнение системы воздухоподачи [11-13].

4. **Необходимость использования более качественного топлива.** Для работы двигателя с турбонаддувом необходимо использовать топливо более высокого качества, чтобы избежать проблем с октановым числом и снижением производительности двигателя.

5. Большой износ и короткий срок службы. Использование турбонаддува может привести к увеличению износа двигателя, что может сократить его срок службы. Для увеличения срока службы необходимо соблюдать регулярное обслуживание, правильный режим эксплуатации и использовать качественные топливно-смазочные материалы [15], [16].

6. Проблемы с давлением масла. Турбонаддув требует надежной системы смазки для того, чтобы работать безотказно. При снижении давления масла в элементах турбокомпрессора может возникнуть повышенный износ, а в некоторых случаях – отказ.

7. Проблемы с давлением турбины. При сильных перегрузках или недостаточном охлаждении турбины может возникнуть её деформация или даже разрушение. Для предотвращения таких проблем необходимо правильно использовать турбонаддув и обеспечивать его надежное охлаждение.

8. Проблемы с электронной системой управления. Двигатели с турбонаддувом обычно используют электронную систему управления, которая может порой страдать от различных сбоев и ошибок. Это может привести к снижению мощности и ухудшению динамики двигателя. Для решения таких проблем необходимо проводить регулярное диагностирование электронной системы управления и вовремя устранять неисправности.

В целом, двигатели с турбонаддувом имеют свои преимущества, но также требуют более внимательного отношения и регулярного обслуживания по сравнению с двигателями без турбонаддува. Важно соблюдать рекомендации производителя по эксплуатации и обслуживанию, чтобы минимизировать риски возникновения проблем и максимально продлить срок службы двигателя [17], [18].

Существует несколько методов диагностирования турбокомпрессоров. Вот некоторые из них:

1. Визуальный осмотр. Осмотр турбокомпрессора может помочь выявить явные повреждения, такие как трещины, обрывы или износ лопастей компрессора и турбины. Также можно проверить наличие масла в турбинном корпусе, что может свидетельствовать о проблемах с уплотнениями.

2. Измерение давления наддува. Можно использовать манометр или датчик давления, чтобы измерить давление наддува и сравнить его с нормальным уровнем для данной модели автомобиля.

3. Анализ выхлопных газов. Можно проанализировать состав выхлопных газов, чтобы выявить наличие проблем с процессом сгорания топлива или слишком высокой температурой газов, что может указывать на проблемы с турбокомпрессором.

4. Использование стетоскопа. Можно использовать стетоскоп, чтобы прослушать звук работы турбокомпрессора и выявить аномалии в интенсивности звука, такие как шумы или стуки.

5. Использование диагностических сканеров. Современные автомобили оборудованы системами встроенного диагностирования, которые могут предоставить информацию об ошибках и неисправностях, связанных с турбокомпрессором [19].

6. Использование камеры тепловизора. Можно использовать камеру тепловизора для проверки температуры турбокомпрессора, чтобы выявить наличие проблем с охлаждением или перегревом.

7. Использование анализатора дыма. Можно использовать дымовую машину для проверки наличия утечек в системе воздухоподачи и выхлопной системе, которые могут влиять на работу турбокомпрессора.

8. Контроль параметров разгона и выбега ТКР на тестовых режимах. В дальнейшей научной и экспериментальной работе предполагается использовать параметры разгона и выбега для анализа изменения технического состояния систем турбонаддува.

Выводы: Распределение отказов ТКР показывает на доминирующее влияние качественных характеристик масла на надежность турбокомпрессора в эксплуатации. Анализ статистики отказов и проблем эксплуатации турбокомпрессоров позволил выявить основные факторы, влияющие на повышенный износ элементов ТКР. Использование способа контроля параметров разгона и выбега позволит с высокой точностью отслеживать изменение технического состояния турбокомпрессора и системы турбонаддува в целом.

Список литературы:

1. Плаксин, А. М. Результаты экспериментальных исследований времени выбега ротора турбокомпрессора ТКР-11 / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2014. – Т. 70. – С. 130-135.

2. Глемба, К. В. Диагностирование коренных и шатунных подшипников кривошипно-шатунного механизма / К. В. Глемба, А. В. Гриценко, О. Н. Ларин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2014. – Т. 14, № 1. – С. 63-71.

3. Gritsenko, A. V. Studuing Lubrication System of Turbocompressor Rotor with Integrated Electronic Control / A. V. Gritsenko, A. M. Plaksin, V. D. Shepelev // International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2017, Saint-Petersburg, 16–19 мая 2017 года. – Saint-Petersburg, 2017. – P. 611-616. – DOI 10.1016/j.proeng.2017.10.525.

4. Способ обеспечения работоспособности турбокомпрессора дизелей применением автономного смазочно-тормозного устройства / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев, К. В. Глемба // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 89-94.

5. Пути повышения эффективности использования двигателей внутреннего сгорания автомобилей и машинно-тракторных агрегатов в условиях эксплуатации / А. К. Юлдашев, В. М. Медведев, С. А. Синицкий, К. М. Латыпов // Вестник Федерального государственного

образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2007. – № 1(21). – С. 114-116.

6. Патент на полезную модель № 66526 U1 Российская Федерация, МПК G01M 15/00. Стенд для исследования рабочих процессов двигателя внутреннего сгорания в динамических режимах: № 2007116543/22 : заявл. 02.05.2007 : опубл. 10.09.2007 / А. К. Юлдашев, Ю. К. Евдокимов, С. А. Сеницкий [и др.] ; заявитель Казанский государственный аграрный университет.

7. Сеницкий, С. А. Особенности применения растительных масел в качестве альтернативного вида топлива для дизельных двигателей МТА / С. А. Сеницкий // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 182-184.

8. Габдрафиков, Ф.З. Исследование теплового аккумулятора тракторного дизеля в режиме предпускового подогрева / Ф.З. Габдрафиков, И.Г. Галиев, У. С. Галиакберов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2019. – № 2(50). – С. 109-114.

9. Теоретические предпосылки создания математической модели тягового КПД трактора / К.А. Хафизов, Р.Н. Хафизов, А.А. Нурмиев, И.Г. Галиев // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 116-121.

10. Галиев, И. Г. Результаты по обоснованию влияния остаточного ресурса на надежность агрегатов и систем трактора / И. Г. Галиев, А. А. Мухаметшин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2010. – № 2(17). – С. 66-67.

11. Термодинамическая оценка антифрикционных материалов / А. С. Михайлов, Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Ю. И. Федоров // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 14. – С. 87-89. – EDN PCNTUP.

12. Твердые смазочные материалы и их применение / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Т. Н. Вагизов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 306-307. – EDN SNWYWZ.

13. Устройство для правки и упрочнения дисков сошников / Т. Н. Вагизов, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Ахметзянов, Н. Р. Адигамов // Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 38-39. – EDN YQRJWB.

14. Сеницкий, С. А. Разработка автоматизированного комплекса сбора и обработки данных при динамических исследованиях двигателя МТА / С. А. Сеницкий, Р. Р. Лукманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 156-159. – EDN LEFFUP.

15. Патент на полезную модель № 184957 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Двухтактный доильный аппарат попарного доения : № 2018125165 : заявл. 09.07.2018 : опубл. 15.11.2018 / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ). – EDN XSRGYI.

16. Патент на полезную модель № 127136 U1 Российская Федерация, МПК F04C 25/02. Насос вакуумный двухроторный : № 2012152764/06 : заявл. 06.12.2012 : опубл. 20.04.2013 / Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Лукманов, Р. Р. Гайнутдинов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ). – EDN PTTSZF.

17. Патент на полезную модель № 127837 U1 Российская Федерация, МПК F04C 25/02. Двухроторный вакуумный насос : № 2012152736/06 : заявл. 06.12.2012 : опубл. 10.05.2013 / Б. Г. Зиганшин, И. И. Кашапов, Р. Р. Гайнутдинов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ). – EDN DOQHFY.

18. Результаты испытаний ротационного ботвоизмельчителя БИР-2 / Д. М. Исмагилов, Р. К. Абдрахманов, М. Н. Калимуллин, Р. Р. Зиатдинов // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 12. – С. 61-64. – EDN YMEMYJ.

19. Ситдигов, Ш. К. Исследование эффективности восстановления деталей схм технологическими методами / Ш. К. Ситдигов, И. Р. Гайнутдинов, М. Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 41-45. – EDN KAOQFO.

© Сажаев О.Г., Шайкемелов А.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х.,
Патов А.Г., 2023

УДК 631.372

Синицкий Станислав Александрович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

e-mail: Stanislavsin@mail.ru

Лукманов Руслан Рушанович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

e-mail: look-rus@mail.ru

Синицкая Юлия Станиславовна

студентка

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет

Петра Великого», г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: yuliasinitskaya@mail.ru

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос связанный с теплонапряженностью двигателя внутреннего сгорания в зависимости от температуры поступающего воздуха в цилиндры.

Ключевые слова: двигатель, температура воздуха, нагрузка двигателя.

Stanislav S. Sinitskiy

PhD of Technics, associate professor

Kazan state agrarian university, Kazan, Russia

e-mail: Stanislavsin@mail.ru

Ruslan R. Lukmanov

PhD of Technics, associate Professor;

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

e-mail: look-rus@mail.ru

Julia S. Sinitskaya

student

"Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University", St. Petersburg

e-mail: yuliasinitskaya@mail.ru

ANALYSIS OF THE EFFECT OF AIR TEMPERATURE ON THE HEAT STRESS OF THE ENGINE.

Abstract. The article deals with the issue related to the thermal stress of the internal combustion engine depending on the temperature of the incoming air into the cylinders.

Key words: engine, air temperature, engine load.

Двигатель внутреннего сгорания преобразует химическую энергию топлива в механическую работу. Поэтому теплонапряженность двигателя определяется режимом работы: скоростным и нагрузочным, [1, 2, 3]. Кроме того большое значение имеют вопросы температуры воздуха и топливоподачи, смесеобразования и сгорания и тепловое состояние двигателя, [4, 5, 6].

Одними из основных факторов, которые влияют на нагрев двигателя является интенсивность изменения нагрузки, вследствие чего изменяются обороты коленчатого вала двигателя, температура воздуха, поступающего через воздушные фильтры в цилиндры, засоренность радиатора охлаждения двигателя и ряд других факторов, [7, 8, 9].

На основании ранее проведенных исследований, [10, 11, 12] с использованием методики флюгера можно сказать, что при выполнении работ наиболее загрязненными зонами у сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей являются зона забора воздуха в воздушный радиатор (интеркуллер). К тому же дополнительный нагрев поступающего в турбокомпрессор воздуха обусловлен конструктивными особенностями, так как воздушные фильтры находятся в зоне действия тепловых потоков создаваемых вентилятором системы охлаждения двигателя, [13, 14, 15].

Для того, чтобы теоретически рассмотреть влияние различных факторов на тепло напряженность турбокомпрессора двигателя необходимо уточнить математическую модель теплового состояния двигателя с учетом конструктивных особенностей системы воздухоподачи в зависимости от характера нагрузки.

Математическая модель была нами разработана с привлечением следующих литературных источников, [2, 16, 17, 18].

Модель разработана для теоретического анализа влияния температуры и давления поступающего воздуха в компрессор на температуру отработавших газов.

Параметры рабочего тела.

Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1кг топлива:

$$l_o = \frac{1}{0,23} \left(\frac{8}{3} C + 8H - O_T \right), \quad (1)$$

где: С – содержание углерода в топливе;
 Н – содержание водорода в топливе;
 O_T - содержание кислорода в топливе;

Или

$$L_O = \frac{l_o}{\mu_B} \quad (2)$$

где: μ_B - молярная масса воздуха.

Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания кг топлива:

$$l_o^{\wedge} = l_o G_T, \quad (3)$$

Параметры окружающей среды и остаточные газы.

Определение давления наддувочного воздуха:

$$P_K = P_1 \pi_K \sigma_B \sigma_K \sigma_P, \quad (4)$$

где: P₁ – давление перед турбокомпрессором;

π_K - степень повышения давления воздуха в турбокомпрессоре;

σ_B - коэффициенты восстановления полного давления на входе в компрессор;

σ_K - коэффициенты восстановления полного давления на выходе из компрессора;

σ_P - коэффициент понижения полного давления в холодильнике (радиаторе) наддувочного воздуха.

Определение температуры наддувочного воздуха.

$$T_K = T_0 \left(\frac{P_1}{P_K} \right)^{\frac{n_K - 1}{n_K}}, \quad (5)$$

где: T₀ – температура воздуха перед турбокомпрессором;

n_K – показатель политропы сжатия воздуха в компрессоре,

Как видно из этого уравнения на температуру воздуха выходящего из турбокомпрессора влияет температура окружающего воздуха, поступающего в турбокомпрессор и конструктивные особенности самого турбокомпрессора, которые влияют на показатель политропы сжатия воздуха в компрессоре.

При этом подогрев воздуха от нагретых частей самого турбокомпрессора в данном расчете пренебрегают, так как это достаточно трудоемкий процесс для теоретического определения подогрева воздуха, и к тому же он незначительный.

Далее все расчеты ведутся по методике, применяемой для теплового расчета дизельного двигателя с турбонаддувом, [1].

Проанализировав зависимости $T_k = f(T_1)$, $T_v = f_1(T_1)$ можно сделать следующие выводы:

Повышение температуры воздуха перед компрессором на 10 °К повышает температуру наддувочного воздуха на 13 °К, а температура выхлопных газов на 11 °К. Отсюда видно, что температура воздуха перед компрессором оказывает большое влияние на тепло напряженность дизельного двигателя.

Чтобы обеспечить нормальный тепловой режим работы дизельного двигателя нужно снизить температуру воздуха поступающего через фильтры, путем установки защитного экрана от тепловых потоков моторного отсека или переноса их за его пределы.

Кроме температуры поступающего воздуха на тепло напряженность турбокомпрессора оказывает влияние и нагрузка двигателя. Особенно неблагоприятный режим работы при перегрузке, то есть работа на корректорной ветви.

Проанализировав зависимости $P_k = f(P_1)$, $P_v = f_2(P_1)$, $P_v = f_3(T_1)$ при $T_1 = \text{const}$ и $T_1 = U$ можно сделать следующие выводы:

1. Засоренность воздухоочистителя влияет на тепло напряженность турбокомпрессора и двигателя.

2. С повышением температуры воздуха перед компрессором значительно повышается влияние засоренности воздухоочистителя на тепло напряженность турбокомпрессора и двигателя.

3. Засоренность воздухоочистителя значительно влияет на давление наддува.

Литература:

1. Пути повышения эффективности использования двигателей внутреннего сгорания автомобилей и машинно-тракторных агрегатов в условиях эксплуатации / А. К. Юлдашев, В. М. Медведев, С. А. Синицкий, К. М. Латыпов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2007. – № 1(21). – С. 114-116. – EDN QFHDBU.

2. Сеницкий, С. А. Влияние нагрузки машинно-тракторного агрегата на показатели двигателя в условиях эксплуатации: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства", 05.04.02 "Тепловые двигатели": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сеницкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 210 с. – EDN NNONVF.

3. Использование вейвлет-анализа для безразборной диагностики двигателей . Халиуллин Ф.Х., Матяшин А.В., Галиаскаров И.А., Вафин Н.Ф., Аладашвили И.К., Сельский механизатор. 2021. № 12. С. 42-43.

4. Медведев, В. М. Влияние инерционного коэффициента на коэффициент избытка воздуха двигателя машинно-тракторного агрегата / В. М. Медведев, С. А. Сеницкий // Динамика механических систем : материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань, 05–06 апреля 2018 года / Казанский государственный аграрный университет; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Казань: Без издательства, 2018. – С. 39-44. – EDN VQXMRE.

5. Сравнительная оценка динамических характеристик энергетических установок с газодизельным циклом на газомоторном топливе / Ф. Х. Халиуллин, В. М. Медведев, А. В. Матяшин, Д. А. Вахрамеев // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 11. – С. 181-185. – EDN FCWMYU.

6. Системная математическая модель транспортных средств по критерию оптимизации - минимальный выброс в атмосферу диоксида углерода / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем : материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 122-130. – EDN LNBABH.

7. Сеницкий, С. А. Влияние подачи воздуха в двигатель на его показатели с учетом неустановившейся нагрузки / С. А. Сеницкий, Е. С. Сеницкая, Р. Р. Лукманов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 121-126. – EDN VHJVAW.

8. Investigation of the effect of air supply on the effective engine performance of a machine-tractor unit under unsteady load / S. A. Sinitsky, V. M. Medvedev, R. R. Lukmanov [et al.] // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00025. – DOI 10.1051/bioconf/20201700025. – EDN YXJFYS.

9. Гималтдинов, И. Х. Анализ влияния радиального зазора в подшипниках на виброакустических показатели / И. Х. Гималтдинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции, Казань, 20 мая 2014 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 9-14.

10. Повышение эффективности работы двигателя КАМАЗ 740 / А. Н. Шайдуллин, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, Л. А. Зимина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 344-350.

11. Методы снижения токсичности и экологичность современных автомобилей / Н. Н. Русакова, В. Е. Уланов, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 285-291. – EDN BRNVAB.

12. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00022.

13. Хафизов, К. А. Оптимизация основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного комплекса типа DMC (долотообразный сошник) / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы

международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 115-121. – EDN VEYKMQ

14. Снижение расхода топлива двигателей автотракторной техники и машинно-тракторных агрегатов путем применения трансмиссионных тепловых аккумуляторов / Е. А. Потапов, А. А. Мартюшев, Д. А. Вахрамеев [и др.] // Современные проблемы экологии : XXI Международная научно-практическая конференция, Тула, 30 октября 2018 года. – Тула: Издательство "Инновационные технологии", 2018. – С. 35-37. – EDN YUOUOT

15. Optimization of main parameters of tractor and unit for plowing soil, taking into account their influence on yield of grain crops / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, I. Galiev // Engineering for Rural Development: 19, Jelgava. – Jelgava, 2020. – P. 585-590.

16. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Динамика и конструирование: Учебник для вузов/В. Н. Луканин, И. В. Алексеев, М. Г. Шатров и др.; Под редакцией В. Н. Луканина и М. Г. Шатрова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 400 с.: ил.

17. Гриценко, А. В. Контроль расхода масла современных турбокомпрессоров автомобиля КАМАЗ / А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев, И. Х. Гималтдинов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 137-144.

18. Устройство для правки и упрочнения дисков сошников / Т. Н. Вагизов, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Ахметзянов, Н. Р. Адигамов // Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 38-39. – EDN YQRJWB.

© Синицкий С. А., Лукманов Р.Р., Синицкая Ю.С. 2023.

УДК 631.372

Синицкий Станислав Александрович*Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, г. Казань**e-mail: Stanislavsin@mail.ru***Лукманов Руслан Рушанович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, г. Казань**e-mail: look-rus@mail.ru***Синицкая Екатерина Станиславовна***студентка**ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет**Петра Великого», г. Санкт-Петербург, Россия**e-mail: katasin@mail.ru***ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДВИГАТЕЛЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА.**

Аннотация. В статье рассматривается вопрос, связанный с основными положениями проведения динамических исследований двигателя МТА с применением математического аппарата.

Ключевые слова: двигатель, динамические исследования, машинно-тракторный агрегат.

Stanislav S. Sinitskiy*PhD of Technics, associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**e-mail: Stanislavsin@mail.ru***Ruslan R. Lukmanov***PhD of Technics, associate Professor;**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**e-mail: look-rus@mail.ru***Ekaterina S. Sinitskaya***student**"Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University", St. Petersburg**e-mail: katasin@mail.ru***THE MAIN PROVISIONS OF DYNAMIC RESEARCH
ENGINE OF A MACHINE-TRACTOR UNIT.**

Abstract. The article deals with the issue related to the main provisions of dynamic studies of the MTA engine using mathematical apparatus.

Key words: engine, dynamic research, machine-tractor unit.

Одними из первых ученых, которые широко стали применять динамические методики при проведении исследований двигателей внутреннего сгорания являются: Крутов В. И, Иофинов С. А., Иткин Б. А., Агеев Л.Е. Юлдашев А.К. [1, 2, 3] , а также ряд других ученых, которые являются продолжателями данной научной школы, [4, 5, 6].

При разработке основных положений динамической методики исследования двигателя МТА необходимо учитывать множество факторов для обеспечения получения более точных данных с применением минимальных граничных условий [7, 8, 9], которые обычно применяются при динамических исследований, которые вызваны необходимостью упрощения полученной модели, [10, 11, 12].

Предлагаемая нами методика позволяет:

1. Составлять математическую модель работы двигателя МТА и его систем в зависимости от характера изменения нагрузки;
2. Применять помученный математический аппарат применять для проведения анализа работы двигателя МТА в условиях эксплуатации;
3. Снизить трудоемкость процесса проведения экспериментальных исследований двигателя МТА в зависимости от поставленной задачи.

Наиболее подходящей методикой для данного рода исследований является методика, предложенная в теории автоматического регулирования, а также в ряде методик других ученых, [13, 14, 15].

С учетом этих данных динамические параметры системы двигателя МТА можно описать дифференцированным уравнением

$$D(P)\varphi(t) = U(P)\lambda(t) \quad (1)$$

Динамические качества двигателя МТА описываются системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} D(P)\varphi(t) &= M(P)f(t) + C(P)\eta(t) \\ B(P)\eta(t) &= N(P)\varepsilon(t) \\ \varepsilon(t) &= g(t) - X(t) \end{aligned} \quad (2)$$

Преобразуя систему уравнений (2) их можно привести к уравнению следующего вида

$$D(P)\varphi_1(t) = U_1(P)\lambda_1(t) \quad (3)$$

В этих выражениях

$D(P), U(P), U_1(P), M(P), C(P), B(P), N(P)$ - операторные полиномы

$\lambda_1(t), \varphi(t), \varphi_1(t), \eta(t), \varepsilon(t)$ - входные и выходные функции звеньев.

Для данной методике существуют теоретические и экспериментальные методы получения дифференциальных уравнений в зависимости от типов воздействий.

Наиболее распространены, [16, 17, 18]:

Скачкообразная функция;

Функция единичного импульса первого рода или дельта функция;

Периодическая гармоническая функция и т.д.

В зависимости от типа входного сигнала приняты следующие определения:

1. Динамическая характеристика, полученная при воздействии единичной ступенчатой и нулевых начальных условиях, называется переходной функцией звена или системы.

2. Переходный процесс, протекающий в динамическом звене при воздействии сигнала в виде дельта функции, называется импульсной переходной функцией или весовой функцией и представляет собой производную по времени от переходной характеристики.

3. При воздействии гармонического сигнала для линейной системы после окончания переходного процесса на выходе будут происходить также гармонические колебания. Графическое изображение изменения амплитуды и сдвиг фаз на выходе называется частотной характеристикой.

Другие типовые воздействия применяются реже и переходные процессы систем или звеньев при их использовании не имеют специальных названий, [19, 20, 21].

Важной характеристикой динамической системы является понятие передаточной функции $[W]$. Передаточная функция (W) [166] это некоторое соответствующим образом выбранное преобразование от импульсной переходной функции $K(t, \tau, a)$.

$$W(\omega, t, a) = \int_{-\infty}^{\infty} K(t, \tau, a) \cdot \Psi(\omega, \tau) d\tau \quad (4)$$

где $\Psi(s, \tau)$ -ядро интегрального преобразования в частном случае используется преобразование Лапласа имеющее ядро:

$$\Psi(s, \tau) = e^{-s\tau} \quad (5)$$

где S - комплексная переменная ;

t - текущее время;

τ - время приложения воздействия;

α - параметр.

Понятие переходной функции тесно связано с понятием частотных характеристик. Амплитудно - фазовой частотной характеристикой системы называется её передаточная функция:

$$W(s, t, a) \quad (6)$$

рассматриваемую при чисто мнимых значениях аргумента S т.е. $S = -j\omega$

Передаточная функция для стационарной системы определяется как:

$$W = \frac{L[X(t)]}{L[y(t)]} = \frac{\epsilon_m S^m + \dots + \epsilon_1 S + \epsilon_0}{a_n S^n + \dots + a_1 S + a_0} \quad (7)$$

Если известны корни дифференциального уравнения:

$$W = K \frac{\sum_{i=1}^n (S + q_i)}{\sum_{i=1}^n (S + P_i)}, \quad (8)$$

где $L[X(t)], L[y(t)]$ - преобразованные по Лапласу левые и правые части дифференциального уравнения звена или системы;

q_i - нули переходной функции;

P_i - полюса передаточной функции;

Исследование двигателя, возможно, произвести двумя путями:

1. В основу разрабатываемой методики экспериментального исследования принято то положение, что, двигатель представляет сложный агрегат, который состоит из целого ряда узлов и механизмов, имеющих самостоятельное влияние на выходные показатели двигателя. Поэтому целесообразно объект исследования, двигатель внутреннего сгорания, разбить на элементы с тем, чтобы получать их динамические характеристики. Разбивка двигателя на предполагаемые элементы или звенья: двигатель, топливный насос, регулятор.

2. Исследованию подвергается вся система в целом: двигатель, топливный насос и регулятор.

Вне зависимости от выбранного пути исследования при заданном входном возмущении можно определить реакцию звена, системы, и получить дифференциальные уравнения и передаточные функции по каждому выбранному параметру вида:

$$D(P)\varphi = K_i\theta_i,$$

$$W_i = \frac{\theta_i}{\varphi} = \frac{K}{D_c(P)}, \quad (9)$$

Определение динамических характеристик двигателя внутреннего сгорания может быть определено с помощью: апериодических возмущений, периодических воздействий, и при возмущениях в виде случайных сигналов.

Последовательность постановки исследований следующая:

1. Планирование эксперимента.
2. Выбор и подготовка аппаратуры.
3. Проведение экспериментов
4. Обработка экспериментальных данных.
5. Анализ результатов исследований

Литература:

1. Юлдашев А.К. Стенды для исследования двигателей при неустановившихся нагрузках./ А.К. Юлдашев, И.Н. Хайрутдинов – Казань: Издательство “Фен”, 2002 – 228 с.

2. Иншаков, А. П. Повышение эффективности работы двигателя машинно-тракторного агрегата / А. П. Иншаков, Р. Р. Шакиров, Д. А.

Вахрамеев // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Межвузовский сборник научных трудов / Министерство образования и науки Российской Федерации, Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2010. – С. 132-136. – EDN YNPLMJ..

3. Сравнительная оценка динамических характеристик энергетических установок с газодизельным циклом на газомоторном топливе / Ф. Х. Халиуллин, В. М. Медведев, А. В. Матяшин, Д. А. Вахрамеев // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 11. – С. 181-185. – EDN FCWMYY.

4. Использование вейвлет-анализа для безразборной диагностики двигателей . Халиуллин Ф.Х., Матяшин А.В., Галиаскаров И.А., Вафин Н.Ф., Аладашвили И.К., Сельский механизатор. 2021. № 12. С. 42-43.

5. Синицкий, С. А. Определение динамических потерь в двигателе машинно-тракторного агрегата при работе с неустановившейся нагрузкой / С. А. Синицкий, В. М. Медведев // Динамика механических систем: материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань, 05–06 апреля 2018 года / Казанский государственный аграрный университет; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Казань: Без издательства, 2018. – С. 34-39.

6. Гриценко, А. В. Контроль расхода масла современных турбокомпрессоров автомобиля КАМАЗ / А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев, И. Х. Гималтдинов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 137-144.

7. Investigation of the effect of air supply on the effective engine performance of a machine-tractor unit under unsteady load / S. A. Sinitsky, V. M. Medvedev, R. R. Lukmanov [et al.] // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00025. – DOI 10.1051/bioconf/20201700025. – EDN YXJFYS.

8. Исследование надежности и ремонтпригодности двигателей КАМАЗ-740 / А. Н. Шайдуллин, Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов, А. В. Максимов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 338-343. – EDN PJOONG.

9. Некоторые результаты полевых испытаний рабочего органа машины для безотвальной обработки почвы. Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2 (28). С. 81-83.

10. Системная математическая модель транспортных средств по критерию оптимизации - минимальный выброс в атмосферу диоксида углерода / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем : материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 122-130. – EDN LNBABH.

11. Хафизов, К. А. Оптимизация основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного комплекса типа DMC (долотообразный сошник) / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 115-121. – EDN VEYKMQ.

12. Сеницкий, С. А. Разработка автоматизированного комплекса сбора и обработки данных при динамических исследованиях двигателя МТА / С. А. Сеницкий, Р. Р. Лукманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 156-159. – EDN LEFFUP.

13. Сеницкий, С. А. Влияние нагрузки машинно-тракторного агрегата на показатели двигателя в условиях эксплуатации: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства", 05.04.02 "Тепловые двигатели": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сеницкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 210 с. – EDN NNONVF.

14. Адигамов, Н. Р. Безразборное диагностирование подшипниковых узлов кормоприготовительных машин по виброакустическим характеристикам. // Ремонт, восстановление, модернизация / Н. Р. Адигамов, Р. В. Гарипов, И. Х. Гималтдинов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 11. – С. 21-23.

15. Гималтдинов, И. Х. Анализ влияния радиального зазора в подшипниках на виброакустические показатели / И. Х. Гималтдинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции, Казань, 20 мая 2014 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 9-14.

16. Сеницкий, С. А. Влияние подачи воздуха в двигатель на его показатели с учетом неустановившейся нагрузки / С. А. Сеницкий, Е. С. Сеницкая, Р. Р. Лукманов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 121-126. – EDN VHJVAW

17. Optimization of main parameters of tractor and unit for plowing soil, taking into account their influence on yield of grain crops / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, I. Galiev // Engineering for Rural Development: 19, Jelgava. – Jelgava, 2020. – P. 585-590.

18. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00022.

19. Снижение расхода топлива двигателей автотракторной техники и машинно-тракторных агрегатов путем применения трансмиссионных тепловых аккумуляторов / Е. А. Потапов, А. А. Мартюшев, Д. А. Вахрамеев [и др.] // Современные проблемы экологии : XXI Международная научно-практическая конференция, Тула, 30 октября 2018 года. – Тула: Издательство "Инновационные технологии", 2018. – С. 35-37. – EDN YUOUOT

20. Метод и алгоритм расчета параметров машины для безотвальной обработки склоновых, эрозионно-опасных и смытых почв. Матяшин Ю.И., Матяшин А.В., Кулиев Г.Ю., Матяшин Н.Ю., Сорокин Д.Н., Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2007. Т. 2. № 2 (6). С. 113-121

© Сеницкий С. А., Лукманов Р.Р., Сеницкая Е.С. 2023.

УДК 62-631.2

Тазиев Раиль Рамилевич
студент

Нурмиев Азат Ахиарович
ст. преподаватель

Казанский государственный аграрный университет, Казань

АВТОМОБИЛЬНЫЙ БЕНЗИН

Аннотация. Проведен сравнительный анализ бензиновых и дизельных двигателей. Рассмотрены преимущества и недостатки каждой из систем.

Ключевые слова: бензин, дизель, дизельный двигатель, бензиновый двигатель, ДВС.

Taziev Rail Ramilevich
student

Nurmiev Azat Ahiarovich
senior lecturer

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

ANALYSIS OF GASOLINE AND DIESEL ENGINES

Annotation. A comparative analysis of gasoline and diesel engines has been carried out. All the advantages and disadvantages of each of the systems are considered.

Key words: gasoline, diesel, diesel engine, gasoline engine, internal combustion engine.

Качество бензина в России – одна из больших тем для всех автомобилистов нашей страны. В РФ нету конкретной формулы по созданию качественных АЗС – от этого и такой сильный разброс: от малоизвестных и сомнительных заправок непонятного качества топлива до мировых гигантов топливной индустрии, которые завоёвывают признание по всей Земле.

Российский автомобилист же заправляется по своему карману, тем самым подвергая к риску поломки ДВС и топливной системы своего автомобиля [1-22].

Среди граждан РФ уже с давних пор ходит стереотип о «хорошем качестве заграничного топлива», отдавая свой выбор франшизам зарубежных АЗС. Всё ли на самом деле так плохо с российским бензином и так ли хорошо импортное топливо?

Чтобы разобраться с этими вопросами, нужно поближе познакомиться с производством и продажей топлива в России, разберем

проблемы по нескольким критериям и сравним с топливом, которое используется в Европе и США.

Антидетонационная стойкость

Все современные водители РФ часто встречают на АЗС цифры «92-95-98-100», а в некоторых регионах даже и цифру «80». В народе принято считать, что данные числа обозначают качество бензина: чем выше число, тем лучше топливо. Это не так. Данное число является октановым числом антидетонационной стойкости бензина.

Детонация – это взрывоподобное горение смеси в цилиндре при котором по веществу распространяется ударная волна. Она инициирует химическую реакцию горения тем самым поддерживающее тепло при экзотермических реакциях

При детонации топлива в двигателе происходит взрыв, который идет навстречу поршню, тем самым ломая кольца и разрушая полностью систему. Данный ремонт может привести к большим ремонтным затратам (в среднем ремонт начинается от 150 тыс. рублей). Для этого и придумали индекс антидетонационной стойкости, чтобы водитель понимал, какое топливо ему стоит лить в свой бензобак по рекомендациям завода-изготовителя авто.

Стоит учитывать, что числа «92-95» являются условными и конкретно такие значения имеют не все АЗС. Создан определенный стандарт, который учитывает допустимые значения стойкости бензина к детонации. Например, для многих заправок бензины с индексом АИ-92 и АИ-95 не должны отличаться от стандарта на 10 пунктов. Данные бензины мало чем отличаются друг от друга, нежели АИ-95 и АИ-98, так как стандарт по 98-ому бензину более строгий.

На АЗС присутствует «паспорт» бензина, по которому можно удостовериться в правильном составе смеси топлива. В противном же случае по данному документу можно предъявить претензию в некачественном топливе или, в плохом исходе, в поломке своего ТС.

Содержание серы

По большому счету это больше миф наших граждан о том, как наши производители не могут бороться с килограммами серы в топливе.

В РФ производители за последние 15 лет однозначно забраковали десятки проб, не прошедших по нормам содержания серы. Если до 2005 года все еле укладывались в нормы EURO 3, то на данный момент многие АЗС не имеют никаких проблем по стандартам.

Данный критерий существует как легенду у официальных дилеров для того, чтобы не искать реальную причину поломки автомобиля, тем самым списывая гарантию у владельцев авто.

Наличие сетей АЗС по всей стране.

Многие водители привыкли заправляться в АЗС определенного производителя и ни на каких других больше, за исключением дочерних компаний. Но в жизни бывают случаи, когда по дороге совсем нету

знакомых тебе заправок и ты вынужден пополнить топливо в другой, неизвестной тебе заправке.



Рисунок 1 – Карта качества топлива в регионах России

Представлена карта качества топлива в регионах России. Мы видим, что подавляющее число субъектов нашей страны имеет хорошее топливо. К регионам свыше 20 процентов плохого топлива на АЗС относится: Республика Северная Осетия, Рязанская область, Ярославская область, Республика Башкортостан, Красноярский край и Иркутская область.

Стоит опасаться данных операций, так как на многих таких заправок на трассах зачастую льют, откровенно говоря, даже не топливо – вода, спирт, гречишное масло, керосин, солярку и тому подобное.

Большая рекомендация для автомобилистов – не тянуть с дозаправкой топлива и делать это в более-менее проверенных местах.

Более-менее разобравшись в нюансах топлива в России, попробуем сравнить его с зарубежным продуктом.

Топливо в США

Маркировка. Бензин в Америке маркируется иначе, нежели в России:

87 (также называется REGULAR или UNLEADED) — равен 92-му в России. Около 90% американских легковых автомобилей ездит именно на этом виде топлива, стоит дешевле остальных, но по отзывам пользователей ощущается чище, чем родной 92-ой.

89 (MID-GRADE, MEDIUM или PLUS) — похож на российский 95-й.

92 (PREMIUM, SUPREME) — премиум-топливо, аналог 98-го в России. Используется очень редко, в основном для суперкаров.

Цена. Топливо в США стоит гораздо дешевле, чем у нас – 87-ой бензин (он же 92-ой в России) обойдется в 37-39 рублей за литр (в среднем по штатам), когда в России его средняя цена около 44,5-46 рублей за литр. При этом цена порой может быть на много ниже. Это обусловлено тем, что в Америке цены фиксированы к ценам нефти на мировом рынке. Также не малое значение имеет альтернативные источники энергии - чем больше заправок и автомобилей на другом виде энергии (например, на электричестве), тем меньше будет цена на бензин.

Качество. Бензин США мало чем отличается от российского бензина. Стоит лишь отметить, что около 10% заправок в штатах имеют маркировку E85 – состав имеет 85% биоэтанола и 15% сам бензин. Биоэтанол – это спирт из переработанных продуктов: кукуруза, сахарный тростник и зерно. Это значительно уменьшает выбросы в окружающую среду, тем самым защищает природу от парникового эффекта. Бензин в смеси со спиртом имеет минус дизельного топлива – в северных регионах Америки в морозы автомобили могут просто не завестись.

Топливо в Европе

Маркировка. В Европе отсутствует маркировка «92». Есть только 95-ый бензин с приставками E5 и E10 (аналогично с Америкой – это состав биоэтанола). Также встречается маркировка E85.

Цена. Здесь невероятные цена на бензин. Бензин с приставкой E5 обойдется в 145 рублей за литр, с приставкой E10 – 137 рублей за литр. Конечно же есть альтернатива с маркировкой E85, где содержание спирта около 85%, но подходит оно только к многотопливным конструкциям.

Качество. Качество с выше изложенными странами мало, чем отличается. Хотел бы добавить, что РФ является ценным поставщиком нефтяного сырья для производства топлива в Европе. Поэтому о каком-то заоблачном качестве и невероятной пропасти между российским и европейским бензином и речи быть не может.

Как итог к вышесказанному, можно понять, что качество бензина в России мало чем отличается от зарубежного топлива, разве что в цене, но и она довольно несущественная. Все минусы нашего топлива можно отнести к человеческим факторам: это неправильное использование сырья на производстве, халатное отношение к стандартам, различные примеси в сомнительных АЗС и плохой уход за автомобилем наших автомобилистов.

Литература

1. Нурмиев, А. А. Математическая модель оптимизации структуры автотранспортного парка / А. А. Нурмиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 250-253.

2. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

3. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

4. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258

5. Галиев, И. Г. Классификация факторов, влияющих на работоспособность турбокомпрессоров двигателей / И. Г. Галиев, В. И. Дардымов, В. Н. Малыгин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 185-189.

6. Хусаинов, Р. К. Обоснование мероприятий по оптимизации уровня эксплуатации тракторов / Р. К. Хусаинов, И. Г. Галиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 300-305.

7. Киселева, Н. Г. Фермерское хозяйство. Агропромышленный комплекс "Казань" / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики: Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 25–26 января 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 190-196.

8. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022: Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – Р. 762-765

9. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 196-203.

10. Киселева, Н. Г. Успешное развитие отечественного сельскохозяйственного производства - СПК «Звениговский» / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Циркулярная экономика в сельском

хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан: Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, Казань, 24–25 февраля 2022 года. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 133-140.

– Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00045. – DOI 10.1051/bioconf/20225200045. – EDN OADFCN.

13. Study of the influence of various factors on the emission of carbon dioxide by the aggregate during direct sowing of grain crops / K.A.Khafizov, R.N.Khafizov, A.A.Nurmiev, O.I.Makarova // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00055. – DOI 10.1051/bioconf/20225200055. – EDN NRLNJM.

14. Хафизов, К. А. Метод расчета выброса диоксида углерода машинно-тракторными агрегатами на технологических операциях, с учетом влияния параметров агрегатов на формируемый урожай зерновых культур / К.А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 106-112. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-106-112. – EDN SYLJCV.

15. Использование энергетического потенциала отходов сельскохозяйственного производства / И.Х. Гайфуллин, Б.Г. Зиганшин, Б.Л. Иванов, А.И. Рудаков // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 808-813. – EDN LDACKH.

16. Получение биогаза на молочной ферме путем утилизации навоза и использование его для выработки электроэнергии / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, Б. Л. Иванов, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 801-807. – EDN NWLQXR.

17. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019

года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 204-209. – EDN LSFHBS.

18. Гайфуллин, И. Х. Индивидуальная биогазовая установка / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 83-87. – EDN ICNZYQ.

19. Раков В. А. Анализ экономической эффективности применения гибридного и электрического двигателей в тракторах. / В. А. Раков, В. И. Литвинов // Агрозоотехника. -2020. –Т.3. -№3 (5).

20. Системная математическая модель транспортных средств по критерию оптимизации - минимальный выброс в атмосферу диоксида углерода / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 122-130. – EDN LNBABH.

21. Результаты вычислительных экспериментов по снижению выброса оксида углерода на транспортных операциях в АПК / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 105-118. – EDN ZUBBТM.

22. Результаты вычислительных экспериментов по снижению выброса оксида углерода на транспортных операциях в АПК / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 105-118. – EDN ZUBBТM.

© Тазиев Р.Р., Нурмиев А. А. 2022

УДК 351.83

Тестоедова Арина Игоревна

Студент 4 курса

Казанский государственный аграрный университет, Казань

arina.testoedova@mail.ru

Яхина Луиза Тагировна

Кандидат экономических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

yahina_kki@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Аннотация: В данной статье представлен анализ особенностей управленческого консультирования в области управления персоналом через призму изучения основных структурных принципов работы специалистов в области управления персоналом, специфики их деятельности в процессе грамотного распределения человеческих ресурсов для повышения эффективности производительности персонала компании.

Ключевые слова: работа руководства, управленческое консультирование, управление персоналом, специалист по управленческому консультированию, консультант по управлению персоналом организации, профессиональная деятельность, человеческий ресурс компании.

Arina I. Testoedova

4th year student

Kazan State Agrarian University, Kazan

arina.testoedova@mail.ru

Luiza T. Yakhina

Candidate of Economic sciences, Associate professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

yahina_kki@mail.ru

FEATURES OF MANAGEMENT CONSULTING IN THE FIELD OF PERSONNEL MANAGEMENT

Abstract: This article presents an analysis of the features of managerial consulting in the field of personnel management through the prism of studying the basic structural principles of the work of specialists in the field of personnel management, the specifics of their activities in the process of competent allocation of human resources to improve the efficiency of the company's personnel productivity.

Keywords: management work, management consulting, personnel management, management consulting specialist, organization personnel management consultant, professional activity, human resource of the company.

Рассматривая данную тему, стоит начать с того, что в последние годы активно развивается маркетинг и менеджмент. Одним из основных направлений в этих областях становится управленческое консультирование. Главной причиной выделения этой сферы является тот факт, что консультирование в области управления персоналом дает возможность руководству любой организации качественно и эффективно распределять задачи между персоналом в зависимости от их умений, способностей и уровня производительности. Специалисты, оказывающие подобного рода услуги, действуют независимо от каких-либо субъективных факторов оценки, что помогает выделить слабые и сильные стороны сотрудников компании [1]. Их деятельность осуществляется в виде проверки всех структурных подразделений фирмы для подготовки независимого отчета об уровне производительности предприятия в зависимости от того, как руководство распределяет деятельность между сотрудниками. После этого на основе имеющихся данных составляется ряд рекомендаций и советов руководству в сфере управления персоналом для повышения эффективности их работы [2].

Изучая же детальнее структуру управленческого консультирования, важно отметить, что основывается она на интеллектуальной трудовой деятельности. Субъектом же управленческого консультирования становится специалист по управленческому консультированию или же консультант по управлению персоналом организации. В этом случае консультант по управлению персоналом организации – это «специалист, обладающий всеми необходимыми знаниями, умениями и навыками в области профессионального консультирования, который приглашен для выполнения ряда задач в сфере управления персоналом». Важной особенностью управленческого консультирования в области управления персоналом является то, что для полноценного анализа необходим целый ряд консультантов, которые будут изучать структуру организации в зависимости от производительности работы компании в различные периоды [3]. В целом подобного рода специалисты относятся к категории особых трудовых ресурсов, которые имеют огромное количество квалификаций и компетенций в различных областях. У консультантов в сфере управления персоналом имеется нетипичный опыт, исключительные знания из многих сфер деятельности, что способствует наиболее эффективно распределять человеческие ресурсы компании с учетом их сильных и слабых сторон.

Если же говорить конкретнее об особенностях управленческого консультирования в области управления персоналом, то важно отметить,

что основной задачей в данной области становится необходимость правильного распределения и «объединения векторов, направленностей индивидуальных трудовых усилий каждого работника организации с основными положениями стратегии развития предприятия, а также целями и задачами организации». По своей сути специалисту важно объяснить руководству как эффективно распределить все имеющиеся человеческие ресурсы [4].

Далее подробнее стоит проанализировать объект управленческого консультирования в области управления персоналом. Объектом в этом случае выступает персонал компании из различных структурных подразделений. Однако в качестве объекта может выступать и сама организация [10]. Это позволяет исследовать весь человеческий потенциал фирмы для его привлечения и использования в дальнейшем. Поэтому объект управленческого консультирования в области управления персоналом идентифицируется как объект управления в процессе определения отдельного вида профессиональной деятельности. Именно поэтому консультант в сфере управления персоналом является грамотным управленцем, который способствует сотрудничеству между персоналом и руководством. Но при этом подобная кооперация основывается на специфических принципах разделения трудовой деятельности и осуществления контроля за различными структурными подразделениями компании.

Если же говорить об основных задачах и направлениях деятельности управленческого консультирования в области управления персоналом, то важно отметить следующие:

1. Улучшение коммуникационных связей между отдельными субъектами предприятия для повышения эффективности осуществления организационных процессов;

2. Непрерывающийся поиск источников любого типа для поддержания оптимального уровня человеческих ресурсов, который позволит фирме осуществлять краткосрочные или долгосрочные проекты;

3. Постоянное обеспечение достаточного уровня финансирования организации путем планирования распределения всех человеческих ресурсов;

4. Грамотное распределение человеческих ресурсов компании с учетом имеющихся планов развития [5].

Для реализации данных направлений и задач деятельности управленческого консультирования в области управления персоналом используются следующие формы и элементы: учетная политика, кредитная политика, политика управления человеческими потоками, амортизационная политика, управление издержками, дивидендная политика. Они способствуют осуществлению полноценной работы управленческого консультирования в области управления персоналом в процессе эффективного распределения человеческих ресурсов [8].

Исходя из всего вышесказанного, можно выделить тот факт, что структура управленческого консультирования в области управления персоналом должна отвечать всем запросам руководства, персонала и потребителей компании [6]. В процессе деятельности управленческого консультирования в области управления персоналом должна опираться на все стратегические цели и задачи организации. В этом случае, рассматривая структуру детальнее, важно отметить, что она строится по функциональному принципу. Фактически в основе каждого структурного элемента лежит определенная функция, которая им выполняется. Если же говорить о руководстве предприятия, то важно сказать, что в основе этого лежит масштаб организации и ее деятельности [7].

В основе функциональной деятельности финансовых служб лежит активная работа финансового менеджера, который определяет направления дальнейшего развития любой экономической организации. Она основывается на следующих действиях [11-15]:

1. Консультант по управлению персоналом организации должен адекватно распределять имеющиеся человеческие ресурсы организации;
2. Консультант по управлению персоналом должен оперативно реагировать на любые изменения, происходящие на предприятии;
3. Консультант по управлению персоналом должен распланировать действия фирмы на любые критические ситуации даже банкротство;
4. Консультант по управлению персоналом должен полноценно организовать эффективную работу организации;
5. Консультант по управлению персоналом должен спрогнозировать и организовать деятельность всех текущих проектов;
6. Консультант по управлению персоналом должен проанализировать все варианты и каналы распределения человеческих ресурсов для дальнейшего их использования для увеличения прибыли самым оптимальным способом;
7. Консультант по управлению персоналом должен проанализировать состояние организации в сфере управления персоналом [9, 16-19].

Таким образом, исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что грамотно организованная деятельность в сфере управления персоналом дает возможность полноценно и эффективно выстроить работу любых служб в процессе контроля деятельности различных элементов единой системы производственной работы предприятия. Сама же структура различных подразделений организации строится в зависимости от того, какая стратегия управления персоналом была выбрана руководством компании, какие задачи и цели стоят перед фирмой в любой период ее деятельности. Поэтому в основе организации работы консультантов по управлению персоналом лежат конкретные причинно-следственные связи действий целой команды специалистов. Они выполняют достаточно стандартные цели и задачи различных

структурных подразделений, которые преобразуются в зависимости от специфики деятельности предприятия любого масштаба.

Литература

1.Ахметшина, А. Я. Влияние различных видов мотивации на деятельность муниципальных служащих / А. Я. Ахметшина, Г. А. Валеева // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы I всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 60-летию института экономики, Казань, 11–12 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 9-15. – EDN UFINAI.

2.Ильясова, Д. Р. Механизмы государственного регулирования занятости населения / Д. Р. Ильясова, З. Т. Гайнуллина, Ч. М. Куракова // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 25–26 января 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 141-147. – EDN JSHYXT.

3.Каримова, Р. Р. Муниципальное регулирование вопросов занятости и трудовых отношений в условиях цифровизации / Р. Р. Каримова, Ч. М. Куракова // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 25–26 января 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 168-174. – EDN XXVQOZ.

4.Мнацакян Л.С., Специфика консультирования в области управления персоналом, 2020 г., с. 418-427

5.Мельчекова О.Г., Диагностика управления и управленческое консультирование: инструменты принятия эффективных управленческих решений, Екатеринбург, 2021. С. 133-136

6.Салпагарова А.А., Развитие управленческого консультирования в России, 2019. С. 319-323.

7.Сафиуллин, Н. А. Направления совершенствования системы профессионально-квалификационного развития персонала органов власти / Н. А. Сафиуллин, В. А. Токранова // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы : Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Красноярск, 14–25 ноября 2022 года. – Красноярск-Челябинск-Нижний Новгород-Москва: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 75-79. – EDN YRKQY.

8. Сафиуллин, Н. А. Исследование практики реализации технологии индивидуального профессионального развития в управлении персоналом / Н. А. Сафиуллин, Э. Р. Салахутдинова // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 19–20 апреля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 1008-1115. – EDN FYQAAM.

9. Сафиуллин, Н. А. Инновационные технологии в управление персоналом / Н. А. Сафиуллин, Л. М. Мавлиева, И. И. Залялиев // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 19–20 апреля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 1040-1046. – EDN QXL0DL.

10. Файзрахманов, Д. И. Инновационная модель эффективного взаимодействия государственных образовательных учреждений и частного бизнеса внутри отраслевых кластеров / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4. – № 4(14). – С. 93-96. – EDN KXTZDT.

11. Юрьева Ю.Е., ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНЧЕСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ В РОССИИ, 2022. № 4. С. 135-142;

12. Нуриева, Р. И. Концептуальная модель системы внутреннего контроля в отношении основных средств организации / Р. И. Нуриева, М. Р. Аскарлова, Р. Н. Гарайшин // Роль бухгалтерского учета и аудита в условиях инновационного развития аграрной экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Казань, 12 декабря 2017 года. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2018. – С. 200-205. – EDN ZFBHFZ.

13. Планирование оборотного капитала предприятия / Р. И. Нуриева, М. М. Низамутдинов, Р. М. Гарифзянов, А. А. Яздурдыева // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 24 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 161-165. – EDN ZWFOFW.

14. Кластерный подход к развитию малых форм хозяйствования на сельской территории в условиях цифровой трансформации / Л. В. Михайлова, Ф. Н. Мухаметгалиев, Д. И. Файзрахманов [и др.] // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2021 : Сборник

материалов, Казань, 21–24 сентября 2021 года. Том Часть 1. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2021. – С. 661-666. – EDN EKKONO.

15. Налогообложение малого бизнеса в России / М. М. Залалтдинов, М. М. Низамутдинов, Р. Р. Залялова, М. З. Гибадуллин // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 19 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 93-97. – EDN UXSSXF.

16. Низамутдинов, М. М. Прогнозные показатели развития агропромышленного комплекса в системе обеспечения продовольственной безопасности / М. М. Низамутдинов, Р. Р. Мавлиев // Актуальные проблемы экономики и права. – 2012. – № 1. – С. 149-152. – EDN OPUXJX.

17. Экономические инструменты планирования производства кормов в аграрных предприятиях / Д. И. Файзрахманов, М. Х. Газетдинов, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2021. – 177 с. – ISBN 978-5-6044926-4-2. – EDN OUFXOG.

18. Файзрахманов, Д. И. Инновационная модель эффективного взаимодействия государственных образовательных учреждений и частного бизнеса внутри отраслевых кластеров / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4, № 4(14). – С. 93-96. – EDN KXTZDT.

19. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

УДК 338.06

Третьякова Анна Николаевна*Студентка**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия***Амирова Эльмира Фаиловна***Кандидат экономических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**elmira_amirova@mail.ru***Михайлова Лилия Валериковна***Старший преподаватель**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**lilmikhajlova@yandex.ru***Кузнецов Максим Геннадьевич***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**max-kuzz@yandex.ru***Газетдинов Шамиль Миршарипович***Кандидат экономических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**gazetdinov.shamil@yandex.ru*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ АПК РТ

Аннотация. Агропромышленный комплекс является одним из важнейших сфер в Республике. Поэтому тематика использования интеллектуальных систем в АПК остро стоит в Республике Татарстан. И для достижения целей в отрасли сельского хозяйства создана единая информационная система агропромышленного комплекса республики с функциональной структурой цифрового управления сельским хозяйством. Предмет: цифровая модель Республики Татарстан в сфере сельского хозяйства. Цель: проанализировать проекты прогнозирования развития АПК РТ. Методы исследования: индукция, анализ, синтез. Результаты: В ходе исследования были найдены доказательства того, что программа ГИС АПК «Агрополия» является интеллектуальной системой прогнозирования АПК РТ.

Ключевые слова: цифровые технологии, сельскохозяйственное производство, трансформации АПК

Anna N. Tretyakova*Student**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia***Elmira F. Amirova***Candidate of Economic Sciences, Associate Professor*

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Liliya V. Mikhailova

Senior Lecturer

Kazan State Agrarian University

lilmikhajlova@yandex.ru

Maxim G. Kuznetsov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University

max-kuzz@yandex.ru

Shamil M. Gazetdinov

Associate Professor, Candidate of Economics

gazetdinov.shamil@yandex.ru

Kazan State Agrarian University

INTELLIGENT FORECASTING SYSTEM FOR THE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Annotation. The agro-industrial complex is one of the most important spheres in the Republic. And to achieve the goals in the agricultural sector, a unified information system of the agro-industrial complex of the republic with a functional structure of digital agriculture management was created, Subject: digital model of the Republic of Tatarstan in the field of agriculture, Purpose: to analyze projects for forecasting the development of the agro-industrial complex of the Republic, Research methods: induction, analysis, synthesis, Results: During the study, evidence was found the fact that the GIS program of the agro-industrial complex "Agropoliya" is an intelligent forecasting system of the agro-industrial complex of the Republic of Tatarstan.

Keywords: Digital technologies, agricultural production, transformation of agro-industrial complex

Агропромышленный комплекс является одной из важнейших сфер в Республике. В аграрном секторе создаётся около 20% валового регионального продукта, занято 16% активного населения и формируется $\frac{3}{4}$ рыночного товарооборота. Поэтому тема АПК остро стоит в Республике Татарстан. И для достижения целей в отрасли сельского хозяйства создана единая информационная система агропромышленного комплекса республики с функциональной структурой цифрового управления сельским хозяйством [1].

В данной работе автор решил рассмотреть проекты, нацеленные на цифровизацию агробизнеса и понять их достоинства и недостатки. Цель: проанализировать проекты прогнозирования развития АПК РТ. Объект: агропромышленный комплекс [2]. Предмет: цифровая модель Республики Татарстан в сфере сельского хозяйства.

Задачи:

1. Ознакомление с цифровыми технологиями для агропромышленного комплекса.

2. Выявление состояния сельскохозяйственного производства в Республике Татарстан

3. Выявление основных проектов цифровизации АПК в Республике Татарстан;

4. Анализ данных проектов;

5. Сделать вывод по проделанной работе.

Гипотеза: предполагается, что интеллектуальной система прогнозирования развития АПК РТ является ГИС АПК «Агрополия». Ожидаемые результаты Выводы: Проанализировав данную работу автор понял, что действительно программа ГИС АПК «Агрополия» является интеллектуальной системой прогнозирования АПК РТ и поможет в дальнейшем развитии сельского хозяйства [3]. Следовательно, гипотеза подтвердилась и цель достигнута.

Агропромышленный комплекс - межотраслевой комплекс, объединяющий все отрасли хозяйства, принимающие участие в производстве сельскохозяйственной продукции, доводимой до конечного потребителя [4-7]. Цифровые технологии для агропромышленного комплекса.

Состояние сельскохозяйственного производства в Республике Татарстан. Республика Татарстан долгое время была аграрным районом. В период коллективизации (1920-1940) в Татарстане был создан 3 141 колхоз. В военные годы (1941-1945) на фронт ушли 700 000 жителей, женский труд стал ведущей силой хозяйственного производства. В послевоенное восстановление (1945-1960) сельское хозяйство удалось полностью восстановить. Сельское хозяйство в СССР (1960-1980), большим событием для республики стали создания объединений сельхозтехники и сельхозхимии, благодаря внедрению новых форм хозяйствования были увеличены объёмы всей производимой сельхозпродукции [12-15].

Сегодня агропромышленный комплекс стал одной из ведущих отраслей экономики Татарстана, в республике в 2019 году было произведено сельхозпродукции на 250 млрд. рублей, собрано 4 500 000 тонн зерна, 2 800 000 тонн сахарной свёклы, 1 200 000 тонн картофеля, свыше 360 000 тонн маслосемян рапса и подсолнечника, 340 000 тонн овощей. Отмеченные успехи в растениеводстве достигнуты благодаря оптимизации видового и сортового разнообразия сельскохозяйственных культур. Использование химических и биологических приоратов (136 тыс.тн ДВ 57 кг ДВ на 1 га). В 2019 году создано более 90 стационарных растворных узлов. Всего за последние годы реконструированное 30 000 га орошаемых земель. Важнейшим фактором развития стало также комплектования хозяйств мощными функциональными машинами (70% площадей возделываются по берегающим технологиям), это позволило поднять показатель энергообеспеченности до 166 лошадиных сил на 100

га посева (приобретено 242 трактора, 130 з/уборочных комбайнов, 32 к/уборочных комбайна).

Стремительными темпами развивается и животноводство (Всего 1 млн. голов КРС, 485 тыс. свиней, 333 тыс. овец и коз). Одна из главных задач стабилизации численности всех видов сельскохозяйственных животных (Поголовье птицы 18,9 млн. гол., производство яиц 1 млрд. 492 млн.шт). В 2019 по производству молока Республика Татарстан сохранила безусловное лидерство в Российской Федерации (Произведено молока 1 млн. 893 тыс.тн). Всего 1200 молокопроводов, 120 доильных залов, 43 роботов-дойеров, 1400 танков-охладителей молока.

Инвестиции в АПК двигатель модернизации, значительный объем был направлен на реализацию высокотехнологичных проектов. В 2019 году развернулись работы по цифровой трансформации сельского хозяйства. Проект предназначен для эффективного использования всех этапов производства, а также мониторинга земель сельхоз назначения. В настоящее время в республике около 1000 перерабатывающих предприятий, они реализовали продукции на 180 млрд. руб. Большое внимание уделяется экспорту продукции ПК, она стала экспортироваться в 42 страны мира.

Аграрная политика в Татарстане нацелена на поддержку многоукладности в сельском хозяйстве, на эти цели малым формам хозяйства ежегодно выделяется свыше 2 млрд. бюджетных средств. Правительством России в мае 2019 года была принята новая государственная программа комплексного развития сельских территорий, в рамках данной программы планируется многократно увеличить финансирование строительства жилья населения [16-19].

Для того чтобы цифровая трансформация АПК в РТ была успешной, нужно соответствовать показателям достижения федеральных показателей цифровой зрелости. Для этого в Республике Татарстан оценивали уровень цифровизации агробизнеса и он оказался очень низкий, поэтому президентом Республики Татарстан была поддержана программа ГИС АПК «Агрополия», но для достижения цели одной программы было не достаточно, поэтому выделили основные проекты которые необходим для достижения цели [20-22].

Основные проекты для достижения цели:

1. ГИС АПК «Агрополия»;
2. Программа поддержки автоматизации;
3. Программа повышения квалификации «Цифровая трансформация в АПК».

Так же в данной системе должен соблюдаться порядок архитектурного проект, от учётной системы СХТП, до Федерально-информационной системы. ГИС АПК РТ «Агрополия» - собирает данные с хозяйств, районов, информационных систем регионального уровня и информационных систем федерального уровня [23-25]. 19 проектов по

цифровизации (Для достижения цифровой зрелости). 8 проектов по цифровизации (Программа автоматизации агробизнеса на стадии опытной эксплуатации).

1. Преимущества;
2. Аналитика на основе корректных данных;
3. Единая система сбора и хранения данных по всем направлениям;
4. Автоматическая передача данных в других ГИС;
5. Прозрачность статистики;
6. Возможность упрощенной подачи документов на субсидии.

Для того чтобы быстро решить этот вопрос создали Сообщество AGROTECH. На территории Республики Татарстан действует объединённое сообщество, которое решает проблемы отрасли на уровне агробизнеса и региона

Программа поддержки автоматизации СХТП:

1 этап: повышение квалификации по курсу «Цифровая трансформация в АПК» (проведены 2 потока, 39 хозяйств)

2 этап: анализ предприятий (Проверили анализ 29 хозяйств)

3 этап: комплексное внедрение системы автоматизации, обучение профильных специалистов СХТП (В процессе)

Расшифруем мероприятия этапов.

1 этап Программы поддержки автоматизации.

1. Повышение квалификации по курсу «Цифровая трансформация в АПК»

2. Цифровая трансформация производственных процессов

3. Цифровые инструменты управления в растениеводстве, животноводстве и механизации

4. Основы цифровой трансформации в АПК

5. Особенности ведения цифрового учёта в хозяйстве

6. Ведущие эксперты по цифровой трансформации

Итог:

Трансформация управленческих компетенций

Индивидуальный план цифрового развития хозяйства

2 этап: Анализ предприятий АПК

Текущий этап:

1. Составление схемы движения данных в соответствии с результатами анализа

2. Формирование индивидуального предложения по комплексной автоматизации предприятия

3 этап: Схема меры государственной поддержки

МСХ (Софинансирование 50%, контракт по 44-ФЗ)

Вендор (IT - разработчики, интеграторы, поставщики, эксперты, ВУЗы)

СХТП (оплата 50%, внедрение, акт выполнения работ)

Софинансируются по программе автоматизации

Животноводство:

1. Система учёта и управление стадом
2. Система кормления
3. Цифровые весы для животных
4. Доильные залы

Растениеводство:

1. АЗС
2. Весовые терминалы (ПО)
3. Геоинформационные системы
4. Системы мониторинга транспорта

Бухгалтерия:

1. 1С БСХП
2. 1С Адептис
3. 1С Концепт
4. 1С ERP
5. Консалтинговые услуги:
6. Встраивание учёта на предприятии
7. Мониторинг ведения учёта и передачи данных в ИС АПК РТ

«Агрополия»

В ходе исследования были найдены доказательства того, что программа ГИС АПК «Агрополия» является интеллектуальной системой прогнозирования АПК РТ [24, 25]. Авторы ознакомились с цифровыми технологиями агропромышленного комплекса и понял, что самой эффективной системой на данный момент является система геоинформационных технологий.

Литература

1. Кластерный подход к развитию малых форм хозяйствования на сельской территории в условиях цифровой трансформации / Л. В. Михайлова, Ф. Н. Мухаметгалиев, Д. И. Файзрахманов [и др.] // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2021 : Сборник материалов, Казань, 21–24 сентября 2021 года. Том Часть 1. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2021. – С. 661-666. – EDN ЕККОНО.

2. Перспективные направления энергообеспечения и энергоснабжения в сельском хозяйстве / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, З. М. Халиуллина, И. Н. Сафиуллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 386-393. – EDN FCNNOW.

3. Пути повышения производительности труда сельхозтоваропроизводителей / Э. Ф. Амирова // Инновационные достижения науки и техники АПК: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря

2018 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 416-418. – EDN YXINYD.

4. Кузнецов, М. Г. Переработка растительного сырья / М. Г. Кузнецов // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова., Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 111-113. – EDN HWFJBVJ.

5. Последствия импортозамещения / Э. Ф. Амирова, Л. И. Садыкова // Перспективы устойчивого развития АПК: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Омск, 06 июня 2017 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 486-490. – EDN ZGEMSJ.

6. Миронкина, А. Ю. Оценка и прогноз основных социально-экономических показателей региона / А. Ю. Миронкина, Н. А. Сафиуллин // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК: Материалы V Международной научно-практической конференции, Саратов, 16 апреля 2021 года / Под редакцией С.И. Ткачева. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "ЦеСАин", 2021. – С. 172-178. – EDN IPPPFV.

7. Амирова, Э. Ф. Цифровая трансформация аграрной экономики / Э. Ф. Амирова, Г. С. Клычова // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20, № 1(496). – С. 156-167. – DOI 10.24891/re.20.1.156. – EDN HDEZPT.

8. Инновационное развитие сельского хозяйства / Э. Ф. Амирова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 329-332. – EDN YQPRAX.

9. Mentsiev, A. U. IoT and mechanization in agriculture: problems, solutions, and prospects / A. U. Mentsiev, A. U. Mentsiev, E. F. Amirova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32035. – DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032035. – EDN MLEMYB.

10. Определение категории экономической риск / Л. В. Михайлова, И. Г. Гайнутдинов, М. М. Хисматуллин, А. К. Субаева // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 19 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 116-118. – EDN EYDHQF.

11. Векторы социально-экономического развития России: современные вызовы и возможности конвергенции теоретико-методологических и прикладных исследований / В. Н. Бабанов, И. В. Баранова [и др.]. – Самара: Общество с ограниченной ответственностью "Поволжская научная корпорация", 2021. – 220 с. – ISBN 978-5-6047405-0-7. – EDN KXDZPB.

12. После СССР: трансформации новых государств / А. В. Бредихин, А. Н. Гребенкин, Е. М. Фомина [и др.]. – Москва: Архонт, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-6041422-3-3. – EDN SSWAXQ.

13. Автоматизированная станция выпойки телят / Б. Л. Иванов, А. А. Мустафин, И. Н. Сафиуллин, Р. Ф. Шарафеев // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 50-56. – EDN JIKMDF.

14. Mentsiev, A. U. Digitalization and mechanization in agriculture industry / A. U. Mentsiev, N. V. Afanasev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32031. – DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032031. – EDN WHNNHU.

15. Инновационные направления развития технико-технологических решений для свиноводческих хозяйств / Н. М. Асадуллин, И. Г. Гайнутдинов, Ф. Н. Авхадиев, М. М. Хисматуллин // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 706-711. – EDN ZLXXZR.

16. Human resources in the context of digitalization of agriculture / M. S. Faskhutdinova, E. F. Amirova, I. N. Safiullin, L. G. Ibragimov // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00020. – DOI 10.1051/bioconf/20202700020. – EDN ALRMXD.

17. Миронкина, А. Ю. Оценка и прогноз основных социально-экономических показателей региона / А. Ю. Миронкина, Н. А. Сафиуллин // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК : Материалы V Международной научно-практической конференции, Саратов, 16 апреля 2021 года / Под редакцией С.И. Ткачева. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "ЦеСАин", 2021. – С. 172-178. – EDN IPPP

18. Innovative directions of agricultural development aimed at ensuring food security in Russia / O. V. Kirillova, E. F. Amirova, M. G. Kuznetsov [et al.] // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00068.

19. Газетдинов Ш.М. Аспекты современной экономической жизни сельских территорий // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. № 3 (101). С. 75-80.

20. A multi-criteria approach to assessing the effectiveness of the creation and development of integrated agricultural formations / Gazetdinov S.M., Gazetdinov M.K., Semicheva O.S., Akmarov P.B. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Dushanbe, 2022. С. 012097.

21. Кириллова, О. В. О проблемах внедрения цифровых технологий в работу АПК РФ на примере республики Татарстан / О. В. Кириллова, Э. Ф. Амирова // Социально-экономическое развитие регионов России: тенденции, проблемы, перспективы: Сборник научных трудов II Всероссийской научно-практической конференции, Оренбург, 08 декабря 2021 года. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "Сфера", 2022. – С. 103-108. – EDN ZHSVCH.

22. Кириллова, О. В. Актуальность развития и поддержки аграрного сектора экономики России / О. В. Кириллова // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы III Международной научно-практической конференции, Макеевка, 09 апреля 2020 года. – Макеевка: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская аграрная академия», 2020. – С. 112-115. – EDN TOWUQL.

23. Юсупова, А. Р. Проблемы внедрения комплексной автоматизированной системы управления агропромышленным предприятием / А. Р. Юсупова // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством: сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 25 апреля 2017 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2017. – С. 255-259. – EDN YRJZYT.

24. Зиятдинова, А. Р. Организация бюджетирования в системе управленческого учета с применением информационных технологий / А. Р. Зиятдинова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4, № 1(11). – С. 22-25. – EDN KXYILX.

25. V. E. Zinurov, V. V Kharkov, E. I. Salakhova, M. R. Vakhitov, and M. G. Kuznetsov, "Numerical simulation of collection efficiency in separator with inclined double-T elements," IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., vol. 981, no. 4, p. 042024, Feb. 2022, doi: 10.1088/1755-1315/981/4/042024

*@Третьякова А.Н., Амирова Э.Ф., Михайлова Л.В., Кузнецов М.Г.,
Газетдинов Ш.М., 2023*

УДК 338.012

Файзулин Денис Дамирович
студент

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

Амирова Эльмира Фаиловна

Кандидат экономических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия
elmira_amirova@mail.ru

Михайлова Лилия Валериковна

Старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия
lilmikhajlova@yandex.ru

Кузнецов Максим Геннадьевич

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия
max-kuzz@yandex.ru

Газетдинов Шамиль Миршарипович

Кандидат экономических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия
gazetdinov.shamil@yandex.ru

ЦИФРОВОЕ ДВОЙНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЭЛЕКТРОННОЕ ГОСУДАРСТВО

Аннотация. Цифровизация страны и цифровые двойники – актуальные термины, так как их дальнейшее применение в жизни общества неизбежно. Технологии обладают качеством бесконечно развиваться, вместе с тем в государстве развиваются и IT-технологии. Одним из главных элементов данной сферы представляется цифровизация всего государства. Эта исследовательская работа предполагает сориентироваться в терминах «цифровое государство» и «цифровые двойники». Исследовательская работа тоже раскрывает основную тему и функционал цифровых двойников, вместе с тем области их применения, вдобавок определенную их работу в отрасли аграрного хозяйства

Ключевые слова: государство, информация, цифровизация, модель

Denis D. Faizullin

Student

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Elmira F. Amirova

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Liliya V. Mikhailova

*Senior Lecturer
Kazan State Agrarian University
lilmikhajlova@yandex.ru*

Maxim G. Kuznetsov

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University
max-kuzz@yandex.ru*

Shamil M. Gazetdinov

*Associate Professor, Candidate of Economics
gazetdinov.shamil@yandex.ru
Kazan State Agrarian University*

DIGITAL TWIN AGRICULTURE AND ELECTRONIC STATE

Annotation. The digitalization of the country and digital twins are relevant terms, since their further application in the life of society is inevitable. Technologies have the quality of endless development, at the same time, IT technologies are also developing in the state. One of the main elements of this sphere is the digitalization of the entire state. This research work assumes to orient in the terms "digital state" and "digital twins". The research work also reveals the main topic and functionality of digital twins, at the same time, their areas of application, in addition to their specific work in the agricultural sector.

Keywords: state, information, digitalization, model.

В наше время в связи с резким скачком в области компьютерных технологий и всех прилегающих к ним отраслей, стало понятно, что за этим будущее, а значит, необходимо развивать все что уже имелось, все методы, способы, средства хранения и распространения информации, с уклоном на данное направление. Эта потребность возникла не только в бытовой сфере, а также в экономической и даже в государственном и муниципальном управлении [1-3]. Она не обошла даже сельское хозяйство. Не секрет, что с каждым годом ресурсов становится все меньше и проводить опыты и эксперименты на живых культурах-пустая трата ресурсов, поэтому стали применять систему двойников в с.х. Данную систему необходимо дальше модернизировать, дабы сократить «человеко-часы» затрачиваемых на анализ данных и сделать ее более функциональной [4-7].

Цифровое государство – государство, которое применяет ИКТ системы в своих информационных аспектах в деятельности. временами используют такой термин как «электронное государство», что по сути одно и то же. этот метод воплощения государственной деятельности ориентирован на повышение эффективности и качества государственного управления. вследствие использования информационных технологий государством, люди располагают беспрепятственный доступ к информации. Тем самым осуществляется

информационное взаимодействие людей в стране [8-11]. Несмотря на это, цифровизация государства несёт и негативные последствия обществу. В этом смысле стоит обратить внимание сокращению рабочих мест, в связи внедрением Информационных технологий, которые замещают человеческие силы. Хотя и принято считать, что цифровое государство в будущем будет полезно для общества, автоматизация различных процессов действительно несёт угрозу лишения людей работы [12-15].

Несмотря на подобные опасности и риски, цифровизация государства неизбежна. Функции цифрового государства:

1. Координационные. В цифровом государстве ведомственные органы точнее взаимодействуют между собой. Это повышает эффективность управления страной. В частности, в экстренных ситуациях быстрый доступ к информации и взаимодействию играют главную роль [16-19].

2. Экономические. Точность планирования бюджета позволяет государству экономить на сырье, а также более продуктивно ими пользоваться. Своевременные внесения изменений в данной сфере являются составной частью данной функции.

3. Социальные. Цифровое развитие позволяет эффективно взаимодействовать государству с социумом. Например, граждане могут голосовать или поучаствовать в референдумах через интернет сайты. Также чрез них государство предоставляет свои услуги и выполняет полномочия. Пенсии, заработные платы, пособия - в последние 5-10 лет человеку выплачиваются в электронном виде.

4. Регулятивные. Цифровизация уменьшает количество нарушений и злоупотреблений. Усиливает защиту от коррупции, манипуляции, мошенничества, потому что, все действия производятся в электронном формате.

5. Духовная. Многие люди через интернет отыскивают своё занятие в жизни. Они становятся моделями, тренерами, коучами, копирайтерами, дизайнерами и т. Это способствует всеобщему развитию не только предпринимательства в целом, но и уровня жизни людей в стране.

Все эти функции основаны на автоматизации электронных действий. Безусловно, они ориентированы на упрощение жизни людей и государства. Несмотря на явные преимущества, используя данные функции, проявляются и некоторые недостатки. Например, не всё может быть конфиденциально. Персона может злоупотребить своим положением и прибегнуть к пользованию чужими данными. Также существует рейтинг стран по цифровизации, в котором Россия занимает 36-е место.

Цифровой двойник – это цифровая (виртуальная) модель предмета, которая воспроизводит точную модель объекта. Эта модель помогает находить имеющиеся проблемы в устройстве. С помощью цифрового двойника можно понять, что будет происходить с оригинальной

конструкцией в тех или иных ситуациях. Благодаря ему, ученые экономят время и многие средства. Также не наносится ущерб окружающей среде и другим людям [20-23].

Впервые теорию цифровых двойников описал Майкл Гривс в 2002 году. По мнению Гривса, «в идеальных условиях вся информация, которую можно получить от изделия, может быть получена от его цифрового двойника». Официально впервые цифровой двойник упоминается в 2010 году в отчете NASA. На сегодняшний день существуют 3 типа цифровых двойников: прототип (DTP-) - виртуальная копия реального предмета, включающая информацию для его создания в жизни. Экземпляр (DTI) - содержит данные обо всех характеристиках предмета, есть трёхмерная модель, действует параллельно с физическим объектом; Агрегированный двойник (DTA) - вычислительная система из цифровых двойников и реальных объектов, которыми можно управлять из единого центра и обмениваться данными внутри [24-27].

Проведение предварительного запуска системы позволяет находить проблемы работы системы. Повышение эффективности продукта можно добиться, заранее анализируя его. Цифровой двойник позволяет экономить не только средства, но и время, поскольку наглядно показывает копию объекта со всеми его недостатками.

Риск угрозы жизни и здоровью персонала минимум. Посредством системы цифрового и реальных объектов, которыми можно управлять из единого центра и обмениваться данными внутри. Функции цифрового двойника:

Безопасность: минимизирование риска причинения вреда работникам. Прогнозирование: с помощью цифрового двойника возможно прогнозировать изменения состояния реального объекта. Тестирование: предварительное тестирование позволяет выявлять проблемы на ранних стадиях. Экономия ресурсов: ресурсов как материальных, так и временных. Тестирование: позволяет испытать что-либо без убытков и вреда реальному объекту. Факторы, ускоряющие развитие и распространение цифровых двойников:

1. Моделирование.
2. Новые датчики и источники информации
3. Платформы
4. Визуализация данных

Даже уже в наше время прослеживается дефицит сельскохозяйственной продукции. По прогнозам ~через 30 лет население планеты увеличится в 2 раза, потому кризис станет более острым. Существует большое количество различных факторов, необходимых для корректной работы сельского хозяйства. Проблемы и недочеты в них может решить автоматизация. Главным преимуществом двойников в сельском хозяйстве-это быстротечность времени. С помощью цифровых двойников возможно выявить проблемы на более ранних стадиях и принять решение касательно них.

По словам Минсельхоза, цифровые двойники будут до конца введены в аграрный сектор уже в 2024 году. Это будут копии, которые в полной мере копируют данные, функции и свойства этого хозяйства.

Функции цифровых двойников в сельском хозяйстве:

1. Главной функцией является возможность проведения экспериментов, на которые фермеры не решились бы со своим хозяйством. Однако, с помощью цифровых двойников они могут протестировать новые удобрения и иные средства обработки.

2. Прогностическая функции и все входящие в нее подфункции помогают проанализировать проблемы, до их проявления.

3. Также цифровые двойники в сельском хозяйстве выполняют просветительную(образовательную) функцию. Они помогают персоналу обучаться даже самым неожиданным сценариям.

В России существуют разные компании, предоставляющие фермерам цифровых двойников. Один из таких компаний - Ctr12GO. Данная компания презентовала цифровую платформу для агропромышленного комплекса в рамках выставки "Золотая осень - 2020". Компания дает возможность вести хозяйство на основе умных систем: умное управление транспортом, умный сервис, умные теплицы и т.д. Все эти факторы должны повысить уровень валового продукта, в то время как его качество останется неизменным.

Литература

1. Захарова, Г. П. Тренды современного рынка труда / Г. П. Захарова, Э. Ф. Амирова // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством: Сборник научных трудов по материалам X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 15–16 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 288-294.

2. Смышлякова А.Н. Разработка эффективной модели развития профессиональных компетенций менеджера в области стратегического управления в цифровой экономике / А.Н. Смышлякова, В.С. Кривошлыков // в сборнике: Современный молодежный рынок труда: тренды, вызовы и перспективы развития. Сборник научных статей научно-практической конференции. Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. – Нижний Новгород. – 2021. – С. 408-413.

3. Кривошлыкова М.С. Цифровизация образования в России: определяющие треки / М.С. Кривошлыкова, В.С. Кривошлыков // в сборнике: Современные вызовы для медицинского образования и их решения. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 86-й годовщине Курского государственного медицинского университета. – Курск. – 2021. – С. 162-167.

4. Sustainable development of dairy cattle breeding in different regions of the Russian federation / A. K. Subaeva, A. A. Nurullin, V. T. Vodyannikov [et

al.] // The Journal of Social Sciences Research. – 2018. – Vol. 2018. – No Special Issue 5. – P. 290-295. – DOI 10.32861/jssr.spi5.290.295. – EDN FYKGGU

5. Последствия импортозамещения / Э. Ф. Амирова, Л. И. Садыкова // Перспективы устойчивого развития АПК : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Омск, 06 июня 2017 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 486-490. – EDN ZGEMSJ.

6. Оптимизация экономических показателей предприятий зернопродуктового подкомплекса / Э. Ф. Амирова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2008. – Т. 3, № 3(9). – С. 11-14. – EDN JXDDND.

7. Перспективные направления энергообеспечения и энергоснабжения в сельском хозяйстве / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, З. М. Халиуллина, И. Н. Сафиуллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 386-393. – EDN FCNNOW.

8. Пути повышения производительности труда сельхозтоваропроизводителей / Э. Ф. Амирова // Инновационные достижения науки и техники АПК: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 416-418. – EDN YXINYD.

9. Кузнецов, М. Г. Переработка растительного сырья / М. Г. Кузнецов // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова., Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 111-113. – EDN HWFJBJ.

10. Инновационное развитие сельского хозяйства / Э. Ф. Амирова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 329-332. – EDN YQPRAX.

11. Миронкина, А. Ю. Оценка и прогноз основных социально-экономических показателей региона / А. Ю. Миронкина, Н. А. Сафиуллин // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АП: Материалы V Международной научно-практической конференции, Саратов, 16 апреля 2021 года / Под редакцией С.И. Ткачева. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "ЦеСАин", 2021. – С. 172-178. – EDN IPPPFV.

12. Амирова, Э. Ф. Оптимизация экономических показателей предприятий зернопродуктового подкомплекса / Э. Ф. Амирова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2008. – Т. 3, № 3(9). – С. 11-14. – EDN JXDDND..

13. Human resources in the context of digitalization of agriculture / M. S. Faskhutdinova, E. F. Amirova, I. N. Safiullin, L. G. Ibragimov // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00020. – DOI 10.1051/bioconf/20202700020. – EDN ALRMXD..

14. Mentsiev, A. U. IoT and mechanization in agriculture: problems, solutions, and prospects / A. U. Mentsiev, A. U. Mentsiev, E. F. Amirova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32035. – DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032035. – EDN MLEMYB.

15. Определение категории экономической риск / Л. В. Михайлова, И. Г. Гайнутдинов, М. М. Хисматуллин, А. К. Субаева // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова, Казань, 19 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 116-118. – EDN EYDHQF.

16. Векторы социально-экономического развития России: современные вызовы и возможности конвергенции теоретико-методологических и прикладных исследований / В. Н. Бабанов, И. В. Баранова [и др.]. – Самара : Общество с ограниченной ответственностью "Поволжская научная корпорация", 2021. – 220 с. – ISBN 978-5-6047405-0-7. – EDN KXDZPB.

17. После СССР: трансформации новых государств / А. В. Бредихин, А. Н. Гребенкин, Е. М. Фомина [и др.]. – Москва : Архонт, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-6041422-3-3. – EDN SSWAXQ.

18. Зиятдинова, А. Р. Организация бюджетирования в системе управленческого учета с применением информационных технологий / А. Р. Зиятдинова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4, № 1(11). – С. 22-25. – EDN KXYILX.

19. Mentsiev, A. U. Digitalization and mechanization in agriculture industry / A. U. Mentsiev, E. F. Amirova, N. V. Afanasev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of

Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32031. – DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032031. – EDN WHHHHU.

20. Human resources in the context of digitalization of agriculture / M. S. Faskhutdinova, E. F. Amirova, I. N. Safiullin, L. G. Ibragimov // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00020. – DOI 10.1051/bioconf/20202700020. – EDN ALRMXD.

21. Миронкина, А. Ю. Оценка и прогноз основных социально-экономических показателей региона / А. Ю. Миронкина, Н. А. Сафиуллин // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК : Материалы V Международной научно-практической конференции, Саратов, 16 апреля 2021 года / Под редакцией С.И. Ткачева. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "ЦеСАин", 2021. – С. 172-178. – EDN IPPP

22. Innovative directions of agricultural development aimed at ensuring food security in Russia / O. V. Kirillova, E. F. Amirova, M. G. Kuznetsov [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00068.

23. Газетдинов Ш.М. Аспекты современной экономической жизни сельских территорий // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. № 3 (101). С. 75-80.

24. Кириллова, О. В. О проблемах внедрения цифровых технологий в работу АПК РФ на примере республики Татарстан / О. В. Кириллова, Э. Ф. Амирова // Социально-экономическое развитие регионов России: тенденции, проблемы, перспективы: Сборник научных трудов II Всероссийской научно-практической конференции, Оренбург, 08 декабря 2021 года. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "Сфера", 2022. – С. 103-108. – EDN ZHSVCH.

25. Пути повышения производительности труда сельхозтоваропроизводителей / Э.Ф. Амирова // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 416-418. – EDN YXINYD.

26. Юсупова, А. Р. Проблемы внедрения комплексной автоматизированной системы управления агропромышленным предприятием / А. Р. Юсупова // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной памяти

профессора В.П. Петрова, Казань, 25 апреля 2017 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2017. – С. 255-259. – EDN YRJZYT.

27. Автоматизированная станция выпойки телят / Б. Л. Иванов, А. А. Мустафин, И. Н. Сафиуллин, Р. Ф. Шарафеев // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ, трижды Лауреата Государственных и Правительственной премии в области науки и техники, Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного работника сельского хозяйства РТ Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 50-56. – EDN JIKMDF.

*@ Файзулин Д.Д., Амирова Э.Ф., Михайлова Л.В., Кузнецов М.Г.,
Газетдинов Ш.М., 2023*

УДК 338.012

Фасхутдинов Искандер Ришатович*Студент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия***Амирова Эльмира Фаиловна***Кандидат экономических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**elmira_amirova@mail.ru***Михайлова Лилия Валериковна***Старший преподаватель**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**lilmikhajlova@yandex.ru***Кузнецов Максим Геннадьевич***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**max-kuzz@yandex.ru***Газетдинов Шамиль Миршарипович***Кандидат экономических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**gazetdinov.shamil@yandex.ru*

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, КАК ОБЪЕКТ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Аннотация. Технологии имеют свойство постоянно развиваться, вместе с тем в сельском хозяйстве развивается и цифровые технологии. Данная исследовательская работа предполагает разобраться в цифровых технологиях применительно к термину «цифровые двойники». Поскольку жизненно необходимые продукты производятся в сельском хозяйстве, развитие этой отрасли является одним из главных задач государства. В нем так же необходимо внедрять IT-технологии, для того чтобы АПК непрерывно развивались.

Ключевые слова: цифровое государство; цифровые двойники; цифровизация.

AGRICULTURE AS AN OBJECT OF DIGITALIZATION

iskander R. Faskhutdinov*Student of group B321-04**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia****Elmira F. Amirova****Candidate of Economic Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia****Liliya V. Mikhailova****Senior Lecturer*

*Kazan State Agrarian University
ilmikhajlova@yandex.ru*

Maxim G. Kuznetsov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University

max-kuzz@yandex.ru

Shamil M. Gazetdinov

Associate Professor, Candidate of Economics

gazetdinov.shamil@yandex.ru

Kazan State Agrarian University

Annotation. Technologies tend to constantly develop, at the same time, digital technologies are also developing in agriculture. This research work involves understanding digital technologies in relation to the term "digital twins". Since vital products are produced in agriculture, the development of this industry is one of the main tasks of the state. It is also necessary to introduce IT technologies in it in order for the agro-industrial complex to continuously develop.

Keywords: digital state; digital twins; digitalization.

В последние десятилетия вопрос перехода к более эффективным и высокотехнологическим уровням стал очень актуальным. На сегодняшний день мы имеем доступ к сбору, хранению, передаче информации на больших объемах. Все это вынудило человечество пересматривать стандарты технологий управления производством на предприятиях. Как в развитых, так и в развивающихся странах власти начали иметь это в виду и начали применять цифровые технологии на практике, с целью повышения эффективности работы. Слово «цифровизация» начало звучать все чаще. Это связано с новой политикой государства в сфере ИКТ [1-3].

Пожалуй, особое внимание необходимо уделять цифровым двойникам. Как предполагают исследователи, в сельском хозяйстве они будут востребованы уже в ближайшем будущем. Цифровой двойник предназначен для того, чтобы проанализировать работу продукта и находить в нём минусы. Таким образом эта технология поможет уменьшить затраты предприятий, а также определить наиболее эффективный способ производства товара [4-7].

Цифровое государство – государство, которое использует ИКТ системы в своих информационных аспектах в деятельности. Иногда применяют такой термин как «электронное государство», что по сути одно и то же. Данный способ осуществления государственной деятельности направлен на повышения эффективности и качества государственного управления. Благодаря использованию информационных технологий государством, граждане имеют свободный доступ к информации [8-11].
Тем

Цифровое или электронное государство имеет свои некоторые принципы:

1. Прозрачность. Все процессы, происходящие в электронном государстве, на виду.

2. Скорость. Такое государство отличается своей быстротой в действиях.

3. Доступность. Человек может участвовать в жизни государства, даже не выходя из дома.

Функции цифрового государства: координационные; экономические; социальные; регулятивные; духовные.

Все эти функции основаны на автоматизации электронных действий. Безусловно, они направлены на облегчение жизни граждан и государства. Несмотря на явные преимущества, используя эти функции, проявляются и некоторые недостатки. Например, не всё может быть конфиденциально. Человек может злоупотребить своим положением и воспользоваться чужими данными.

Электронные государства во всем мире. ООН опубликовала результаты исследований и показала индекс цифровых государств. Документ «The United Nations E-Government Survey: E-Government for the People» оценивает возможность стран из списка предоставлять свои услуги гражданам через ИКТ системы. Страны взвешивали по 3 важным критериям: степень охвата и качество интернет-услуг, уровень развития ИКТ-инфраструктуры и человеческий капитал [12-15].

13 наиболее цифровизованных стран (Справа обозначен рейтинг):

1. Дания 0.9758
2. Южная Корея 0.9560
3. Эстония 0.9473
4. Финляндия 0.9452
5. Австралия 0.9432
6. Швеция 0.9365
7. Великобритания 0.9358
8. Новая Зеландия 0.9339
9. США 0.9297
10. Нидерланды 0.9228
11. Сингапур 0.9150
12. Исландия 0.9101

В этом списке Россия занимает 36-е место после Португалии и перед Италией, Китай на 45 месте, Украина на 69. Всего в списке 193 стран, самым последним, которого является Южный Судан, с рейтингом 0.0875.

Цифровой двойник – это цифровая (виртуальная) модель предмета, которая воспроизводит точную модель объекта. Она используется для того что бы помогать находить какие-либо проблемы в устройстве. С помощью цифрового двойника можно понять, что будет происходить с оригинальной конструкцией в тех или иных ситуациях. Благодаря ему,

исследователи экономят время и многие средства. Также не наносится вред окружающей среде и другим людям [16-18].

Впервые концепцию цифровых двойников описал Майкл Гривс в 2002 году. По мнению Гривса, «в идеальных условиях вся информация, которую можно получить от изделия, может быть получена от его цифрового двойника». Официально в первый раз цифровой двойник упоминается в 2010 году в отчете NASA о моделировании и симуляции. В нём сообщают о цифровом моделировании, которая производит этапы испытания и полёта космического корабля [19-21].

На сегодняшний день существуют 3 вида цифровых двойников:

1. Прототип (DTP) – виртуальная копия реального предмета, содержащая информацию для его создания в реальности;

2. Экземпляр (DTI) – содержит данные обо всех характеристиках предмета, есть трёхмерная модель, действует параллельно с физическим объектом;

3. Агрегированный двойник (DTA) - вычислительная система из цифровых двойников и реальных объектов, которыми можно управлять из единого центра и обмениваться данными внутри.

Функции цифрового двойника:

1. Тестирование. Проведение предварительного запуска системы позволяет находить проблемы работы системы.

2. Анализ. Повышение эффективности продукта можно добиться, заранее анализируя его.

3. Экономия. Цифровой двойник позволяет экономить не только средства, но и время, поскольку наглядно показывает копию объекта со всеми его недостатками.

4. Безопасность. Риск угрозы жизни и здоровью персонала минимум

5. Прогноз. Посредством системы цифрового двойника, исследователи прогнозируют дальнейшие события в интересующей сфере.

Функции цифровых двойников в сельском хозяйстве.

Благодаря цифровым двойникам, фермеры могут использовать вещества, на подобии гербицидов, только там где это необходимо. В первую очередь это позволяет экономить средства, а также соответствовать нормам экологии [22].

Прогностические функции двойника позволит фермерам узнать, где именно возникнет проблема. Это поможет преждевременно устранить нежелательные сбои.

С помощью цифрового двойника персонал будет знать, как погодные изменения будут влиять на урожайность. Это также поможет экономии и подготовки к предстоящим поворотам событий.

Пример функций цифрового двойника: бельгийская аграрная компания 2Grow предоставляет цифрового двойника для измерения толщины стебля томатов с помощью датчиков. Толщина – это хороший показатель того, насколько растение использует воду. С помощью данной

информации, компания экономит воду [23-27]. 2Grow начала использовать лишь 80% воды от прежних показателей. Данные датчики используются уже во многих крупных фермах. В целом, на них можно опереться.

В целом, цифровизация государства неизбежна, так как появляются новые проблемы, требующие современные решения. Именно она является передовым объектом, использование которого поможет человечеству найти пути для развития. Эксперты и исследователи считают, что в ближайшем будущем цифровое государство будет постепенно внедряться во все сферы жизни общества. Это необходимо не только для их постепенного роста, но и для предотвращения внешних и внутренних угроз.

Одним из важнейших объектов для цифровизации является сельское хозяйство. В России IT-технологии внедряются в эту сферу не очень стремительно, однако уже сейчас в этом плане есть регионы-лидеры. Больше всего цифровизированы южные регионы, так как там подходящий климат для АПК. Отдельно можно отметить Республику Татарстан. Политики данного региона больше всего средств инвестируют в IT – технологии.

Литература

1. A multi-criteria approach to assessing the effectiveness of the creation and development of integrated agricultural formations / Gazetdinov S.M., Gazetdinov M.K., Semicheva O.S., Akmarov P.B. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Dushanbe, 2022. С. 012097.

2. Кириллова, О. В. О проблемах внедрения цифровых технологий в работу АПК РФ на примере республики Татарстан / О. В. Кириллова, Э. Ф. Амирова // Социально-экономическое развитие регионов России: тенденции, проблемы, перспективы : Сборник научных трудов II Всероссийской научно-практической конференции, Оренбург, 08 декабря 2021 года. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "Сфера", 2022. – С. 103-108. – EDN ZHSVCH.

3. Кириллова, О. В. Актуальность развития и поддержки аграрного сектора экономики России / О. В. Кириллова // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы III Международной научно-практической конференции, Макеевка, 09 апреля 2020 года. – Макеевка: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская аграрная академия», 2020. – С. 112-115. – EDN TOWUQL.

4. Human resources in the context of digitalization of agriculture / M. S. Faskhutdinova, E. F. Amirova, I. N. Safiullin, L. G. Ibragimov // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00020. – DOI 10.1051/bioconf/20202700020. – EDN ALRMXD.

5. Миронкина, А. Ю. Оценка и прогноз основных социально-экономических показателей региона / А. Ю. Миронкина, Н. А. Сафиуллин // Экономико-математические методы анализа деятельности предприятий АПК : Материалы V Международной научно-практической конференции, Саратов, 16 апреля 2021 года / Под редакцией С.И. Ткачева. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "ЦеСАин", 2021. – С. 172-178. – EDN IPPP

6. Innovative directions of agricultural development aimed at ensuring food security in Russia / O. V. Kirillova, E. F. Amirova, M. G. Kuznetsov [et al.] // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00068.

7. Газетдинов Ш.М. Аспекты современной экономической жизни сельских территорий // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. № 3 (101). С. 75-80.

8. Амирова, Э. Ф. Пути повышения производительности труда сельхозтоваропроизводителей / Э. Ф. Амирова // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 416-418. – EDN YXINYD..

9. Mentsiev, A. U. IoT and mechanization in agriculture: problems, solutions, and prospects / A. U. Mentsiev, A. U. Mentsiev, E. F. Amirova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32035. – DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032035. – EDN MLEMYB.

10. Кластерный подход к развитию малых форм хозяйствования на сельской территории в условиях цифровой трансформации / Л. В. Михайлова, Ф. Н. Мухаметгалиев, Д. И. Файзрахманов [и др.] // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2021 : Сборник материалов, Казань, 21–24 сентября 2021 года. Том Часть 1. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2021. – С. 661-666. – EDN ЕККОНО.

11. Перспективные направления энергообеспечения и энергоснабжения в сельском хозяйстве / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, З. М. Халиуллина, И. Н. Сафиуллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29

октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 386-393. – EDN FCNNOW.

12. Оценка развития технологий производства в сфере цифровой аграрной экономики в регионах России / Э. Ф. Амирова, А. Л. Золкин, М. С. Чистяков // Управление, экономика и право: проблемы, исследования, результаты : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 26–27 августа 2021 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 32-38. – EDN ZVLZIR.

13. Кузнецов, М. Г. Переработка растительного сырья / М. Г. Кузнецов // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики : Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова., Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 111-113. – EDN HWFJBJ.

14. Оптимизация экономических показателей предприятий зернопродуктового подкомплекса / Э. Ф. Амирова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2008. – Т. 3, № 3(9). – С. 11-14. – EDN JXDDND..

15. Сафиуллин, Н. А. Особенности подготовки студентов по направлению "государственное и муниципальное управление" в Казанском ГАУ / Н. А. Сафиуллин // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы : Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Красноярск - Барнаул - Челябинск - Омск - Нижний Новгород - Москва - Санкт-Петербург, 02–17 ноября 2020 года / Под общей редакцией А.Г. Миронова. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – С. 270-274. – EDN JСJPEN.

16. Михайлова, Л. В. Управление процессами диверсификации в агропромышленном комплексе на основе развития малого агробизнеса / Л. В. Михайлова, Д. Р. Нигматзянова // . – 2018. – № 10(28). – С. 108. – EDN YMZMYX.

17. Амирова, Э. Ф. Цифровая трансформация аграрной экономики / Э. Ф. Амирова, Г. С. Клычова // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20, № 1(496). – С. 156-167. – DOI 10.24891/re.20.1.156. – EDN HDEZPT.

18. Крымский Д.С. Цифровизация как индикатор трансформационных изменений в организации / Д.С. Крымский, В.С. Кривошлыков // в сборнике: Стратегическое развитие социально-экономических систем в новых геоэкономических условиях. Международная научно-практическая конференция. – Курск. – 2021. – С. 577-582.

19. Баранова О.С. Оптимизация численности персонала банка в цифровую эпоху / О.С. Баранова, В.С. Кривошлыков // в сборнике:

Актуальные проблемы управления в условиях цифровой экономики. Региональная научно-практическая конференция. – Курск. – 2020. – С. 17-21.

20. Векторы социально-экономического развития России: современные вызовы и возможности конвергенции теоретико-методологических и прикладных исследований / В. Н. Бабанов, И. В. Баранова [и др.]. – Самара : Общество с ограниченной ответственностью "Поволжская научная корпорация", 2021. – 220 с. – ISBN 978-5-6047405-0-7. – EDN KXDZPB.

21. Губанова Е.В. Цифровая экономика в агропромышленном комплексе. В сборнике: Актуальные аспекты политической конфликтологии: цифровизация, виртуализация. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, студентов и практиков. Под редакцией М.А. Таниной, В.А. Юдиной, О.А. Зябликовой, И.А. Юрасова. 2021. С. 125-128.

22. После СССР: трансформации новых государств / А. В. Бредихин, А. Н. Гребенкин, Е. М. Фомина [и др.]. – Москва : Архонт, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-6041422-3-3. – EDN SSWAXQ.

23. Mentsiev, A. U. Digitalization and mechanization in agriculture industry / A. U. Mentsiev, E. F. Amirova, N. V. Afanasev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32031. – DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032031. – EDN WHHHNU.

24. Последствия импортозамещения / Э. Ф. Амирова, Л. И. Садыкова // Перспективы устойчивого развития АПК: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Омск, 06 июня 2017 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 486-490. – EDN ZGEMSJ.

25. Юсупова, А. Р. Проблемы внедрения комплексной автоматизированной системы управления агропромышленным предприятием / А. Р. Юсупова // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 25 апреля 2017 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2017. – С. 255-259. – EDN YRJZYT.

26. Зиятдинова, А. Р. Организация бюджетирования в системе управленческого учета с применением информационных технологий / А. Р. Зиятдинова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4, № 1(11). – С. 22-25. – EDN KXYILX.

27. Study of power consumption in vibromixing apparatus during Jerusalem artichoke drying / M. G. Kuznetsov, N. Z. Dubkova, V. V. Kharkov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Voronezh, 26–29 февраля 2020 года. – Voronezh, 2021. – P. 072006. – DOI 10.1088/1755-1315/640/7/072006. – EDN DLUTAL.

*@ Фасхутдинов И.Р., Амирова Э.Ф., Михайлова Л.В., Кузнецов М.Г.,
Газетдинов Ш.М., 2023*

УДК 631.151

Хайруллин Алмаз Равзитович*студент***Нурмиев Азат Ахиарович***ст. преподаватель**Казанский государственный аграрный университет, Казань*

ПРОБЛЕМЫ ЗАПУСКА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ЗИМОЙ

Аннотация. В статье рассматривается проблема запуска дизельного двигателя при отрицательных температурах. Представлен обзор устройств, облегчающих запуск двигателя

Ключевые слова: дизель; холодный запуск; свечи накаливания; подогреватель; электрический воздухонагреватель, ДВС, степень сжатия

PROBLEMS OF STARTING A DIESEL ENGINE IN WINTER

Hairullin Almaz Ravzitovich*student****Scientific supervisor: Nurmiev Azat Ahiarovich****Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

Annotation. The article deals with the problem of starting a diesel engine at negative temperatures. An overview of devices that facilitate the start of the engine is presented

Keywords: diesel; cold start; glow plugs; heater; electric air heater, ice, compression ratio

Проблема запуска дизельного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) транспорта и технологических машин особенно актуальны [1-5]. Эта статья предоставляет обзор устройств, облегчающих запуск холодного дизеля при низких температурах окружающей среды. А количество факторов влияет на характеристики запуска двигателя при низких температурах. Например, низкая температура влияет на состояние батареи, в результате чего ухудшается работа системы электрического запуска (стартера). Или, резкое увеличение сопротивления вращению коленчатого вала двигателя при запуске, из-за увеличения вязкости масла с понижением температуры воздуха [6-7]. А поскольку дизель имеет высокую степень сжатия, сопротивление прокрутке коленчатого вала пусковыми устройствами сопровождается увеличением нагрузки на стартере при холодном запуске в условиях утолщенной смазки. Сухое трение между прикосновениями также

возможны детали, так как загущенное масло долго не подается через подводящие каналы. Все это является результатом низкой температуры окружающей среды. Количество устройств и методов для облегчения запуска дизельного двигателя является обширным, и поэтому выбор того или иного устройства в каждом случае определяется условиями эксплуатации, экономическими факторами [8-11] и конструктивными особенностями самого двигателя [12-17].

Внезапные колебания, дневная температура воздуха. Летом (+ 4 ° С... + 37 ° С) из-за перегрева срок службы дизельного двигателя уменьшается в 2 раза, это приводит к снижению вязкости и снижению долговечности уплотнительных материалов (сальники, манжеты). Зимой (-60С... -30С) из-за высокой степени сжатия дизельного двигателя запустить его очень сложно. Избыточное охлаждение двигателя увеличивает расход дизельного топлива и снижает его мощность. Низкая температура меняет свойства эксплуатационных материалов, такие как, смазочные материалы, топливо и влияет на показатели выхлопа [18-23]. В системе двигателя зимой вязкость становится настолько высокой, что поток масла ограничивается. Происходит масляное голодание, которое приводит к повышенному трению металла об металл и ускоренному износу частей двигателя.

Причины трудностей при запуске холодного дизельного двигателя следующие:

1. Низкая температура воздуха;
2. Повышенная вязкость масла, в следствие чего увеличивается сопротивление коленчатого вала к проворачиванию;
3. Стало хуже стандарты распыления дизельного топлива;
4. Увеличение тепловыделения в стенки цилиндра двигателя внутреннего сгорания;
5. Потеря воздушнонагруженной фракции.

Понятно, что надежный старт дизеля возможен только при температуре окружающей среды не менее минус 15°С и при соответствующих условиях (воспламеняемости, прокачиваемости топливной системы). При температуре ниже 15°С становится необходимым использование дополнительного устройства для запуска холодного дизельного двигателя. Основные направления, которые позволяют запустить дизельный двигатель при низких температурах:

1. Высокое качество обслуживания электростартера;
2. Повышение температуры охлаждающей жидкости и смазочного материала;
3. Нагрев входного воздуха во впускном коллекторе.

Самую широкую распространение, для облегчения запуска дизельного двигателя при низкой температуры воздуха получили: устройства, позволяющие повысить температуру в конце такта сжатия (свечи подогрева; электрофакельный подогреватель воздуха); свечи накаливания, обеспечивающие принудительное воспламенение горючей

смеси, впрыснутого в цилиндры двигателя; предпусковые подогреватели, при пуске которые подают легковоспламеняющейся жидкости цилиндры ДВС.

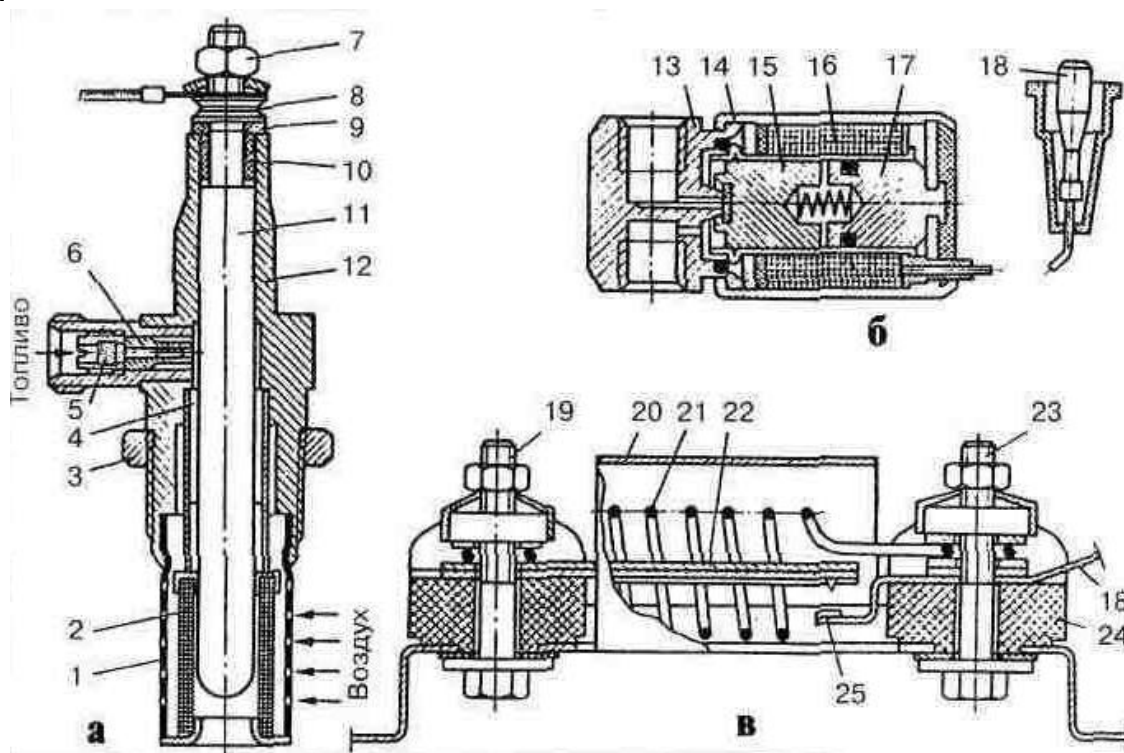


Рисунок 1 – устройства для облегчения запуска: а - факельная штифтовая свеча, б - электромагнитный топливный клапан, в-добавочный резистор с термореле,

1 - экран защитный, 2 - сетка испарительная, 3, 7, 8 - гайки, 4 - испаритель, 5 - фильтр, 6 - жиклер топливный, 9 - шайба изоляционная, 10 - втулка изоляционная, 11 - нагреватель, 12 - корпус свечи, 13 - основание клапана, 14 - гильза, 15 - якорь, 16 - катушка 17 - сердечник, 18 - штекер, 19, 23 - выходы, 20 - защитный кожух, 21 - спираль добавочного резистора, 22 - биметаллическая пластина с подвижным контактом, 24 - изолятор, 25 - неподвижный контакт.

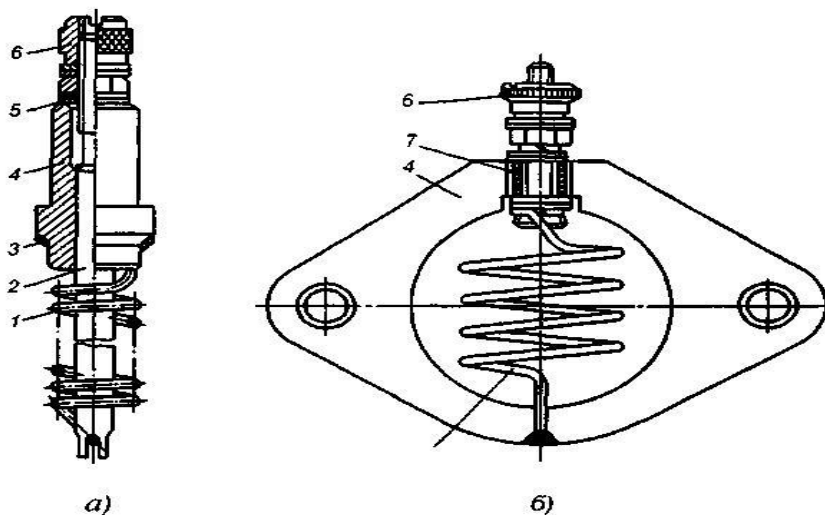


Рисунок 2 а - свеча подогрева воздуха во впускном коллекторе СН150; б - фланцевая свеча. 1 - спираль накаливания; 2 - стержень; 3 - уплотнительная шайба; 4 - корпус; 5 - изоляционная шайба; 6 - контактная гайка; 7 - изоляционная втулка

Общие требования к системе и устройствам, облегчающим запуск дизельных двигателей:

1. Предварительная подготовка транспортное средство в течение короткого периода времени к запуску;
2. Создать высокую эффективность пуска двигателя;
3. Обеспечить минимальное потребляемое мощность аккумулятора;
4. Использование эксплуатационных материалов, рекомендованные изготовителем;
5. Не вызвать большого износа при запуске холодного двигателя;
6. Уменьшить жесткость работы двигателя;
7. Обеспечение работы в условиях низкого атмосферного давления;
8. Простота в изготовлении, удобное техническое обслуживание;
9. Надежность;
10. Соответствие противопожарным требованиям и мер безопасности.

Литература

1. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.
2. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.
3. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.
4. Галиев, И. Г. Определение весомости технологических операций и уровня расхода ресурса агрегатов и систем трактора / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – Т. 7. – № 3(25). – С. 74-77.
5. Increase of efficiency of tractors use in agricultural production / I. Galiev, S. Khafizov, N. Adigamov, R. Khusainov // Engineering for Rural Development : Proceedings, Jelgava, 23–25 мая 2018 года. Vol. 17. – Jelgava: Latvia University of Agriculture, 2018. – P. 373-377.
6. Хаматханов, И. Ф. Очистка и регенерация моторного масла / И. Ф. Хаматханов, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 88-91. – EDN ZBSHRR.

7. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 46-49. – EDN ZBSHNR.

8. Киселева, Н. Г. Фермерское хозяйство. Агропромышленный комплекс "Казань" / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 25–26 января 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 190-196.

9. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, V. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – P. 762-765

10. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань, 24–25 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 196-203.

11. Киселева, Н. Г. Успешное развитие отечественного сельскохозяйственного производства - СПК «Звениговский» / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан : Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, Казань, 24–25 февраля 2022 года. – Казань, Казанский ГАУ: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 133-140.

12. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф. Х. Халиуллин, Б. И. Ситдинов, Г. В. Пикмуллин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 99-102. – EDN ORLMVO.

13. Хафизов, К. А. Методика расчета часового расхода топлива двигателя трактора, работающего в составе посевного агрегата / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Динамика механических систем : материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань, 05–06 апреля 2018 года / Казанский государственный аграрный университет; Ижевская

государственная сельскохозяйственная академия. – Казань: Без издательства, 2018. – С. 30-34. – EDN YRKBFB.

14. Системная математическая модель транспортных средств по критерию оптимизации - минимальный выброс в атмосферу диоксида углерода / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем : материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 122-130. – EDN LNBABH.

15. Хаматов, Ф. И. Обзор конструкций топливных фильтров / Ф. И. Хаматов, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 84-88. – EDN ZBSHRJ.

16. Результаты вычислительных экспериментов по снижению выброса оксида углерода на транспортных операциях в АПК / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем : материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева, Казань - Ижевск, 23–24 сентября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 105-118. – EDN ZUBBTM.

17. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076. – DOI 10.1051/bioconf/20213700076. – EDN OYGXMP.

18. Minimum required power capacity of tractors depending on grain cultivation methods / С. А. Hafizov, R. N. Hafizov, A. A. Nurmiev, F. H. Khaliullin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 29–30 октября 2021 года. – Stavropol, 2022. – P. 012031. – DOI 10.1088/1755-1315/996/1/012031. – EDN GWLWQY.

19. Efficiency of tractor track scarifiers used for sowing grain crops / С. А. Hafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, M. N. Yarovoy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 29–30 октября 2021 года. – Stavropol, 2022. – P. 012005. – DOI 10.1088/1755-1315/996/1/012005. – EDN AWLEEG.

20. Ways to reduce carbon dioxide emissions from arable machinery and tractor units / К. А. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, S. A. Sinitsky // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human

Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00025. – DOI 10.1051/bioconf/20225200025. – EDN IWMSEJ.

21. Selection of the main parameters of tractors for direct sowing of grain crops according to various optimization criteria / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. N. Gayaziev // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00045. – DOI 10.1051/bioconf/20225200045. – EDN OADFCF.

22. Study of the influence of various factors on the emission of carbon dioxide by the aggregate during direct sowing of grain crops / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, O. I. Makarova // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00055. – DOI 10.1051/bioconf/20225200055. – EDN NRLNJM.

23. Хафизов, К. А. Метод расчета выброса диоксида углерода машинно-тракторными агрегатами на технологических операциях, с учетом влияния параметров агрегатов на формируемый урожай зерновых культур / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 106-112. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-106-112. – EDN SYLJCV.

24. Использование энергетического потенциала отходов сельскохозяйственного производства / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 808-813. – EDN LDACKH.

25. Получение биогаза на молочной ферме путем утилизации навоза и использование его для выработки электроэнергии / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, Б. Л. Иванов, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П., Казань, 27–28 октября 2022 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 801-807. – EDN NWLQXR.

26. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III

международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 204-209. – EDN LSFHBS.

27. Гайфуллин, И. Х. Индивидуальная биогазовая установка / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 83-87. – EDN ICNZYQ.

© Хайруллин А.Р., Нурмиев А.А. 2023

УДК 631.452, 631.454

Халиуллина Зульфия Мусавиховна

*Кандидат химических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
khaliullinaz@mail.ru*

Ганиев Алмаз Саляхутдинович,

*Кандидат биологических наук, научный сотрудник
Казанский государственный аграрный университет, Казань*

Гайфуллин Ильнур Хамзович

*Кандидат технических наук, ст. преподаватель
Казанский государственный аграрный университет, Казань
lnut-gai@yandex.ru*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБРАБОТКЕ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЮ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРЕПАРАТОМ «МЕФОСФОН»

Аннотация. В работе представлена рекомендация на получение органических удобрений. В основу технологического процесса обработки и обеззараживания отходов животноводства с получением удобрения под воздействием биологически-активного препарата «Мефосфон» положено доказанное свойство препарата ускорять течение процессов ферментации/ компостирования. Норма расхода препарата «Мефосфон» составляет 1л на тонну навоза (помета). Технические средства, используемые в данном процессе: бензиновый распылитель; борошитель/экскаватор; погрузчик; тракторная тележка. Органико-минеральные удобрения, полученные согласно данной рекомендации, могут применяться в сельском хозяйстве, садоводстве, цветоводстве, лесном и городском хозяйствах, на приусадебных участках с целью повышения плодородия почв, урожайности, растениеводства, благоустройства, озеленения территорий, в том числе рекреационных.

Ключевые слова: Органическое удобрение, Мефосфон, класс опасности, аэробные и анаэробные условия

Zulfiya M. Khaliullina

*Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan
khaliullinaz@mail.ru*

Almaz S. Ganiev

*Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
Kazan State Agrarian University, Kazan*

Ilnur Kh. Gayfullin

*Candidate of technical sciences, Senior lecturer
Kazan state agrarian university, Kazan*

ECHNOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR THE TREATMENT AND DISINFECTION OF AGRICULTURAL WASTE WITH THE PREPARATION "MEPHOSPHONE"

Annotation. The paper presents a recommendation for obtaining organic fertilizers based on organic animal waste (manure, litter) without the use or with the use of moisture-absorbing materials of plant origin (sawdust, straw, etc.). The basis of the technological process of processing and disinfection of animal waste with the production of fertilizer under the influence of the biologically active drug "Mephosphon" is based on the proven property of the drug to accelerate the fermentation / composting processes. The consumption rate of the drug "Mephosphon" is 1 liter per ton of manure (litter). Technical means used in this process: gasoline sprayer; agitator/excavator; loader; tractor cart. Organo-mineral fertilizers obtained according to this recommendation can be used in agriculture, horticulture, floriculture, forestry and urban farming, in household plots in order to increase soil fertility, productivity, crop production, landscaping, landscaping, including recreational areas.

Keywords: Organic fertilizer, Mephosphon, hazard class, aerobic and anaerobic conditions

Основная роль сельскохозяйственного сектора заключается в обеспечении достаточного количества высококачественных продуктов питания для постоянно растущего населения [1], которое, как ожидается, достигнет 9,7 млрд человек в 2050 году [2]. Это означает, что необходимо добиться значительного увеличения сельскохозяйственного производства. Благодаря своей важности и актуальности сельское хозяйство находится в центре внимания политики во всем мире [3]. Тем не менее, оно также является одним из основных факторов изменения климата из-за выбросов парниковых газов и загрязнения воздуха, воды и почвы. Интенсивное удобрение почвы минеральными удобрениями, которое проводится для восполнения разрыва между питательными веществами, необходимыми для оптимального развития сельскохозяйственных культур, и питательными веществами, обеспечиваемыми почвой из доступных органических источников, привело к ряду экосистемных и экологических проблем, таких как снижение содержания органических веществ (ОВ) и плодородия почвы, а также увеличение деградации окружающей среды [4,5,6]. Деградация окружающей среды, включающая утрату биоразнообразия, вырубку лесов, эрозию, водопользование и вмешательство человека в циклы азота (N) и фосфора (P), усилилась, особенно в последние десятилетия. С другой стороны, интенсивное животноводство также может иметь серьезные негативные последствия для окружающей среды [7].

Животноводческие фермы производят большое количество навоза, который может загрязнить близлежащие подземные и поверхностные воды, если с ним не обращаться должным образом. Однако при правильном обращении и распределении навоз можно вносить на поля в качестве органического удобрения, уменьшая потенциальное загрязнение почвы и воды [8, 9, 10].

Внесение интенсивных минеральных удобрений представляет собой антропогенное воздействие на почву, где человек имеет наибольший контроль. Следовательно, необходимо обеспечить надлежащие методы управления почвой, чтобы обратить вспять тенденцию к снижению качества почвы [11]. Внесение удобрений органического происхождения представляет собой альтернативу устойчивому сельскому хозяйству, которое может обеспечить всех достаточным количеством питательной пищи при одновременном снижении риска для окружающей среды [12]. Навоз - наиболее популярное органическое удобрение, используемое в растениеводстве, содержит сложные молекулы в качестве питательных веществ и разнообразные микроорганизмы, способные разлагать органическое вещество. Длительное использование навоза может улучшить физические, химические и микробиологические свойства почвы, а также улучшить питание сельскохозяйственных культур [13]. Однако навоз может содержать патогены и компоненты, которые ставят под угрозу безопасность пищевых продуктов, что ограничивает его прямое использование в качестве удобрения. Решение заключается в таких процессах, как переработка и обеззараживание навоза.

В статье представлены рекомендации по обработке, утилизации и обеззараживанию органических отходов сельскохозяйственного производства применением биологически активного препарата – «Мефосфон».

Технические средства, используемые в данном процессе утилизации и обеззараживания органических отходов: бензиновый распылитель; борошитель/экскаватор; погрузчик; тракторная тележка.

Метод определения влажности отходов животноводства, подвергаемых обработке: ПНДФ 16.2:2.3:3.27-02 «Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений содержания влаги в твердых и жидких отходах производства и потребления, осадках, шламах, активном иле, донных отложениях гравиметрическим методом» [14].

Определение эффективной активности техногенных радионуклидов ($^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$), проводится специально аккредитованной лабораторией по ГОСТ 53117-2008 «Удобрение органические на основе отходов животноводства» [15].

После проведения входного контроля отходов животноводства:

а) навоз свиной свежий – ФККО 1 12 510 01 33 3, III класс опасности;

б) навоз крупного рогатого скота свежий – ФККО 1 12 110 01 33 4, IV класс опасности;

в) помет птичий:

- помет куриный свежий – ФККО 1 12 711 01 33 3, III класс опасности;

- помет утиный, гусиный свежий – ФККО 1 12 712 01 33 3, III класс опасности;

г) навоз конский свежий – ФККО 1 12 210 01 33 4, VI класс опасности.

Отходы должны быть размещены на специализированной площадке в виде буртов. Примерный размер буртов:

- длина – 6-10 м;

- ширина – 2 м;

- высота – 2-3 м.

Размеры буртов формируются так, чтобы было удобно перемещаться спецавтотехнике, которая производит внесение препарата и перемешивание/ворошение бурта.

После определения объема/тоннажа, а также определения влажности отхода производится расчет количества препарата, необходимого для внесения в данную партию отхода.

Норма расхода препарата «Мефосфон» на 1 тонну отхода животноводства (навоз свиной, навоз крупного рогатого скота; помет птичий: помет куриный, утиный, гусиный, навоз конский свежий) представлены в таблице 1: [16]

Таблица 1 – Норма расхода препарата «Мефосфон» на 1 тонну отхода животноводства

Химический реагент	Норма расхода на 1 тонну
Мефосфон, водный раствор	1 л на обработку (6 л на 6 обработок)
Вода артезианская или водопроводная	Внесение необходимо в случае снижения влажности бурового шлама до 55 %

Обработки отходов животноводства проводятся 1 раз в 10 дней. С каждой разовым перемешиванием в течение 2-3 месяцев.

I. Обработка проводится при среднесуточной температуре окружающей среды не ниже 10⁰ С в светлое время суток. К площадке регламентных работ подвозится необходимое для обработки партии отхода количество препарата «Мефосфон» (из расчета 1 л/т отхода) и инструмент для внесения препарата (Бензиновый опрыскиватель, экскаватор/ворошитель) для перемешивания буртов после внесения препарата. Внесение препарата «Мефосфон» производится равномерно, при постоянном перемешивании по всему объему бурта любой спецавтотехникой в течение 1 часа при объеме бурта до 200 м³ 1.5 часа при объеме свыше 200 м³ [17].

II. Обработка проводится при среднесуточной температуре окружающей среды не ниже 10 °С в светлое время суток через 10 дней после первой обработки в течение 2-х месяцев с интервалом в 10 суток [18, 19].

При проведении обработок необходимо осуществлять визуальный контроль за буртами, измерять температуру в нескольких точках непосредственно в бурте (на глубине от поверхности 30-50 см).

Необходимо осуществлять органолептические наблюдения за снижением уровня запаха при осуществлении процесса перемешивания.

После проведения VI регламентных обработок буртов отходов животноводства необходимо проведение анализа соответствия полученного продукта всем требованиям ГОСТ 53117-2008 «Удобрение органические на основе отходов животноводства» [20].

Выводы. Проведение обработок препаратом «Мефосфон», согласно разработанным рецептурам, позволяет получать на основе отходов животноводства качественные органические удобрения.

Литература

1. Зиннатуллина, А. Н. Преимущества автоматизации SAS / А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев, Н. Г. Киселева // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 394-400.

2. Зиннатуллина, А. Н. Исследование миграции загрязняющих веществ под гидросооружением при моделировании различных источников / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибятков // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 23. – С. 29-31.

3. Киселева, Н. Г. Дистанционное образование студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 208-210.

4. Киселева, Н. Г. Фермерское хозяйство. Агропромышленный комплекс "Казань" / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики: Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 190-196.

5. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики: Материалы международной научно-практической конференции,

посвященной 100-летию Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 196-203.

6. Адигамов, Н. Р. Безразборное диагностирование подшипниковых узлов кормоприготовительных машин по виброакустическим характеристикам. // Ремонт, восстановление, модернизация / Н. Р. Адигамов, Р. В. Гарипов, И. Х. Гималтдинов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 11. – С. 21-23.

7. Separation of brewer pellets in a vibratory-centrifugal centrifuge / V. Nikolayev, M. Akhmetvaliyev, A. Gritsenko [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00101.

8. Гайфуллин, И. Х. Обзор и анализ конструкций существующих биогазовых установок / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук: сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции. Том Выпуск III. – Омск: Инновационный центр развития образования и науки, 2016. – С. 12-16.

9. Системная математическая модель транспортных средств по критерию оптимизации - минимальный выброс в атмосферу диоксида углерода / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 122-130.

10. Результаты вычислительных экспериментов по снижению выброса оксида углерода на транспортных операциях в АПК / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, Б. И. Гайнуллин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 105-118.

11. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 314-326.

12. Влияние погодных условий в период вегетации на качество урожая озимой пшеницы / З. М. Халиуллина, А. М. Петров, А. Н. Якушев, Р. Р. Ахметзянова // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора, Гайнанова Х. С. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 350-357.

13. Абделфаттах, А. Х. Энергоэффективное использование водных ресурсов в сельском хозяйстве / А. Х. Абделфаттах, И. М. Гомаа, Д. Т.

Халиуллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 335-339.

14. Халиуллин, Д. Т. Исследование движения зерна в конфузоре пневмомеханического обрушивателя семян подсолнечника / Д. Т. Халиуллин, Э. Г. Нуруллин // Вестник Казанского ГАУ. – 2010. – Т. 5, № 4(18). – С. 122-124.

15. Иванов, Б. Л. Применение генератора тепла и холода в сельском хозяйстве / Б. Л. Иванов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 201-204.

16. Гайфуллин, И. Х. Индивидуальная биогазовая установка / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 83-87.

17. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х. С. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 41-47.

18. Гайфуллин, И. Х. Производство электроэнергии на основе переработки навоза в анаэробных условиях / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции ИМиТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 71-77.

19. Adaptive support for power units of machine-tractor unit / N. Egorov, F. Khaliullin, Z. Khaliullina, L. Zimina // Engineering for Rural Development: 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1737-1742.

20. Халиуллина, З. М. Использование шиповника в технологии производства йогурта / З. М. Халиуллина, Р. Р. Ахметзянова // Научные инновации в развитии отраслей АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. Том III. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 184-187.

© Халиуллина З.М., Ганиев А.С., Гайфуллин И.Х. 2023

УДК 621.4

Хамидов Ильназ Ильдаровичe-mail: hamidov.ilnaz@yandex.ru

Казанский государственный аграрный университет, г.Казань

Россия

Научный руководитель:**Нафиков Инсаф Рафитович** - к.т.н., доцент;e-mail: insaf-82@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, г.Казань

Россия

Хусаинов Раиль Камилевич - к.т.н., доцент;e-mail: rail-1312@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, г.Казань

Россия

ПРИЧИНЫ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ПАР ДИЗЕЛЬНОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

Аннотация: В данной статье рассматриваются основные причины внезапных отказов прецизионных пар дизельной топливной аппаратуры.

Ключевые слова: топливная аппаратура, отказ, причины.

Khamidov Ilnaz Ildaroviche-mail: hamidov.ilnaz@yandex.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Scientific supervisor:**Nafikov Insaf Rafitovich** - Ph.D., associate professor;e-mail: insaf-82@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Khusainov Rail Kamilevich - Ph.D., associate professor;rail-1312@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

PRODUCTION OF MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS

Abstract: This article discusses the main causes of sudden failures of precision pairs of diesel fuel equipment

Key words: fuel equipment, failure, causes.

В настоящий время в агропромышленном комплексе как Российской Федерации, так и в других странах большое распространение получили энергонасыщенные высокоэффективные дизельные двигатели. Их эффективность обусловлена высокой выходной мощностью силовых установок.

Нынешние двигатели внутреннего сгорания для автомобилей и тракторов, которые работают на дизельном топливе как правило в них используется аппаратура высокого давления аккумуляторного типа (Common Rail) из-за этого достигнута высокая мощность, за счет этого обеспечивается оперативность реагирования на изменяющие нагрузки на дизельный двигатель, достигается повышение давления впрыска топлива, который влияет на количество подаваемого на камеру сгорания дизельного топлива, а это в свою очередь дает возможность получения большого количества энергии при сравнении с обычными механическими топливными аппаратами высокого давления.

При производстве сельскохозяйственной продукции животноводства и растениеводства важную роль играет приготовление, транспортирование и раздача качественных кормосмесей при минимальных энергозатратах [1 – 3].

От состояния, а соответственно от работы дизельной топливной аппаратуры высокого давления зависят основные технико-экономические показатели дизельных двигателей внутреннего сгорания, надежность, шумность и токсичность.

Обеспечение высоких мощностных и экономических показателей, а также эффективности силового агрегата возможно только в том случае, когда топливная аппаратура высокого давления будет соответствовать ряду требований: создание заданного давления топлива в системе питания; равномерная цикловая подача, соответствующая режиму работы; своевременная подача топлива в камеры сгорания, качественный распыл топлива в камере сгорания [4 – 6].

Различие выше описанных показателей может привести к неравномерной нагрузке по цилиндрам двигателя, что приводит к снижению срока службы силового агрегата, неравномерной и жесткой работе [7 – 9].

Можно выделить основные причины выхода из строя прецизионных пар топливной аппаратуры:

- От естественного износа прецизионных пар;
- От попадания воды в топливную систему;
- От попадания механических частиц в топливную систему.
- При использовании топлива не соответствующего класса.

Рассмотрим более детально наиболее часто встречающийся случай в агропромышленном производстве на примере дизельных двигателей с топливной аппаратурой высокого давления магистрального типа:

Наиболее частой причиной выхода из строя является применения дизельного топлива не соответствующего качества [10 – 12].

На рисунке 1 представлены клапана мультипликатора электромагнитных форсунок DENSO вышедших из строя по причине применения топлива с содержанием серы выше нормы заложенной производителем в конструкцию машины.

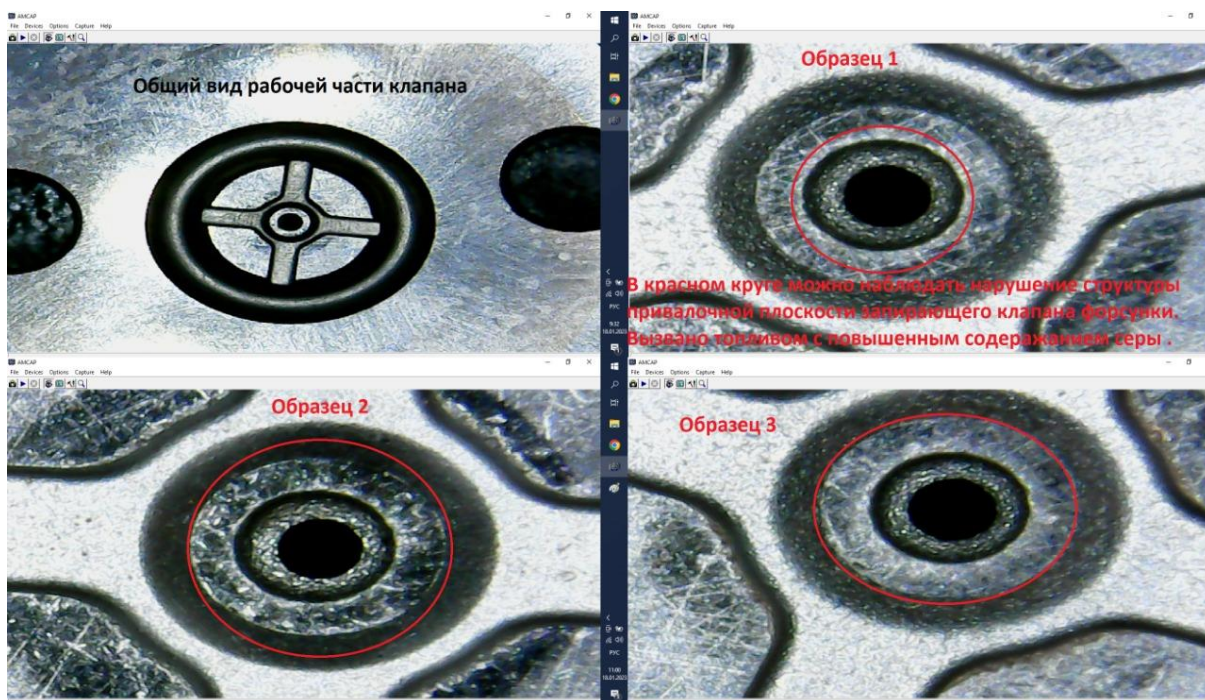


Рисунок 1 – Клапана мультипликатора электромагнитных форсунок DENSO

Из рисунка 1 можно наблюдать нарушение структуры привалочных плоскостей запирающих клапанов. Это приводит к неправильной работе двигателя, снижению мощности силового агрегата, повышению расхода топлива, росту токсичности отработанных газов и невозможности запуска двигателя в зимнее время года.

Стоит обратить внимание также и на пилотный плунжер форсунок магистрального типа, так как он может нести аналогичные проблемы. На рисунке 2 приведен пример изношенного плунжера электромагнитной форсунки фирмы BOSCH. Вызвана данная ситуация также некачественным топливом [13 – 16].

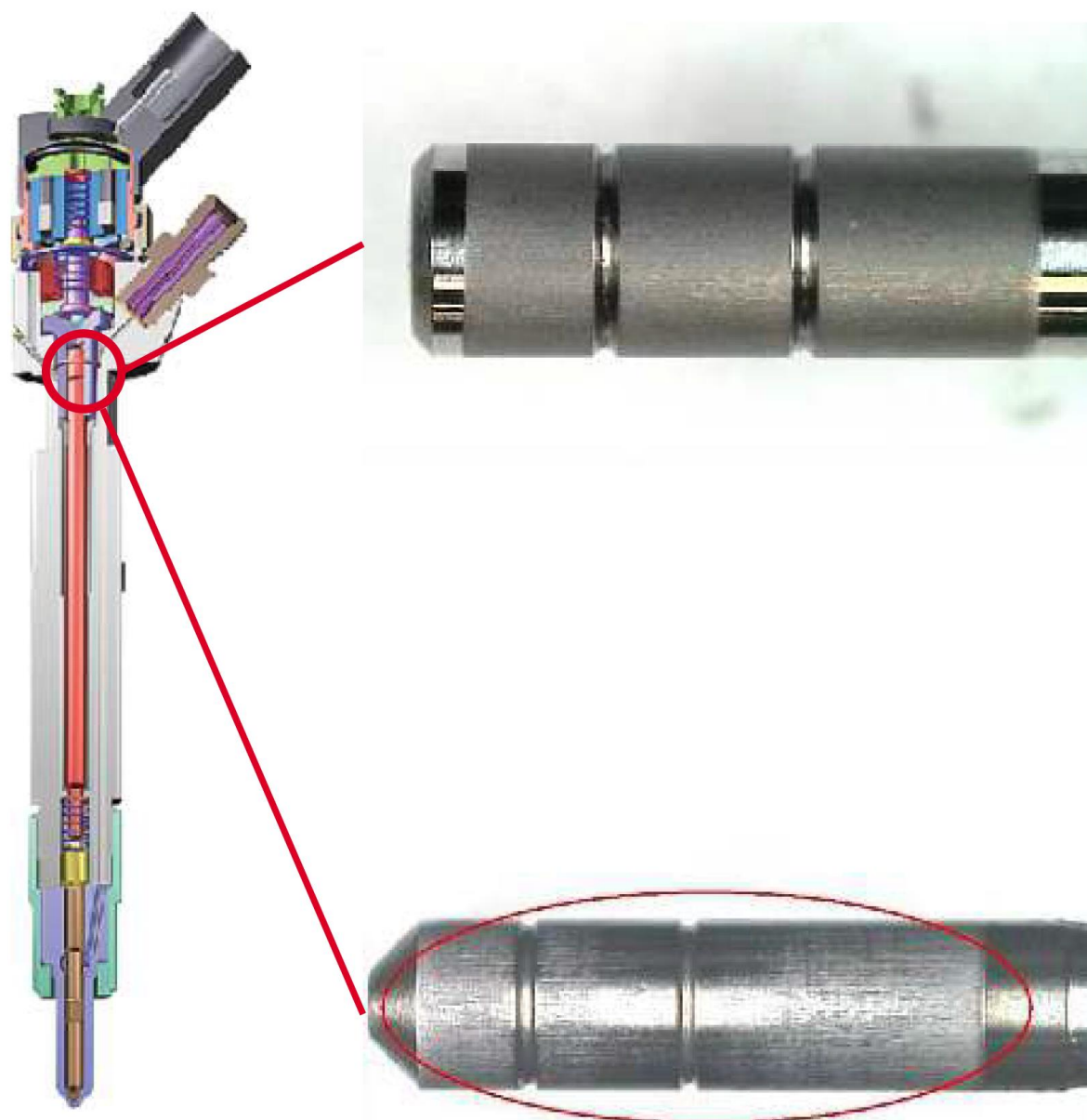


Рисунок 2 – Вышедший из строя пилотный плунжер электромагнитной форсунки фирмы BOSCH.

Также хотелось бы отметить, что попадание воды в систему может привести к внезапному отказу всей аппаратуры. На рисунке 3 мы можем наблюдать именно такой случай на примере клапана мультипликатора электромагнитной форсунки фирмы BOSCH. Из данного рисунка можно наблюдать разрушение привалочной плоскости клапана в следствии кавитационного процесса при столкновении двух сред с разной плотностью [17 – 20].

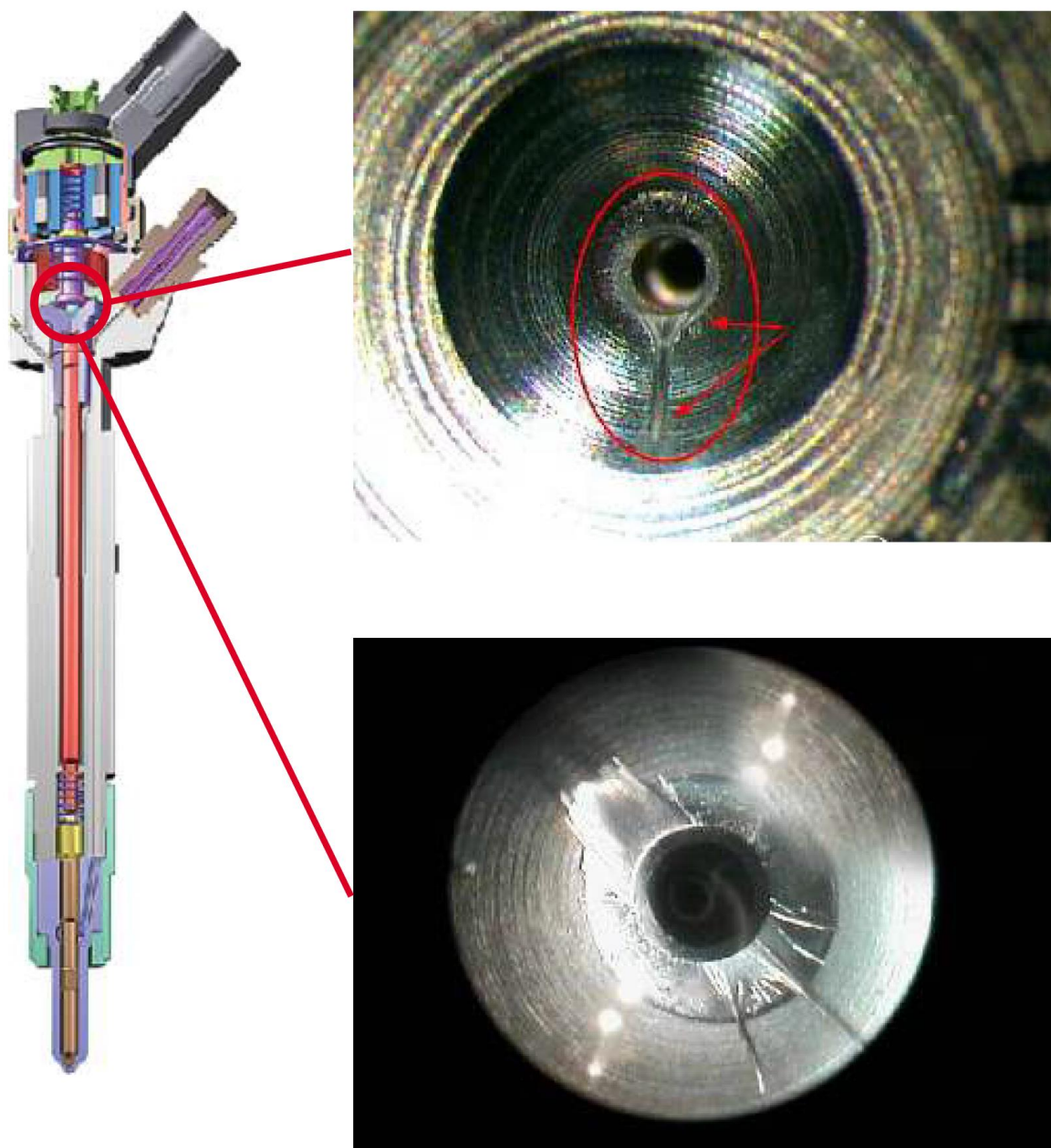


Рисунок 3 – Клапан мультипликатора электромагнитной форсунки фирмы BOSCH вышедший из строя в следствии попадания воды в топливную систему.

Таким образом можно заявить, что основной причиной выхода из строя прецизионных пар дизельной топливной аппаратуры высокого давления современных дизельных двигателей является низкокачественное топливо.

Литературы

1. Сабиров, Б. М. Обзор технологических оборудований для очистки поверхности зерна / Б. М. Сабиров // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической

конференции / Казанский государственный аграрный университет. – Казань, 2022. – С. 544-550.

2. Ахметзянова, Э. Р. Разработка конструкции зерносушилки / Э.Р. Ахметзянова, М. А. Лушнов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 14-18.

3. Сабиров, Б. М. Измельчение сырья в производстве комбикормов для рыб / Б. М. Сабиров // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартянова А.П. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 538-543.

4. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора Гайнанова Х.С. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-109.

5. Синицкий, С. А. Разработка автоматизированного комплекса сбора и обработки данных при динамических исследованиях двигателя МТА / С. А. Синицкий, Р. Р. Лукманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 156-159.

6. Габдрафиков, Ф.З. Исследование теплового аккумулятора тракторного дизеля в режиме предпускового подогрева / Ф.З. Габдрафиков, И.Г. Галиев, У.С. Галиакберов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2019. – № 2(50). – С. 109-114.

7. Теоретические предпосылки создания математической модели тягового КПД трактора / К.А. Хафизов, Р.Н. Хафизов, А.А. Нурмиев, И.Г. Галиев // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 116-121.

8. Галиев, И. Г. Результаты по обоснованию влияния остаточного ресурса на надежность агрегатов и систем трактора / И. Г. Галиев, А. А. Мухаметшин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2010. – № 2(17). – С. 66-67.

9. Анализ существующих конструкций плющилки зерна для фермерских хозяйств Республике Татарстан / Р.М. Шакиров, Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев, [и др.] // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 176-182.

10. Иванов Б.Л. Струйный распылитель жидкостей / Б.Л. Иванов, М.А. Лушнов, О.Ю. Маркин [и др.] // Патент на полезную модель RU 123475 U1, 27.12.2012. Заявка № 2012107611/06 от 28.02.2012.

11. Современное состояние и перспективы развития гибридной генерации в агропромышленном комплексе / А.И. Рудаков, Б.Л. Иванов, М.А. Лушнов [и др.] // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 132-139.
12. Вихревой газожидкостный теплогенератор / А.И. Рудаков, Б.Л. Иванов, М.А. Лушнов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 94-102.
13. Машины для посева: устройство, подготовка к работе и эксплуатация: Учебное пособие для СПО / В.Е. Бердышев, А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин [и др.]. – Саратов: Профобразование, 2022. – 236 с. – ISBN 978-5-4488-1482-2.
14. Сельскохозяйственные машины. Машины для посева: Учебное пособие / В.Е. Бердышев, А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин [и др.]. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 239 с. – ISBN 978-5-4497-1670-5.
15. Хамидов, И. И. Исследование топливной аппаратуры высокого давления на различных технологических операциях / И.И. Хамидов, И.Р. Нафиков, Р.К. Хусаинов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой 100 - летию Казанского ГАУ, – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 149-154.
16. Сеницкий, С. А. Структура системы управления машинно-тракторного агрегата с обратными связями / С. А. Сеницкий, Р. Р. Лукманов, Е. С. Сеницкая // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 199-203.
17. Общее понятие программы движения машинно-тракторного агрегата и динамические ошибки возникающие при этом / С.А. Сеницкий, Р.Р. Лукманов, А.И. Хисамов, Ю.С. Сеницкая // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартянова А.П. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 293-299.
18. Гибатдинов, Л.З. Виды вентиляции и их применение в животноводческих помещениях / Л. З. Гибатдинов, И.Р. Нафиков, И.И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции,

посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора Мазитова Н.К. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 33-39.

19. Особенности аккумуляторных батарей, применяемых на технике с гибридным приводом / С.А. Сеницкий, Р.Р. Лукманов, Р.Р. Тазиев, Е.С. Сеницкая // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартыанова А.П. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 309-316.

20. Исследования распределения инерционных сил в машинно-тракторном агрегате / С.А. Сеницкий, Р.Р. Лукманов, С.А. Луканихин, Е.С. Сеницкая // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартыанова А.П. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 317-323.

© Хамидов И.И., Нафиков И.Р., Хусаинов Р.К. 2023

УДК 658.5.011+005.8

Хусаенов Карим Рамилевич

Студент

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

Амирова Эльмира Фаиловна

Кандидат экономических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

elmira_amirova@mail.ru

Михайлова Лилия Валериковна

Старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

lilmikhajlova@yandex.ru

Кузнецов Максим Геннадьевич

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

max-kuzz@yandex.ru

Газетдинов Шамиль Миршарипович

Кандидат экономических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

gazetdinov.shamil@yandex.ru

МЕТОДОЛОГИИ AGILE ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ АГРАРНОГО СЕКТОРА

Аннотация. В статье рассматриваются особенности внедрения гибкого подхода к управлению цифровизацией современного сельскохозяйственного производства в условиях формирования цифровой экономики. В результате исследования работы команд по цифровой трансформации различных бизнес-процессов было предложено внедрить гибко-гибкую методологию в систему управления цифровой трансформацией сельскохозяйственных организаций в частности и в сельскохозяйственном секторе в целом.

Ключевые слова: Agile, Scrum, Kanban, цифровая трансформация

Karim R. Khusaenov

Student

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Elmira F. Amirova

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Liliya V. Mikhailova

Senior Lecturer

Kazan State Agrarian University

lilmikhajlova@yandex.ru

Maxim G. Kuznetsov

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University
max-kuzz@yandex.ru*

Shamil M. Gazetdinov

*Associate Professor, Candidate of Economics
gazetdinov.shamil@yandex.ru
Kazan State Agrarian University*

AGILE METHODOLOGIES TO OPTIMIZE THE AGRICULTURAL SECTOR

Annotation. The article discusses the features of introducing a flexible approach to managing the digitalization of modern agricultural production in the context of the formation of a digital economy. As a result of a study of the work of teams for the digital transformation of various business processes, it was proposed to introduce a flexible methodology into the digital transformation management system of agricultural organizations in particular and in the agricultural sector as a whole.

Keywords: Agile, Scrum, Kanban, digital transformation

Agile - это подход к организации рабочего процесса, который отлично подходит для стартапов и малого бизнеса. Исторически Agile - это простой набор ценностей и принципов, изложенных в 2001 году группой энтузиастов программного обеспечения в коротком документе, известном как Agile Manifesto [1, 2]. Крупные игроки также не обходят стороной эту методологию. Его основными сторонниками являются ИТ-компании, страховщики, банки и телекоммуникационные компании - все те, кому необходимо постоянно адаптироваться к требованиям клиентов. Гибкие идеи также используются в производственном секторе, в основном в отделах, производящих новые продукты. Гибкая методология используется должностными лицами правительства Москвы и Министерства образования Российской Федерации [3].

Мир изменился и продолжает меняться, это объективная реальность. И главной особенностью этой новой реальности является непредсказуемость, которая, помимо прочего (и, возможно, в первую очередь), обусловлена быстрым развитием технологий, которые меняют все сферы жизни и все секторы экономики [4-7]. Чтобы оставаться на плаву и не только оставаться конкурентоспособным, но и оставаться конкурентоспособным, бизнес должен быть гибким. Первыми это осознали представители сферы, которая изначально была ответственна за создание революционной ситуации, то есть информационных технологий. Что в целом легко понять, учитывая специфику этого бизнеса: высокая скорость развития, что означает быстро меняющиеся требования и требования рынка без наличия обширной

производственной базы и инфраструктуры управления. Это основа большинства методов работы над ИТ-проектами, которые возникли на стыке 20 и 21 веков и проповедают философию, радикально отличающуюся от традиционных теорий управления: люди, продукт и готовность к изменениям означают гораздо больше формальностей - согласование, оформление документов и первоначальный план [8-11]. Возможно, самым универсальным и практичным продуктом был интеллектуальный продукт, созданный на горнолыжном курорте (и это указывает на такую эволюцию). Сноуборд-хаус в горах штата Юта в феврале 2001 года. Это "гибкий манифест", который включал четыре идеи, двенадцать принципов и не содержал практических советов, что также очень показательно для такого творческого решения. Учитывая, что манифест был сформирован целой командой опытных авторов различных техник, это не целая технология, а набор подходов, таких как экстремальное программирование, DSDM, Scrum, объединенных общей философией, которая помогает выйти за рамки стандартного, так называемого каскадного подхода. Выйти за рамки модели развития проекта, когда все происходит постепенно и последовательно. Гибкая методология предполагает работу в небольших группах, отказ от долгосрочного планирования и работу с небольшими временными интервалами от одной недели до одного месяца.

Scrum - это набор принципов, которые позволяют конечному пользователю развертывать продукт с новыми функциями в рамках жестко фиксированных итераций за короткое время, называемых спринтами. Каждая итерация - это, по сути, миниатюрный проект. "Нарезка" проекта на спринты позволила обновлять заявку "Газпром нефти" практически каждые две недели, тогда как раньше на это уходил год. В конце каждого спринта кросс-функциональная команда рассматривает приоритеты разработки и анализирует реакцию на обновление, включая количество кликов, переходов и количество времени, которое клиент провел в каждом разделе приложения. Корректировки вносятся на основе отзывов [12-15]. Таким образом, приложение меняется очень гибко: все ценные разработки продолжают развиваться, а те, кто не сдал экзамен, отмечены практикой.

Kanban. Многие компании сейчас используют инструмент, основанный на этой методологии, - доску Kanban, такую как Trello. Но на самом деле сама методология намного шире. Работа над проектом состоит из шести принципов:

1. Визуализируйте все задания на специальной доске для Kanban. Когда появится новая задача, немедленно добавьте ее на доску.

2. Ограничьте объем работы, которую вы должны выполнять в процессе — каждый столбец доски не должен содержать более определенного количества задач.

3. Управляйте своим рабочим процессом — отслеживайте, как задачи распределяются по всем направлениям.

4. Используйте только четкие правила добавления и перемещения заданий, понятные всем учащимся.

5. Внедрите циклы обратной связи - наборы собраний, которые помогут вам лучше понять свой рабочий процесс.

6. Улучшайте свои процессы везде, где это возможно.

Kanban намного мягче. Это позволит вам начать с того, что у вас есть сейчас: принять принципы, которые уже существуют в компании, и постепенно совершенствовать их. Теоретически его можно даже комбинировать с другими методами, такими как Waterfall. Но вы должны понимать, что создание доски и размещение на ней заданий - это еще не Kanban. Остальные принципы также должны соблюдаться, чтобы методология приносила реальную пользу.

Недостатком Kanban является то, что он плохо согласуется с квартальным планированием. ИТ-задачи выполняются в едином потоке, и сложно установить конкретные сроки и предоставить четкие результаты и отчеты. Требуются индивидуальные усилия руководителя группы.

Рассмотрим плюсы и недостатки Agile.

Плюсы:

- Гибкость и открытость к изменениям. Они могут быстро внедрять новые требования клиентов, быстро реагировать на конкурентов и работать в условиях неопределенности.

- Снижение риска дефолта [16-19]. Тестирование, анализ результатов и общение с клиентами проводятся в конце каждого цикла, что позволяет им быстро увидеть, что что-то идет не так, и исправить это. Ситуация, которая в итоге оказалась ненужным продуктом, определенно не возникнет.

- Устойчивость к срокам. Их можно гибко настраивать в зависимости от того, была ли задержка в разработке функции. В частности, вы можете отказаться от некоторых функций во время работы, чтобы вовремя выпустить готовый продукт.

- Отличный командный интерес. Отсутствие микроменеджмента, тесное взаимодействие с руководством и самоуправление помогают разработчикам работать более эффективно и видеть их влияние на проект [20-22].

- Высокая скорость реагирования на проблемы. Если возникает ошибка, ее можно быстро исправить в новом цикле. Нет необходимости полностью переделывать проект, сдвигать сроки или откладывать устранение неполадок на потом.

- Минимальная рутина. Разработчики тратят меньше времени на документацию и отчеты о том, что им обычно нравится больше всего.

Минусы:

- Проект не имеет четкого плана и структуры. В итоге может получиться совсем не то, что было вначале. Это скорее недостаток для клиентов, которым требуется определенность и строгое соблюдение

определенных требований. Например, для государственных предприятий.

- Потребность в тесном общении. Клиент должен постоянно поддерживать связь с командой, обновлять запросы и просматривать промежуточные результаты.

- Приверженность команде. Во время работы может быть сложно сменить разработчика или менеджера, поскольку им приходится вникать в детали всех прошлых циклов и процессов, которые они уже выполняли.

- Уделяйте слишком много внимания мелочам. Иногда можно потерять глобальную цель проекта по обновлению, добавлению и настройке функций, уточнить детали и забыть о том, что важно.

- Трудности в реализации. Если компания использовала другую методологию, может быть сложно создать гибкую. Вам понадобится отдельный сотрудник или руководитель проекта, который разбирается в гибких методах. И переход может занять много времени.

Чтобы реализовать любой проект, вам обязательно нужно что-то менять, искать новые решения, генерировать необычные идеи. Только когда вы адаптируетесь к постоянно меняющимся условиям работы и требованиям клиентов, вы сможете найти правильные способы действовать. И гибкая методология управления проектами может стать верным помощником в этом вопросе.

Литература

1. Субаева, А. К. Проблемы технической и технологической модернизации сельского хозяйства России в современных условиях / А. К. Субаева // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2018. – № 3(85). – С. 47-53. – DOI 10.26897/1728-7936-2018-3-47-53. – EDN XROBMT.

2. Водяников, В. Т. Техническое перевооружение сельского хозяйства в условиях цифровизации / В. Т. Водяников, А. К. Субаева // Агроинженерия. – 2021. – № 1(101). – С. 58-62. – DOI 10.26897/2687-1149-2021-1-58-62. – EDN IFTIQX.

3. Human resources in the context of digitalization of agriculture / M. S. Faskhutdinova, E. F. Amirova, I. N. Safiullin, L. G. Ibragimov // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00020. – DOI 10.1051/bioconf/20202700020. – EDN ALRMXD.

4. Заикин В.П., Самохвалов Д.М., Суслов С.А. Основные направления цифровизации сельского хозяйства // Современная наука: актуальные проблемы и перспективы развития. 2022. С. 182-183.

5. Mentsiev, A. U. IoT and mechanization in agriculture: problems, solutions, and prospects / A. U. Mentsiev, A. U. Mentsiev, E. F. Amirova // IOP

Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32035. – DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032035. – EDN MLEMYB.

6. Векторы социально-экономического развития России: современные вызовы и возможности конвергенции теоретико-методологических и прикладных исследований / В. Н. Бабанов, И. В. Баранова [и др.]. – Самара : Общество с ограниченной ответственностью "Поволжская научная корпорация", 2021. – 220 с. – ISBN 978-5-6047405-0-7. – EDN KXDZPB.

7. Губанова Е.В. Цифровая экономика в агропромышленном комплексе. В сборнике: Актуальные аспекты политической конфликтологии: цифровизация, виртуализация. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, студентов и практиков. Под редакцией М.А. Таниной, В.А. Юдиной, О.А. Зябликовой, И.А. Юрасова. 2021. С. 125-128.

8. После СССР: трансформации новых государств / А. В. Бредихин, А. Н. Гребенкин, Е. М. Фомина [и др.]. – Москва: Архонт, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-6041422-3-3. – EDN SSWAXQ.

9. Mentsiev, A. U. Digitalization and mechanization in agriculture industry / A. U. Mentsiev, E. F. Amirova, N. V. Afanasev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32031. – DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032031. – EDN WHHHNU.

10. Жахов, Н. В. Планирование оптимальных объемов производства сельскохозяйственной продукции в регионе с использованием многоуровневого подхода / Н. В. Жахов, В. С. Кривошлыков, М. В. Шатохин // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 6(71). – С. 929-934. – EDN WCLVIP.

11. Инновационное развитие сельского хозяйства / Э. Ф. Амирова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 329-332. – EDN YQPRAH.

12. Тахаев У.Р., Менциев А.У. Облачные вычисления в промышленной автоматизации // Тенденции развития естественных наук в современном информационном пространстве и их применение в агробiotехнологиях : Сборник статей I студенческой научно-практической

конференции. 2021. – С. 97-100. – DOI 10.36684/51-2021-1-97-100. – EDN OQPVVN.

13. Алхоева М.Р. Роль информационных технологий в цифровой экономике / М.Р. Алхоева, В.С. Кривошлыков // в сборнике: Интеллектуальные системы управления в цифровой экономике. Форум молодых ученых. – Курск. – 2020. – С. 223-226.

14. Чубунова Ю.В. Внедрение гибких цифровых методологий управления проектами в деятельность организации / Ю.В. Чубунова, В.С. Кривошлыков // в сборнике: Интеллектуальные системы управления в цифровой экономике. Форум молодых ученых. – Курск. – 2020. – С. 125-128

15. Шмелева А.С., Сулоева С.Б. Разработка концептуальной модели управления цифровыми инновационными проектами // Экономические науки. – 2022. – № 4 (209). – С. 216-222.

16. Сафиуллин, Н. А. Особенности подготовки студентов по направлению "государственное и муниципальное управление" в Казанском ГАУ / Н. А. Сафиуллин // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы: Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Красноярск - Барнаул - Челябинск - Омск - Нижний Новгород - Москва - Санкт-Петербург, 02–17 ноября 2020 года / Под общей редакцией А.Г. Миронова. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – С. 270-274. – EDN JСJREN.

17. Михайлова, Л. В. Управление процессами диверсификации в агропромышленном комплексе на основе развития малого агробизнеса / Л. В. Михайлова, Д. Р. Нигматзянова // . – 2018. – № 10(28). – С. 108. – EDN YMZMYX.

18. Пути повышения производительности труда сельхозтоваропроизводителей / Э. Ф. Амирова // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 416-418. – EDN YXINYD.

19. Юсупова, А. Р. Проблемы внедрения комплексной автоматизированной системы управления агропромышленным предприятием / А. Р. Юсупова // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством: сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 25 апреля 2017 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2017. – С. 255-259. – EDN YRJZYT.

20. Зиятдинова, А. Р. Организация бюджетирования в системе управленческого учета с применением информационных технологий / А.

Р. Зиятдинова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4, № 1(11). – С. 22-25. – EDN KXYILX.

21. Харьков, В. В. Термохимическая переработка лузги подсолнечника / В. В. Харьков, Д. В. Тунцев, М. Г. Кузнецов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 4(51). – С. 130- 134. – DOI 10.12737/article_5c3de39d111083.70940804. – EDN YWHBZJ.

22. Cleaning contaminated water by gravity flotation / E. Y. Ermakova, Y. F. Korotkov, M. G. Kuznetsov, N. A. Nikolaev // . – 2010. – Vol. 46, No. 1. – P. 40-44. – DOI 10.1007/s10556-010-9286-9. – EDN MXOOLP.

©Хусаенов К.Р., Амирова.Э.Ф., Газетдинов Ш.М., Кузнецов М.Г., Михайлова Л.В., 2023

УДК 636.085.54

Шамсиев Нияз Ринатович

Студент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

xenon.xenon2016@yandex.ru

Лукманов Руслан Рушанович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

look-rus@mail.ru

Синицкий Станислав Александрович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

stanislavsin@mail.ru

РАЗРАБОТКА СМЕСИТЕЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

Аннотация. Сельское хозяйство является неотъемлемой частью экономики страны, обеспечивающее население продовольствием. Эта задача выполнима при стабильном функционировании отрасли животноводства. Одним из главных условий является применение качественного корма для животноводства. Для его приготовления необходимо соблюдать правильное введение в состав кормосмеси предусмотренных рационом компонентов и их равномерное распределение в смеси. Для этого широко используют кормовой смеситель/

Нами представлена модернизированная конструкция смесителя концентрированных кормов, позволяющая улучшить перемешивание кормосмеси и снизить энергоемкость процесса.

Ключевые слова: концентрированные корма, смеситель, смешивание, производительность, модернизация, эффективность.

Shamsiev Niyaz Rinatovich

Student

Kazan State Agrarian University, Kazan , Russia

xenon.xenon2016@yandex.ru

Lukmanov Ruslan Rushanovich

Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan , Russia

look-rus@mail.ru

Sinitskiy Stanislav Aleksandrovich

Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan , Russia

stanislavsin@mail.ru

DEVELOPMENT OF THE CONCENTRATED FEED MIXER

Abstract. Agriculture is an integral part of the country's economy, providing the population with food. This task is feasible with the stable functioning of the livestock industry. One of the main conditions is the use of high-quality feed for animal husbandry. For its preparation, it is necessary to observe the correct introduction of the components provided for by the diet into the composition of the feed mixture and their uniform distribution in the mixture. For this, a feed mixer is widely used.

I presented a modernized design of the concentrated feed mixer, which allows to improve the mixing of the feed mixture and reduce the energy intensity of the process.

Key words: concentrated feed, mixer, mixing, productivity, modernization, efficiency.

На сегодняшний день в сельскохозяйственном производстве широкое применение нашли смесители кормов различных конструкций [1...3]. Смеситель кормов – это машина для механического смешивания кормовых компонентов до требуемой однородности. Они предназначены для равномерного распределения в смеси различных компонентов, подаваемых дозаторами отдельными порциями или послойно.

Чтобы получить качественную концентрированную смесь нужно учитывать ряд свойств смешиваемых компонентов:

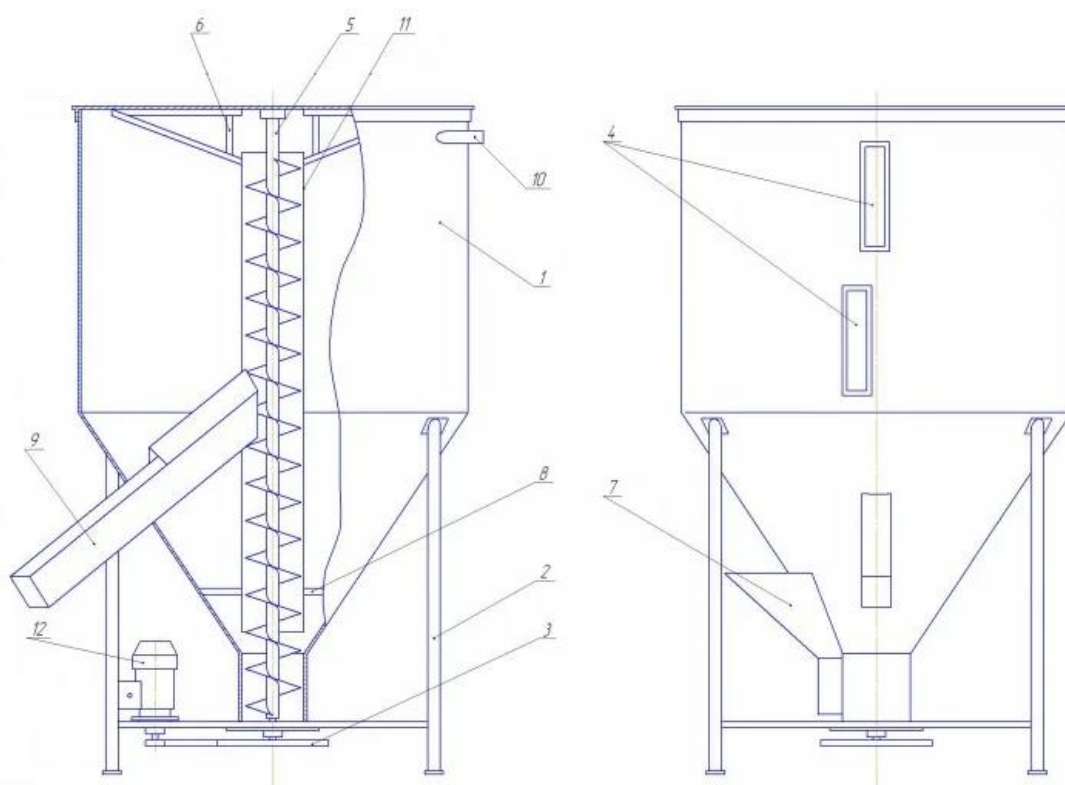
- вязкость;
- влажность;
- липкость;
- соотношение объемных масс;
- размер частиц;
- плотность;
- форма и характер поверхности частиц.

Масса будет быстрее перемешиваться, за счёт использования однородных по физическим свойствам компонентов.

Смешивание компонентов смеси в основном происходит за счет вращательного движения рабочих органов смесителей, которые установлены на подшипниках качения. Данные подшипниковые узлы за счет внешних воздействий не редко выходят из строя, одним из причин является не своевременное проведение ремонта и технического обслуживания [4,5]. Для увеличения срока службы машин, в том числе и смесителей, необходимым условием является соблюдение регламента технического обслуживания и ремонта [6,7].

Рассмотрим наиболее распространенные виды смесителей концентрированных кормов [8, 9]. Самым популярным из смесителей является шнековый смеситель (рисунок 1), который используется на современных доильных станках при доении коров [10...12]. Он подходит

для смешивания зерна и сухих добавок на фермах КРС и маленьких производствах.

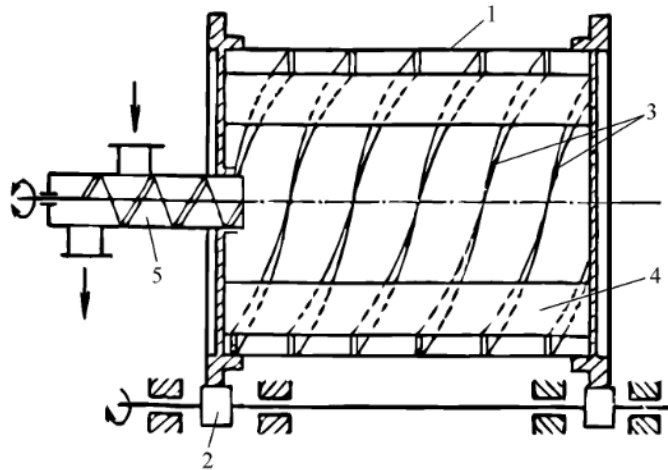


1 – Бункер , 2– Рама , 3–клиноременная передача , 4– смотровое окно, 5– шнек, 6 – крепление кожуха шнека, 7– загрузочное окно , 8– предохранительная сетка , 9– выгрузное окно , 10– патрубок, 11– кожух шнека , 12 – электродвигатель

Рисунок 1 – Шнековый смеситель

Недостатком данной конструкции является низкое качество получаемой смеси, неудобство зачистки и разгрузки, истирание материала днищ при перемешивании и транспортировании сыпучих материалов, способность к созданию заторов, прессованию и связанным с ними перегрузок приводной системы.

Барабанный смеситель (рисунок 2) – отличается бережным перемешиванием компонентов между собой, малым истиранием частиц и простотой конструкции [13].

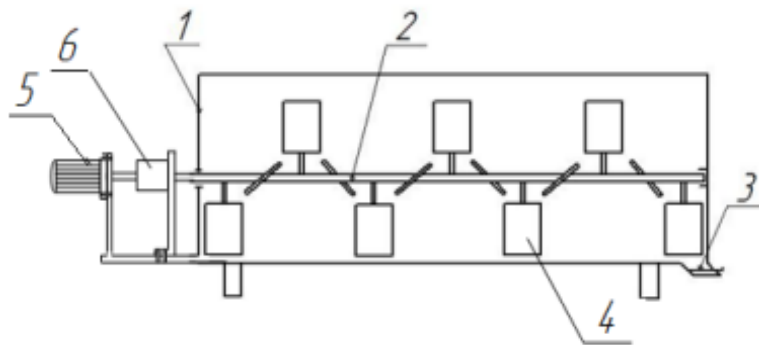


1 – корпус; 2 – опорные ролики; 3 – спиральные ребра; 4 – полки;
5 – шнек

Рисунок 2 – Барабанный смеситель

Недостатками данного механизма являются низкое качество и длительность перемешивания, потребление больших энергозатрат и громоздкость конструкции.

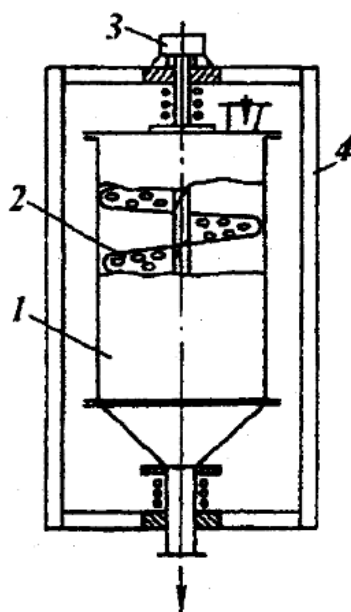
Лопастной смеситель - наиболее универсален и подходит для смешивания любой влажности корма, а так же сыпучих кормов небольшой плотности [14...16]. Его достоинством является возможность изменения параметров конструкции, таких как установка лопаток под разными углами атаки и изменением их площади и формы. Стоит отметить, что на дне корпуса могут оседать более крупные частицы, что говорит о неоднородности смеси [17].



1 – смесительный бункер, 2 – вал, 3 – выгрузная горловина, 4 – смешивающие лопасти, 5 – электродвигатель, 6 – редуктор

Рисунок 3 – Лопастной смеситель

Вибрационный смеситель – наряду с другими смесителями, обладает наиболее высоким качеством смеси, коэффициент неоднородности составляет 1-2%, также простотой регулировки заданных параметров и улучшением условий труда персонала [18].



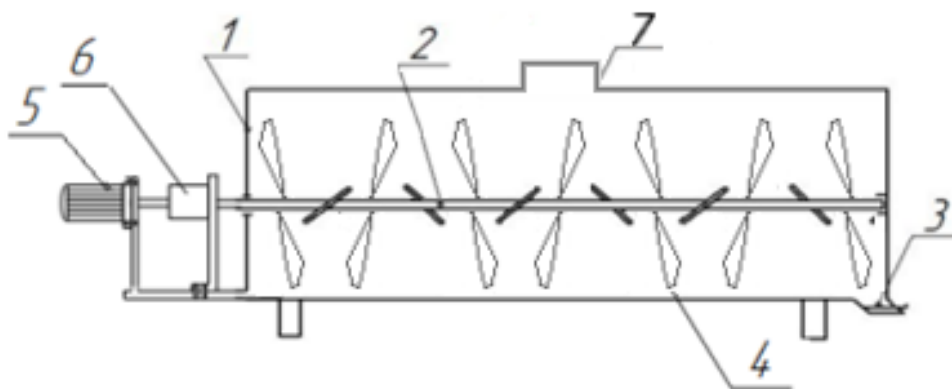
1 – корпус, 2 – лоток с отверстиями, 3 – вибратор, 4 – рама
Рисунок 4 – Вибрационный смеситель

Рассмотрев наиболее распространенные виды смесителей кормов, изучив все достоинства и недостатки, нами была разработана усовершенствованная модель смесителя концентрированных кормов [19,20]. Эффективность работы смесителя достигается за счет величины угла наклона лопаток, где часть лопастей выполнена с переменным углом установки:

а) две лопасти установлены под углом 50° к оси вала - это необходимо для продвижения смешиваемой массы по направлению к выгрузной горловине;

б) третья лопасть установлена под углом 20° к оси в противоположном направлении.

Через загрузочную горловину смешиваемая масса поступает в бункер смесителя. Электродвигатель через редуктор передает вращение лопастному смесителю, который в свою очередь подаёт привод на вал изменяя крутящий момент. Вал на котором установлены лопасти, под углами 20 и 50 градусов начинает своё вращение. По истечении времени готовая кормовая смесь подается через выгрузную горловину.



1 – смесительный бункер, 2 – вал, 3 – выгрузная горловина, 4 – смешивающие лопасти, 5 – электродвигатель, 6 – редуктор, 7 – загрузочная горловина

Рисунок 5 – Усовершенствованная модель лопастного смесителя

Проведя обзор существующих смесителей для концентрированных кормов, выявив недостатки и преимущества данных смесителей, нами была разработана схема усовершенствованной модели лопастного смесителя концентрированных кормов, производительность которого достигает своего максимума за счёт изменения углов наклона лопастей. Использование данного смесителя позволит получить кормовую смесь необходимого качества за малый промежуток времени.

Литература

1. Антонюк, В.С. Основы животноводства: Учебное пособие [Текст] / В.С. Антонюк.- Минск: Изд-во Дизайн Про,1997. - С. 497.

2. Мадияров, А.А. Обзор смесителей для сыпучих кормов / А.А. Мадияров, Г.Г. Хасанов, Р.Р. Лукманов // В сборнике: Агроинженерная наука XXI века. Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 136-141.

3. Кашапов И.И. Анализ параметров модели автономного сельскохозяйственного предприятия / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 201-203.

4. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

5. Обзор рабочих органов разбрасывателей минеральных удобрений / Б. А. Миннебаев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора

Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 62-67.

6. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

7. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

8. Бадрутдинов, А. К. Современные смесители концентрированных кормов и направления их совершенствования / А. К. Бадрутдинов, Р. Р. Лукманов, С. А. Синицкий // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 44-51.

9. Каширин, Д.Е. Исследование рабочего процесса шнековых миксеров для приготовления кормовых смесей/Д.Е Каширин, А.А. Полякова, М.А. Милютин// Вестник РГАТУ. -2014.

10. Кашапов, И. И. Способы и технические средства для ранней диагностики мастита коров / И. И. Кашапов, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 273-277.

11. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Гайнанова Х.С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-109.

12. Эффективная система промывки молокопровода / Э. Р. Далалеев, И. Н. Гаязиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // . – 2017. – № 6. – С. 28-29.

13. Пат. 2643962 РФ, НПК В01 F9/06 / Барабанный смеситель / Д.М. Бородулин, В.Н. Иванец, А.А. Андрюшков, Д.В. Сухоруков; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» (Ru). - №2016149974; заявл. 19.12.2016; опубл. 06.02.2018, Бюл. №4.

14. Пат. 2626203 Российская Федерация, МПК В01F 9/02, В01F 3/18. Смеситель / М. Ю. Таршис, С. Н. Черпицкий, Л. В. Королев, А. И. Зайцев; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет». – No 2016126747; заявл. 04.07.2016; опубл.: 24.07.2017, Бюл. No 21. – 6 с.

15. Кононов, М. Д. Кормосмеситель полужидких кормосмесей с оригинальным рабочим органом пропеллерного типа / М. Д. Кононов, М. А. Лушнов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции, Казань, 06–07 февраля 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 95-97.

16. Зиганшин Б.Г. Измельчитель-смеситель кормов / Патент на полезную модель № 196834 U1 Российская Федерация, МПК А01F 29/00.: № 2019133125 : заявл. 17.10.2019 : опубл. 17.03.2020 // Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

17. Зиганшин Б.Г. Разработка конструкции измельчителя-смесителя кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин, Р. С. Пополднев // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Х. С. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 121-126.

18. А.с. 919720 СССР, МКИ В 01 F 11/00. Вибрационный смеситель / Иванец В.Н., Плотников В.А., Еремин А.Т. - 1982, Бюл. 14.

19. Инжекционный смеситель твёрдых сыпучих материалов / Н. Х. Зиннатуллин, Б. Г. Зиганшин, И. М. Нафиков [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12, № 3(45). – С. 68-71. – DOI 10.12737/article_5a1d96936b0656.58609817.

20. Лукманов Р.Р. Способ определения механических микрповреждений зерна / Р. Р. Лукманов, А. В. Дмитриев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Патент № 2536061 С1 Российская Федерация, МПК А01D 41/127, G01N 33/02. № 2013140068/13 : заявл. 28.08.2013 : опубл. 20.12.2014 ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ).

©Шамсиев Н.Р., Лукманов Р.Р., Сеницкий С.А. 2023

УДК 338.02

Шамсутдинов Аделъ Эльвировичe-mail: shaaadel26@gmail.com**Гатауллина Роза Вилюровна – доцент, к.ф.н.**e-mail: rosa-5@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. Использование цифровых технологий в России, которые революционизирует возможности в сельском хозяйстве при производстве сельскохозяйственной продукции на сегодняшний день является одной из главных задач. В статье рассматриваются технологии, позволяющие облегчить работу и улучшить качество производимой в сельско-хозяйственных предприятиях продукции. К таким технологиям можно отнести автоматическую поилку, специальный дрон с датчиками, использование технологии с 5G.

Ключевые слова. Цифровые технологии, сельскохозяйственные предприятия, роботизация, датчики, автоматизированный, сельское хозяйство.

Shamsutdinov Adel Elviroviche-mail: shaaadel26@gmail.com**Gataullina Rosa Wiljurovna - associate Professor**e-mail: rosa-5@mail.ru

Kazan State Agrarian University

DIGITALISATION AS A DRIVER OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT

Annotation. The use of digital technologies in agricultural production in Russia today is one of the main tasks. The article discusses several types of technologies that will facilitate the work of agricultural enterprises and improve the quality of their products: automatic calf drinker, special drones with sensors, future technologies such as 5G - all these will revolutionize the possibilities in agriculture.

Keywords. Digital technology, agricultural enterprises, robotization, sensors, automated, agriculture

The agro-industrial complex in Russia is developing every year and, of course, digitalization is the main factor in its development. Digitalization is understood as the introduction of new digital technologies in the production of products in order to improve their quality and make more profit. The problems of the big data analytics application, the current state of the information sphere of Russia and innovative technologies in agriculture are discussed in the following works. [5], [6], [7]

Farming enterprises already have a wealth of technologies that make work easier and improve productivity. When growing agricultural products in the agro-industrial complex, automatic watering of plants is used; when sowing and harvesting, high-quality machine and tractor equipment with powerful and economical engines that emit less exhaust gases is used. In the livestock complex, milking robots are used for milking cows, cleaning robots for cleaning the barn, etc. Thus, by applying robotic technologies, agricultural enterprises have the opportunity to fully reduce the workload of workers and increase profits, since robotic technologies are able to perform heavy work and collect more products for a long time. [1]

In the Republic of Tatarstan, in 2022, 5.7% (1159 organizations) of acquired new technologies account for all agricultural organizations.

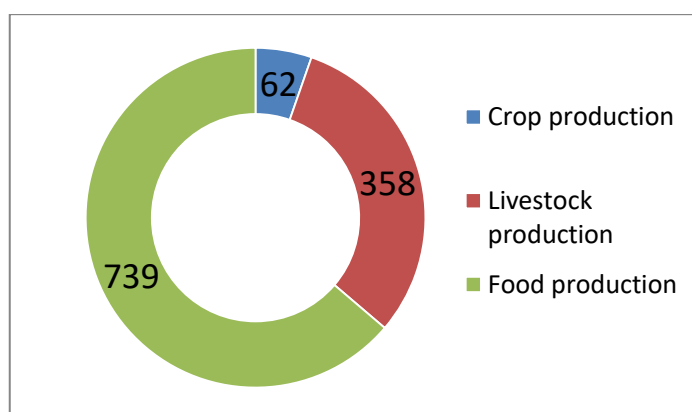


Figure 1 - Structure of new technologies acquired by the agro-industrial complex and software tools in Tatarstan in 2022

Digitalization will also help to reduce material resources in Russia's agro-industrial complex, which will significantly save the cost of purchasing them. If agricultural enterprises start to actively transition to new technologies in the future, a significant increase in profits from agricultural production is expected by 2025.

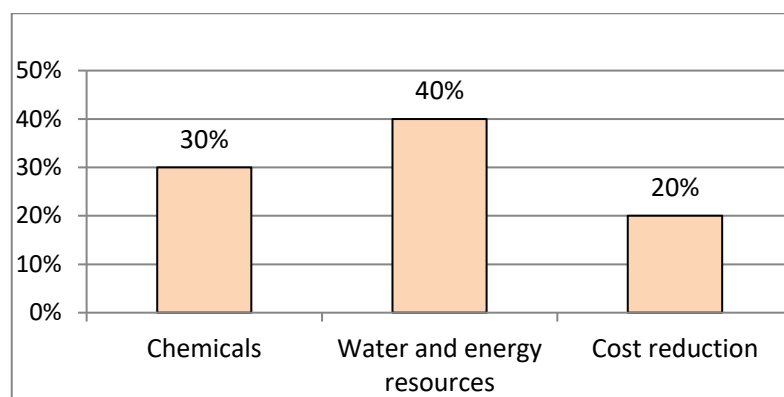


Figure 2 - Material resource savings from the use of digital technology in the agro-industrial sector

Robotization is one of the main factors of digitalization. Today, robots not only perform the physical work of people, but also analyze and enter data into computers, which makes it possible to accurately calculate and determine the desired values. [2]

For example, some enterprises are already using automatic calf drinkers on farms. This technology is designed in such a way that 30 calves are driven to a specific beverage production apparatus, which consists of a column with a large tank for powdered milk. This machine also has radio communication and a sensor that monitors the ration of one calf. This data is then displayed on the farmers' computer.

Thanks these measures, specialists determine how much milk the animal received, and also increase the amount of product given, based on the age of the calf. Each calf has a special number with a code that is installed in his collar. This watering machine also scans this code and recognizes each calf. And then the calculator, which is installed in the device, reads how much milk the animal has drunk and how much it still has left to use. [0]

This type of calf feeding is only gaining momentum in the agro-industrial complex of Russia. This solution is an important part of the paddock and field work. If we consider the crop production complex, then there are also many digital technologies to improve the quality of grain products. So, for example, special stationary sensors that can measure the quality of fertilizers applied to the soil. However, it will not be possible to measure this immediately, only in the process of harvesting. It uses special machinery, or rather combines, which determine how much of the total crop and what quality will be harvested from a fixed area.

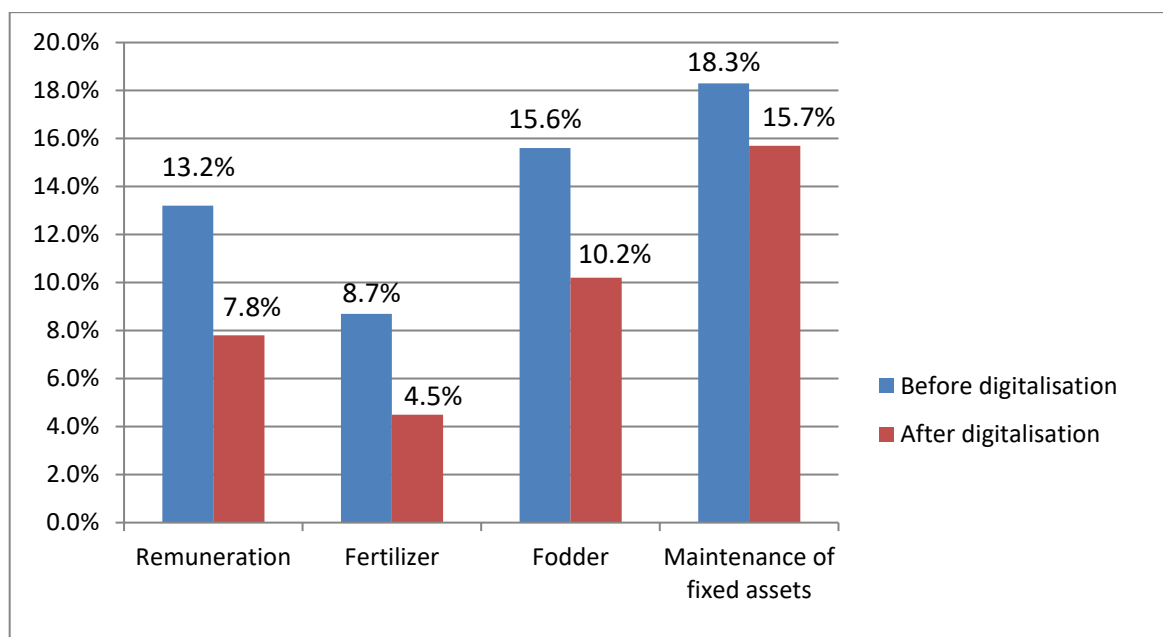
To determine the quality of the soil, enterprises use special sensors that do not depend on location. If earlier large-sized equipment was installed on the field, which was large and because of which there was a problem of its movement, now special drones are used, to which sensors are attached. This digital platform easily moves across the field between rows, determines the moisture and quality of soil, water and plant tissues, allows farmers to monitor the condition of each plant, their growth, takes pictures of the fields, and then

transfers the information to a computer, where specialists analyze everything and take action. [4]

Another advantage of drones is that they deliver special beneficial microorganisms and insects for pest control.

If we talk about the cost of these automated devices, then they will be expensive and not all agricultural enterprises will be able to afford them. However, such drones can be rented as needed, which will significantly reduce the cost of them.

Nevertheless, such devices have one drawback - and this is the mobile Internet, which is necessary for both receiving and transmitting data. The problem is that the network does not catch everywhere, especially over the fields in places it catches weakly, but somewhere it doesn't catch at all. Therefore, in the future there is a prospect not only for the development of digital technologies in the agro-industrial complex of Russia, but also for the introduction and improvement of the mobile network. One such improvement is the application of the highest reliable 5G connectivity for automated drone robots. Such communication will be able to provide the management of vehicles without drivers, the collection of weather forecast data and the integration of agricultural machinery into one network. [0]



3 - Optimizing agricultural production costs in Russia

Thus, the use of the latest digital technologies using a high-quality local network with GPS support will greatly facilitate the work of agricultural enterprises and improve the quality of products. Farmers will be able to monitor and control the nutritional intake of food, as well as measure and obtain data on the health status of cows and calves, and thus provide them with personalized care as needed.

References

1. Блокчейн для фермеров: официальный сайт крупнейшего издания молочного рынка РФ The Dairy News. – 2017. – URL: <https://www.dairynews.ru/news/blokcheyn-dlya-fermerov.html> (дата обращения: 18.11.2022).
2. Вартанова, М. Л. Перспективы цифровизации сельского хозяйства как приоритетного направления импортозамещения / М. Л. Вартанова, Е. В. Дробот // Экономические отношения журнал. – 2018. – № 1. – С. 3–4. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/324131070>.
3. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы: утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 (ред. от 11.10.2019). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/c767431.
4. Володин, В. Технологии BLOCKCHAIN на предприятиях сельского хозяйства: новый этап развития АПК России / В. Володин, Н. Надькина // Инновации в науке, образовании и бизнесе. – 2019. – URL: <https://fortus-science.ru/index>.
5. Иванова, А. В. Современное состояние информационной сферы России / А. В. Иванова, Е. Е. Александрова // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 131-134.
6. Aparaova, D. B. Application of Big data analytics in telecommunications / D. B. Aparaova // Студенческая наука – аграрному производству: Материалы 80 студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 08–09 февраля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – P. 27-34.
7. Ермолаев, М. А. Инновационные технологии в сельском хозяйстве / М. А. Ермолаев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 79-ой студенческой (региональной) национальной научной конференции, Казань, 09–10 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 343-345.
8. Kalimullin, M. N. Rotary haulm chopper parameters development and substantiation for root and tuber crops / M. N. Kalimullin, R. K. Abdrakhmanov, A. S. Mikhailovich // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, No. 10. – P. 25691-25698. – EDN UGIHYT.
9. Forecasting the production of agricultural machinery in the Russian Federation / V. V. Nosov, M. G. Tindova, K. A. Zhichkin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : II International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science", Smolensk, Russian Federation, 23–27 января 2022 года. Vol. 1045. – Smolensk,

Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012014. – DOI 10.1088/1755-1315/1045/1/012014. – EDN YQAVFC.

10. Priorities of agricultural credit cooperation development / G. S. Klychova, M. M. Nizamutdinov, L. M. Mavlieva, L. N. Safiullin // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2014. – Vol. 5, No. 18 SPEC. ISSUE. – P. 215-218. – DOI 10.5901/mjss.2014.v5n18p215. – EDN UEXVDN.

11. Labor productivity in digital agriculture / A. K. Subaeva, M. M. Nizamutdinov, L. M. Mavlieva, M. N. Kalimullin // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00226. – DOI 10.1051/bioconf/20201700226. – EDN TZRWAE.

12. Theoretical substantiation of parameters of rotary subsoil loosener / A. Valiev, I. Mukhametshin, F. Muhamadyarov [et al.] // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 312-318. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N511. – EDN QAOPEI.

13. Determination of energy characteristics of conical rotary working tool for tillage / F. Yarullin, A. Valiev, B. Ziganshin, F. Mukhamadyarov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1069-1075. – DOI 10.22616/ERDev2020.19.TF252. – EDN YVLOII.

(©) A. E. Shamsutdinov R. W. Gataullina 2023

УДК 631.3

Шафигуллин Газинур Тагирович*Студент,**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**cool.gazin2012@yandex.ru***Сабиров Раис Фаритович***Кандидат технических наук, доцент,**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**agromehnika116@gmail.com***Медведев Владимир Михайлович***Кандидат технических наук, доцент,**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**mvm-mail@mail.ru*

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУРЯДНЫМ КУЛЬТИВАТОРОМ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос использования междурядного культиватора для улучшения плодородия почвы и повышения урожайности. Анализируются польза и эффективность использования междурядного культиватора.

Ключевые слова: Междурядный культиватор, улучшение плодородия почвы, урожайность, технические характеристики, машинное зрение.

Gazinur T. Shafigullin*Student**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**E-mail: cool.gazin2012@yandex.ru***Rais F. Sabirov***Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**E-mail: agromehnika116@gmail.com***Vladimir M. Medvedev***Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**E-mail: mvm-mail@mail.ru*

HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX FOR CONTROL OF INTER- ROW CULTIVATOR

Annotation. The article deals with the issue of using an inter-row cultivator to improve soil fertility and increase productivity. The benefits and efficiency of using an inter-row cultivator are analyzed.

Keywords: Inter-row cultivator, improvement of soil fertility, productivity, technical characteristics, machine vision.

Междурядная культивация — это метод управления посевами, который включает выращивание культур между рядами более крупных культур, таких как кукуруза или соя. Этот метод возделывания дает много преимуществ для сельскохозяйственных культур и здоровья почвы, что делает его популярным выбором для фермеров, стремящихся повысить урожайность и здоровье почвы [1,2,3,4,5,6].

Основным преимуществом междурядной обработки является повышение плодородия почвы. Выращивание сельскохозяйственных культур между рядами более крупных культур позволяет аэрировать почву и обогащать ее органическими веществами, что очень важно для ее здоровья [7,8,9,10,11,12]. Повышение плодородия почвы может привести к повышению урожайности, поскольку почва лучше усваивает питательные вещества и воду, что позволяет культуре лучше получать необходимые элементы.

Помимо повышения плодородия почвы, междурядная обработка также помогает бороться с сорняками. Выращивание культур между рядами более крупной культуры предотвращает захват сорняками и конкуренцию с более крупной культурой за ресурсы. Это может помочь снизить потребность в гербицидах, а также уменьшить объем ручного труда, затрачиваемого на прополку.

Междурядная культивация также помогает улучшить инфильтрацию воды и уменьшить сток. Выращивание культур между рядами более крупной культуры помогает создать буфер между различными культурами, уменьшая количество стока, который может возникнуть. Это может помочь снизить риск эрозии почвы и стока удобрений и пестицидов, которые могут оказать негативное воздействие на окружающую среду.

В целом, междурядная культивация — это эффективный способ повысить плодородие почвы, снизить давление сорняков и уменьшить поверхностный сток, что может привести к повышению урожайности и улучшению здоровья почвы. Этот метод выращивания является бесценным инструментом для фермеров, стремящихся максимизировать урожайность и здоровье почвы.

В последние годы машинное зрение используется для дальнейшего повышения эффективности междурядной обработки почвы [13,14,15,16,17,18, 19].

Машинное зрение — это технология, использующая алгоритмы обработки изображений для интерпретации цифровых изображений и извлечения из них полезной информации. Имеет широкий спектр применения в сельском хозяйстве, в том числе для автоматизации междурядной культивации. Используя машинное зрение, фермеры могут идентифицировать сельскохозяйственные культуры, сорняки и другие объекты в поле и предпринимать соответствующие действия, чтобы максимизировать урожайность.

Одним из самых больших преимуществ использования машинного зрения для междурядной культивации является то, что оно устраняет необходимость в ручном труде. Благодаря машинному зрению весь процесс автоматизирован, что позволяет фермерам тратить меньше времени и усилий на утомительные задачи.

Кроме того, машинное зрение также может помочь снизить потери урожая из-за вредителей, болезней и сорняков. Распознав присутствие вредителей и сорняков, фермеры могут принять соответствующие меры для предотвращения повреждения урожая и обеспечения здорового урожая. Машинное зрение также может помочь определить области поля, которым могут потребоваться дополнительные удобрения или вода для оптимизации роста урожая.

Наконец, машинное зрение может помочь сократить количество энергии и ресурсов, необходимых для междурядной обработки почвы. Автоматизируя процесс, фермеры могут сэкономить на рабочей силе, топливе и других ресурсах. В конечном итоге это может привести к увеличению прибыли и повышению устойчивости.

В целом, машинное зрение — это мощный инструмент, который можно использовать для повышения эффективности и продуктивности междурядной обработки почвы. Сокращая затраты на рабочую силу, повышая урожайность и экономя энергию и ресурсы, машинное зрение может помочь фермерам максимизировать свою прибыль, а также помочь защитить окружающую среду.

Литература

1. Оптико-гидромеханическая система автопозиционирования культиватора / Р. Ф. Сабиров, В. М. Медведев, Ф. Ф. Яруллин, Г. Т. Шафигуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань,

07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 178-182. – EDN KSXRWW.

2. Прогнозирование влияния физических факторов на жизнеспособность микроорганизмов биопрепаратов для защиты растений / Р. Ф. Сабилов, А. Р. Валиев, Р. И. Сафин, Л. З. Каримова // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 29-33. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-29-32. – EDN XQFTEO.

3. Яруллин, Ф. Ф. Адаптивная автоматизированная система изменения глубины обработки почвы / Ф. Ф. Яруллин, Р. Ф. Сабилов, А. Р. Валиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 222-227. – EDN KOSPNE.

4. Беспилотный трактор / А. Р. Валиев, Мануель Бинело, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4(50). – С. 69-75.

5. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

6. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

7. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

8. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве / Ю. И. Матяшин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2009. – 220 с. – EDN MANUGL.

9. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

10. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций / И. Х. Габдрахманов, Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 1. – Казань : Центр инновационных технологий, 2013. – 168 с. – EDN AQAISS.

11. Роль и место орошаемого земледелия в производстве сельскохозяйственной продукции и его экономическая эффективность (опыт Республики Татарстан) / М. М. Хисматуллин, М. М. Хисматуллин, А. Р. Валиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного

университета. – 2021. – Т. 16, № 3(63). – С. 160-166. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-160-166. – EDN ZZFVCM.

12. Энергосберегающие технологии в АПК / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин, Н. А. Корсаков, А. Р. Валиев // Актуальные проблемы энергетики АПК : VI Международная научно-практическая конференция, Саратов, 18–30 апреля 2015 года / Под общей редакцией Трушкина В.А.. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2015. – С. 88-90. – EDN UEENXB.

13. Система земледелия Республики Татарстан / А. Р. Валиев, И. Х. Габдрахманов, Р. И. Сафин, Б. Г. Зиганшин. Том Часть 3. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 280 с. – EDN GQOYHV.

14. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 4-6. – EDN RTIZTB.

15. Система земледелия республики Татарстан / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 2. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 304 с. – EDN XJDBCU.

16. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // . – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

17. Свидетельство о госуд. регистрации программы для ЭВМ № 2021667448 РФ. Программный модуль управления механическими узлами машинно-тракторного агрегата: опубл. 29.10.2021 / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, В. М. Медведев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ».

18. Свидетельство о госуд. регистрации программы для ЭВМ № 2021667510 РФ. Программный модуль построения маршрута машинно-тракторного агрегата: опубл. 25.10.2021 / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, В. М. Медведев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ».

19. Замалиев, И. И. Совершенствование процесса восстановления деталей железнением с формированием покрытия повышенной толщины / И. И. Замалиев, М. Н. Калимуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 120-123. – EDN NRXFHJ.

© Шафигуллин Г.Т., Сабиров Р.Ф., Медведев В.М., 2023

УДК 338.012

Ширягин Владислав Сергеевич*Студент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия***Амирова Эльмира Фаиловна***Кандидат экономических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**elmira_amirova@mail.ru***Михайлова Лилия Валериковна***Старший преподаватель**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**lilmikhajlova@yandex.ru***Кузнецов Максим Геннадьевич***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**max-kuzz@yandex.ru***Газетдинов Шамиль Миршарипович***Кандидат экономических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия**gazetdinov.shamil@yandex.ru*

ТРЕНДЫ ИКТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация. Тренды ИКТ в сельском хозяйстве на данный момент времени актуальны. Результаты данных трендов ИКТ используются уже давно и повсеместно, не замечать их работу, уже не получится. Областью применения Тренды ИКТ наиболее ярко проявляются в сельском хозяйстве и АПК (Агропромышленный комплекс). Тренды ИКТ позволяет повысить эффективность операционной деятельности как в отрасли растениеводства, так и в отрасли животноводств. Тренды ИКТ развиваются быстрыми и эффективными шагами.

Ключевые слова: АПК, тренды ИКТ, хакатоны, бизнесинкубаторы.

Shiryagin Vladislav Sergeevich*Student**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia***Elmira F. Amirova***Candidate of Economic Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia***Liliya V. Mikhailova***Senior Lecturer**Kazan State Agrarian University**lilmikhajlova@yandex.ru***Maxim G. Kuznetsov***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

Kazan State Agrarian University
max-kuzz@yandex.ru

Shamil M. Gazetdinov

Associate Professor, Candidate of Economics

gazetdinov.shamil@yandex.ru

Kazan State Agrarian University

ICT TRENDS IN AGRICULTURE

Annotation. ICT trends in agriculture are currently relevant. The results of these ICT trends have been used for a long time and everywhere, it is no longer possible to ignore their work. Scope of application ICT trends are most clearly manifested in agriculture and agro-industrial complex (Agro-industrial complex). ICT trends allow to increase the efficiency of operations in both the crop and livestock industries. ICT trends are developing in fast and efficient steps.

Key words: agribusiness, agriculture, ICT trends.

С каждым годом тренды ИКТ всё больше и больше интегрируются не только в экономическую, политическую и социальную сферу жизни общества и государства, но и в производственную сферу тоже, а точнее в сельское хозяйство и АПК (Агропромышленный Комплекс). Тренды ИКТ существуют не продолжительное время, а уже успели так сильно и качественно интегрироваться во все сферы жизни общества и человека [1-3]. Данная тема актуальна так как тренды икт в сельском хозяйстве довольно сильно актуальна в наше современное время поскольку сельское хозяйство занимает обширное и главное место в жизни любого государства в мире и человека, так как именно здесь производится большая масса продуктов питания и потребления, наличие которых считается самой первой и необходимой потребностей для условий жизни на земле и существование человечества [4-7].

Мало исследователей, которые объяснили бы сущность всех трендов ИКТ в сельском хозяйстве и ее плюсы и минусы внедрения их в сельское хозяйство. Как раз это обстоятельства и будут рассмотрены в нашей статье [8-11]. Цели нашей исследовательской работы обуславливаются полноценным изучением трендов ИКТ в сельском хозяйстве. Объектом исследования является: тренды ИКТ в сельском хозяйстве. Задачи данной работы обуславливаются [12-15]:

1.Ознакомлением с понятиями «Тренды ИКТ» и «Тренды ИКТ в сельском хозяйстве».

2.Выявлении условий реализации цифровых трендов ИКТ в сельском хозяйстве.

3. Изучении ИТ-инфраструктуры и сети в сельских районах.

4. Изучении цифровых тренды в сельском хозяйстве.

5. Выявлении плюсов и минусов внедрения Трендов ИКТ в сельском хозяйстве.

Значимость работы заключается в ее информативности. Информация в статье достоверна и подкреплена исследованиями из других научных статей, авторами которых являются социологи и экономисты [16].

Тренды ИКТ – это актуальное и потенциально перспективное направление развития технологии в информац ионно коммуникабельной области. Тренды ИКТ в сельском хозяйстве – это потенциально перспективное и актуальный вектор направление развития технологий в информационно коммуникабельной области в сельском хозяйстве. Методы исследования: анализ средств / материалов сети Интернет. Источник материалов и средств: Интернет.

Условия реализации цифровых трендов ИКТ в сельском хозяйстве. На данный момент времени существует некий ряд условий, которые могут определить формат цифровых преобразований в сельском хозяйстве и АПК с учетом сложившихся контекстов:

1) минимальный набор условий, позволяющих использовать информационные технологии (тренды ИКТ), включает в себя базовые условия, то есть: А. Подключенность; В. Финансовая доступность; С. компьютерная грамотность; D. образование в области ИКТ, а также политические меры и программы (электронное правительство) в поддержку цифровых стратегий;

2) способствующие условия, то есть факторы, делающие внедрение информационных технологий (тренды ИКТ) эффективным и возможным: использование Интернета, мобильных телефонов и социальных сетей, навыки работы с цифровыми технологиями, поддержка культуры предпринимательства и инноваций в агропродовольственном секторе (развитие талантов, программы ускоренного обучения – хакатоны, бизнесинкубаторы, программы ускорения и пр.) .[16-23]

ИТ-инфраструктура и сети в сельских районах. В эпоху цифровизации информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), в том числе мобильные телефоны и компьютеры, революционизировали способы доступа к знаниям и информации, коренным образом изменили предпринимательскую деятельность и использование услуг. Тем не менее как внутри стран, так и между ними существуют значительные цифровые разрывы (European Parliament, 2015b).

Условия и факторы, способствующие внедрению трендов ИКТ в сельском хозяйстве. Наряду с базовыми условиями, существует ряд важных факторов, способствующих цифровизации сельского хозяйства. Три основных фактора – это использование фермерами и работниками служб распространения сельскохозяйственных знаний интернета, мобильных сетей и социальных сетей; наличие у сельского населения навыков использования цифровых технологий; культурная среда,

подталкивающая сельских предпринимателей к внедрению цифровых технологий и инноваций.

С распространением высокоскоростного подключения к Интернету и смартфонов с выходом в Интернет мобильные приложения, социальные сети, голосовая связь через Интернет (VoIP) и цифровые платформы набрали значительный потенциал в части расширения доступа жителей сельских районов к информации и услугам. При этом, однако, многие мелкие фермеры в развивающихся странах до сих пор лишены доступа к цифровым технологиям и не имеют навыков их использования.

Можно сделать вывод что плюсов гораздо больше чем минусов, а то есть внедрение трендов ИКТ в сельское хозяйство несет не только положительные результаты в промышленном комплексе (АПК) и сельского хозяйства, но и также делает отрасль более привлекательной для молодых специалистов и студентов. Студенты получают возможность обучаться работе с современными цифровыми продуктами.

В последнее время актуальность и важность внедрение трендов ИКТ в сельское хозяйства и АПК (Агропромышленный комплекс) возросло в несколько раз. Тренды ИКТ стали активно интегрироваться в сельское хозяйство. Таким образом, тренды ИКТ в сельском хозяйстве являются очень важным ресурсом для повышения и увеличения качества и безопасности выполнения технологических операций в растениеводстве и животноводстве, а, следовательно, обеспечения населения продуктами питания, а промышленности – сырьем.

Литература

1. Сафиуллин, Н. А. Особенности подготовки студентов по направлению "государственное и муниципальное управление" в Казанском ГАУ / Н. А. Сафиуллин // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы : Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Красноярск - Барнаул - Челябинск - Омск - Нижний Новгород - Москва - Санкт-Петербург, 02–17 ноября 2020 года / Под общей редакцией А.Г. Миронова. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – С. 270-274. – EDN JСJREN.

2. Михайлова, Л. В. Управление процессами диверсификации в агропромышленном комплексе на основе развития малого агробизнеса / Л. В. Михайлова, Д. Р. Нигматзянова // – 2018. – № 10(28). – С. 108. – EDN YMZMYX.

3. Инновационное развитие сельского хозяйства / Э. Ф. Амирова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 329-332. – EDN YQPRAX.

4 Заикин В.П., Самохвалов Д.М., Суслов С.А. Основные направления цифровизации сельского хозяйства // Современная наука: актуальные проблемы и перспективы развития. 2022. С. 182-183.

5. Mentsiev, A. U. IoT and mechanization in agriculture: problems, solutions, and prospects / A. U. Mentsiev, A. U. Mentsiev, E. F. Amirova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32035. – DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032035. – EDN MLEMYB.

6. Векторы социально-экономического развития России: современные вызовы и возможности конвергенции теоретико-методологических и прикладных исследований / В. Н. Бабанов, И. В. Баранова [и др.]. – Самара : Общество с ограниченной ответственностью "Поволжская научная корпорация", 2021. – 220 с. – ISBN 978-5-6047405-0-7. – EDN KXDZPB.

7. Губанова Е.В. Цифровая экономика в агропромышленном комплексе. В сборнике: Актуальные аспекты политической конфликтологии: цифровизация, виртуализация. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, студентов и практиков. Под редакцией М.А. Таниной, В.А. Юдиной, О.А. Зябликовой, И.А. Юрасова. 2021. С. 125-128.

8. После СССР: трансформации новых государств / А. В. Бредихин, А. Н. Гребенкин, Е. М. Фомина [и др.]. – Москва : Архонт, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-6041422-3-3. – EDN SSWAXQ.

9. Mentsiev, A. U. Digitalization and mechanization in agriculture industry / A. U. Mentsiev, E. F. Amirova, N. V. Afanasev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32031. – DOI 10.1088/1755-1315/548/3/032031. – EDN WHHHNU.

10. Жахов, Н. В. Планирование оптимальных объемов производства сельскохозяйственной продукции в регионе с использованием многоуровневого подхода / Н. В. Жахов, В. С. Кривошлыков, М. В. Шатохин // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 6(71). – С. 929-934. – EDN WCLVIP.

11. Human resources in the context of digitalization of agriculture / M. S. Faskhutdinova, E. F. Amirova, I. N. Safiullin, L. G. Ibragimov // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES

2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00020. – DOI 10.1051/bioconf/20202700020. – EDN ALRMXD.

12. Тахаев У.Р., Менциев А.У. Облачные вычисления в промышленной автоматизации // Тенденции развития естественных наук в современном информационном пространстве и их применение в агроботехнологиях : Сборник статей I студенческой научно-практической конференции. 2021. – С. 97-100. – DOI 10.36684/51-2021-1-97-100. – EDN OQPVVN.

13. Алхоева М.Р. Роль информационных технологий в цифровой экономике / М.Р. Алхоева, В.С. Кривошлыков // в сборнике: Интеллектуальные системы управления в цифровой экономике. Форум молодых ученых. – Курск. – 2020. – С. 223-226.

14. Чубунова Ю.В. Внедрение гибких цифровых методологий управления проектами в деятельность организации / Ю.В. Чубунова, В.С. Кривошлыков // в сборнике: Интеллектуальные системы управления в цифровой экономике. Форум молодых ученых. – Курск. – 2020. – С. 125-128

15. Шмелева А.С., Сулоева С.Б. Разработка концептуальной модели управления цифровыми инновационными проектами // Экономические науки. – 2022. – № 4 (209). – С. 216-222.

16. Последствия импортозамещения / Э. Ф. Амирова, Л. И. Садыкова // Перспективы устойчивого развития АПК : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Омск, 06 июня 2017 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 486-490. – EDN ZGEMSJ.

17. Beet production efficiency and ways to increase it in case of negative market conditions in the commodity market / I. Gainutdinov, L. Mikhailova, F. Avkhadiev, N. Asadullin // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00108. – DOI 10.1051/bioconf/20202700108. – EDN ULGPGE.

18. Human resources in the context of digitalization of agriculture / M. S. Faskhutdinova, E. F. Amirova, I. N. Safiullin, L. G. Ibragimov // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00020. – DOI 10.1051/bioconf/20202700020. – EDN ALRMXD.

19. Юсупова, А. Р. Проблемы внедрения комплексной автоматизированной системы управления агропромышленным предприятием / А. Р. Юсупова // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 25 апреля 2017 года / Казанский

государственный аграрный университет. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2017. – С. 255-259. – EDN YRJZYT.

20. Тунцев, Д. В. Переработка лузги подсолнечника в угольные брикеты высокой прочности / Д. В. Тунцев, В. В. Харьков, М. Г. Кузнецов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14, № 4-2(56). – С. 86-90. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-86-90. – EDN XRSPAХ.

21. Зиятдинова, А. Р. Организация бюджетирования в системе управленческого учета с применением информационных технологий / А. Р. Зиятдинова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4, № 1(11). – С. 22-25. – EDN KXYILX.

22. V. E. Zinurov, V. V Kharkov, E. I. Salakhova, M. R. Vakhitov, and M. G. Kuznetsov, "Numerical simulation of collection efficiency in separator with inclined double-T elements," IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., vol. 981, no. 4, p. 042024, Feb. 2022, doi: 10.1088/1755-1315/981/4/042024

23. Замалиев, И. И. Совершенствование процесса восстановления деталей железнением с формированием покрытия повышенной толщины / И. И. Замалиев, М. Н. Калимуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова Игоря Евгеньевича, Казань, 25–26 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 120-123. – EDN NRXFHJ.

@Ширягин В.С., Амирова Э.Ф., Михайлова Л.В., Кузнецов М.Г., Газетдинов Ш.М., 2023

УДК 631.3

Якушев Адель Наилевич*Студент,**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**adelabitovv@gmail.com***Сабиров Раис Фаритович***Кандидат технических наук, доцент,**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**agromehnika116@gmail.com***Медведев Владимир Михайлович***Кандидат технических наук, доцент,**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**mvm-mail@mail.ru*

АВТОНОМНЫЙ ПОДТАЛКИВАТЕЛЬ КОРМА

Аннотация. В настоящей работе приводится описание автономных подталкивателей кормов.

Ключевые слова: Нейронная сеть, машинное зрение, искусственный интеллект, цифровое сельское хозяйство, сквозные технологии.

Adel N. Yakushev*Student**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**E-mail: adelabitovv@gmail.com***Rais F. Sabirov***Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**E-mail: agromehnika116@gmail.com***Vladimir M. Medvedev***Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**E-mail: mvm-mail@mail.ru*

AUTONOMOUS FEED PUSHER

Annotation. This paper describes the autonomous feed pushers.

Keywords: Neural network, machine vision, artificial intelligence, digital agriculture, end-to-end technologies.

Роботизация сельского хозяйства представляет собой процесс использования роботов для автоматизации и оптимизации работы в сфере сельского хозяйства. Это позволяет производителям сельского хозяйства

повысить производительность и эффективность производства, а также снизить затраты на рабочую силу [1,2,3,4,5,6].

Роботы позволяют производителям сельского хозяйства более эффективно и точно осуществлять определенные задачи. Они могут быть применены для управления сельскохозяйственными машинами, такими как тракторы и плуги, а также для выполнения рутинных задач, таких как очистка, сбор и упаковка урожая, прополка почвы и других подобных действий. Кроме того, роботы могут быть использованы для мониторинга экологического состояния почвы и воды, а также для контроля и защиты от вредителей.

Так же, роботизация позволяет производителям сельского хозяйства снизить расходы на рабочую силу, а также уменьшить угрозу для здоровья и безопасности работников сельского хозяйства. Они могут также повысить качество и уровень производства, а также снизить энергопотребление и использование химикатов и препаратов [7,8,9,10,11,12].

Роботизация сельского хозяйства является важным шагом в направлении постижения более безопасного, эффективного и экологически дружелюбного сельского хозяйства. Она представляет собой большой шаг вперед для производителей сельского хозяйства, позволяя им сократить затраты и увеличить прибыль [13,14,15,16,17,18].

Автономные подталкиватели кормов — это тип сельскохозяйственной техники, призванной помочь фермерам более эффективно и результативно управлять своим скотом. Технология состоит из роботизированного транспортного средства, запрограммированного на автономное перемещение по ферме для доставки корма скоту наиболее эффективным способом. Эта технология была разработана для повышения продуктивности животноводства, сокращения времени, затрачиваемого на доставку корма, и помогает фермерам экономить деньги (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Автономный подталкиватель корма.

Используемые в сельском хозяйстве автономные подталкиватели имеют широкий спектр функций, которые можно адаптировать к потребностям отдельных фермеров. Робота можно запрограммировать на доставку корма в определенную зону, что позволяет фермерам легко и быстро управлять своими стадами. Робота также можно запрограммировать на избегание препятствий, что позволяет ему безопасно обходить такие препятствия, как заборы и другой домашний скот. Кроме того, робот оснащен датчиками, которые могут обнаруживать присутствие домашнего скота, помогая гарантировать, что робот доставляет корм нужным животным.

Также они могут повысить эффективность животноводческого производства. Благодаря устранению необходимости в ручной подаче корма робот может быстрее и точнее доставлять корм нужным животным. Это сокращает время, затрачиваемое на доставку корма, позволяя фермерам сосредоточить свои усилия на других аспектах животноводства. Кроме того, робот может обнаруживать, когда заканчивается корм, что позволяет фермеру своевременно пополнять запасы и сокращать количество отходов.

В целом, автономные толкатели кормов являются ценным инструментом для фермеров, стремящихся повысить эффективность своего животноводческого производства. Технология предназначена для сокращения времени, затрачиваемого на доставку корма, а также для повышения точности и эффективности доставки корма. Кроме того,

датчики робота могут обнаруживать присутствие домашнего скота, позволяя роботу доставлять корм нужным животным. В конечном счете, они помогают фермерам экономить время и деньги, повышая при этом продуктивность животноводства.

Литература

1. Оптико-гидромеханическая система автопозиционирования культиватора / Р. Ф. Сабиров, В. М. Медведев, Ф. Ф. Яруллин, Г. Т. Шафигуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 178-182. – EDN KSXRWW.

2. Прогнозирование влияния физических факторов на жизнеспособность микроорганизмов биопрепаратов для защиты растений / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, Р. И. Сафин, Л. З. Каримова // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 29-33. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-29-32. – EDN XQFTEO.

3. Яруллин, Ф. Ф. Адаптивная автоматизированная система изменения глубины обработки почвы / Ф. Ф. Яруллин, Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань, 28–30 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 222-227. – EDN KOSPNE.

4. Беспилотный трактор / А. Р. Валиев, Мануэль Бинело, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4(50). – С. 69-75.

5. Галиев, И.Г. Индивидуальная система смазки подшипникового узла турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / И.Г. Галиев, А.Т. Кулаков, А.Р. Галимов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. – № 2(68). – С. 252-258.

6. Влияние уровня эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве на показатели их надежности / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 77-80.

7. Обоснование сроков ремонта и службы тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.М. Гимадиев, А.Р. Галимов, Д.Н. Мухаметзянов // ООО Каллистон. – 2018. – Т. 5, № -3. – С. 019-025.

8. Техническое обеспечение инновационных технологий в растениеводстве / Ю. И. Матяшин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.]. –

Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2009. – 220 с. – EDN MANUGL.

9. Современные почвообрабатывающие машины / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин. – 2-е издание, исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 208 с. – EDN ZCWWKL.

10. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций / И. Х. Габдрахманов, Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 1. – Казань : Центр инновационных технологий, 2013. – 168 с. – EDN AQAISS.

11. Роль и место орошаемого земледелия в производстве сельскохозяйственной продукции и его экономическая эффективность (опыт Республики Татарстан) / М. М. Хисматуллин, М. М. Хисматуллин, А. Р. Валиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16, № 3(63). – С. 160-166. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-160-166. – EDN ZZFVCM.

12. Энергосберегающие технологии в АПК / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин, Н. А. Корсаков, А. Р. Валиев // Актуальные проблемы энергетики АПК : VI Международная научно-практическая конференция, Саратов, 18–30 апреля 2015 года / Под общей редакцией Трушкина В.А.. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2015. – С. 88-90. – EDN UEENXB.

13. Система земледелия Республики Татарстан / А. Р. Валиев, И. Х. Габдрахманов, Р. И. Сафин, Б. Г. Зиганшин. Том Часть 3. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 280 с. – EDN GQOYHV.

14. Безопасность продуктов питания в условиях ВТО / Д. И. Файзрахманов, Ф. Т. Нежметдинова, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 4-6. – EDN RTIZTB.

15. Система земледелия республики Татарстан / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.]. Том Часть 2. – Казань : ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – 304 с. – EDN XJDBCUI.

16. Опыт Казанского ГАУ в подготовке инженерных и научных кадров для цифрового сельского хозяйства / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.] // . – 2018. – № 4(29). – С. 434-442. – EDN YQVPDN.

17. Свидетельство о госуд. регистрации программы для ЭВМ № 2021667448 РФ. Программный модуль управления механическими узлами машинно-тракторного агрегата: опубл. 29.10.2021 / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, В. М. Медведев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ».

18. Свидетельство о госуд. регистрации программы для ЭВМ № 2021667510 РФ. Программный модуль построения маршрута машинно-тракторного агрегата: опубл. 25.10.2021 / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, В. М. Медведев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ».

© Якушев А.Н., Сабиров Р.Ф., Медведев В.М., 2023

УДК 332.334

Глебова Ирина Станиславовна
Кандидат экономических наук, доцент
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Закирова Алсу Рафкатовна
Доктор экономических наук, профессор
zakirovaar@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

Закиров Аяз Маратович

Студент

zakirov2000@yandex.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

ВНЕДРЕНИЕ В ГОРОДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЦИФРОВЫХ ПРАКТИК ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Аннотация. Тенденция использования экономики замкнутого цикла в городском развитии направлена на создание устойчивых и эффективных систем, которые способствуют сокращению отходов, повторному использованию материалов и переработке ресурсов. Придерживаясь принципов экономики замкнутого цикла, города стремятся свести к минимуму образование отходов, сохранить ресурсы и создать более устойчивую и устойчивую городскую среду. В статье рассмотрены вопросы внедрения в городское хозяйство цифровых практик экономики замкнутого цикла.

Ключевые слова: городское хозяйство, цифровые технологии, экономика замкнутого цикла, интернет вещей, блокчейн.

Glebova Irina Stanislavovna
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Zakirova Alsou Rafkatovna
Doctor of Economic Sciences, Professor
zakirovaar@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Zakirov Ayaz Maratovich

Student

zakirov2000@yandex.ru

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

INTRODUCTION OF CLOSED-CYCLE DIGITAL ECONOMY PRACTICES INTO URBAN ECONOMY

Abstract. The trend of using a closed-loop economy in urban development is aimed at creating sustainable and efficient systems that

contribute to the reduction of waste, reuse of materials and recycling of resources. Adhering to the principles of a closed-loop economy, cities strive to minimize waste generation, conserve resources and create a more sustainable and sustainable urban environment. The article discusses the issues of introducing digital practices of closed-loop economics into the urban economy.

Keywords: urban economy, digital technologies, closed-loop economy, Internet of things, blockchain

Города принимают концепцию экономики замкнутого цикла, которая делает упор на сокращение отходов, повторное использование материалов и переработку ресурсов [1, 2]. Планы городского развития включают стратегии поощрения замкнутого цикла, такие как внедрение эффективных систем управления отходами, поощрение устойчивых моделей производства и потребления и формирование культуры сохранения ресурсов [3-5].

Цифровые технологии играют решающую роль в обеспечении и расширении практики экономики замкнутого цикла в городском развитии. Они предлагают инновационные решения для управления отходами, отслеживания ресурсов и устойчивого потребления [6, 7]. Используя эти технологии, города могут оптимизировать свои стратегии экономики замкнутого цикла, повысить эффективность использования ресурсов и добиться положительных результатов в отношении окружающей среды [8-10]. Рассмотрим предлагаемые цифровые технологии:

1. Интернет вещей (IoT) для отслеживания и оптимизации отходов. Технологии Интернета вещей могут революционизировать системы управления отходами, обеспечивая мониторинг и оптимизацию процессов, связанных с отходами, в режиме реального времени. Умные мусорные баки, оснащенные датчиками, могут отслеживать уровни отходов, что позволяет властям оптимизировать маршруты сбора, сократить количество ненужных сборов и свести к минимуму общее образование отходов. Системы отслеживания и оптимизации отходов на основе Интернета вещей предоставляют ценные данные, позволяющие городам оптимизировать свои методы управления отходами и продвигать принципы экономики замкнутого цикла [11-13];

2. Блокчейн для прозрачных цепочек поставок и отслеживания материалов. Технология блокчейн предлагает прозрачную и неизменную систему учета, которая может улучшить отслеживаемость материалов и способствовать устойчивому производству и потреблению [14, 15]. Используя блокчейн в цепочках поставок, города могут отслеживать происхождение, состав и жизненный цикл материалов, обеспечивая их надлежащее повторное использование и переработку. Эта технология укрепляет доверие между заинтересованными сторонами, позволяет проверять устойчивые методы и продвигает экономику замкнутого цикла, стимулируя ответственное управление материалами [16];

3. Технология цифровых двойников для городского планирования и оптимизации ресурсов. Технология цифровых двойников создает виртуальные копии физических активов, позволяя городам моделировать и оптимизировать использование ресурсов в режиме реального времени. Интегрируя данные из различных источников, таких как потребление энергии, образование отходов и схемы транспортировки, технология цифровых двойников предоставляет ценную информацию для городского планирования и оптимизации ресурсов. Это позволяет городам выявлять недостатки, разрабатывать сценарии сохранения ресурсов и проектировать городскую среду, соответствующую принципам экономики замкнутого цикла;

4. Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) для сортировки и переработки отходов. Алгоритмы искусственного интеллекта и машинного обучения могут улучшить процессы сортировки и переработки отходов, сделав их более эффективными и точными. Используя технологии компьютерного зрения и распознавания изображений, системы на базе ИИ могут эффективно идентифицировать и сортировать различные типы отходов. Эти технологии могут автоматизировать сортировку отходов, гарантируя, что перерабатываемые материалы должным образом сортируются и отправляются на соответствующие предприятия по переработке.

Внедрение цифровых технологий в практику экономики замкнутого цикла позволяет городам оптимизировать управление отходами, повышать эффективность использования ресурсов и внедрять устойчивые модели потребления [17, 18]. Используя датчики Интернета вещей, технологию блокчейн, аналитику больших данных, цифровые платформы и виртуальную/дополненную реальность, города могут создать более замкнутую городскую среду, в которой ресурсы сохраняются, отходы сводятся к минимуму, а устойчивое развитие становится приоритетом. Эти цифровые инструменты способствуют реализации более устойчивого будущего для городских сообществ [19, 20].

Внедрение методов экономики замкнутого цикла в городах набирает обороты, поскольку городские районы стремятся уделять приоритетное внимание сокращению отходов, повторному использованию материалов и переработке ресурсов. Планы городского развития теперь включают в себя стратегии поощрения цикличности, включая внедрение эффективных систем управления отходами, поощрение устойчивых моделей производства и потребления и культивирование культуры сохранения ресурсов [21-23]. В ходе исследования нами определены три конкретные возможности и три потенциальных угрозы, связанные с внедрением в городах практики экономики замкнутого цикла.

К возможностям внедрения в городах практики экономики замкнутого цикла могут быть отнесены:

1. Экономический рост за счет «зеленых» инноваций. Использование практики экономики замкнутого цикла дает городам возможность стимулировать экономический рост за счет «зеленых» инноваций. Переходя к циркулярной модели, города могут стимулировать развитие новых технологий, бизнес-моделей и отраслей, сосредоточенных на сокращении отходов, восстановлении ресурсов и устойчивом производстве. Этот сдвиг может создать рабочие места, привлечь инвестиции и превратить города в центры «зеленых» инноваций, что в конечном итоге повысит экономическое процветание и будет способствовать экологической устойчивости;

2. Повышенная эффективность использования ресурсов и экономия средств. Внедрение методов экономики замкнутого цикла может привести к повышению эффективности использования ресурсов и значительной экономии средств для городов. Сокращая образование отходов, повторно используя материалы и перерабатывая ресурсы, города могут оптимизировать использование ресурсов и свести к минимуму потребность в добыче и утилизации сырья. Эта эффективность выражается в снижении затрат на закупки, снижении расходов на управление отходами и потенциальных потоках доходов от продажи переработанных материалов. В целом, практика экономики замкнутого цикла дает возможность добиться долгосрочной экономии средств и сохранности ресурсов;

3. Положительное воздействие на окружающую среду и повышение качества жизни. Практика экономики замкнутого цикла может принести существенные экологические выгоды, что приведет к улучшению качества жизни городских жителей. Уделяя приоритетное внимание сокращению отходов, города могут снизить нагрузку на окружающую среду, связанную с захоронением и сжиганием отходов, снижением выбросов парниковых газов, загрязнения почвы и воздуха. Кроме того, методы замкнутого цикла могут сохранять природные ресурсы, защищать экосистемы и повышать общую устойчивость к внешним воздействиям. Эти усилия способствуют созданию более здоровой и устойчивой городской среды, положительно влияя на благополучие и качество жизни жителей.

Угрозами внедрения в городах практики экономики замкнутого цикла можно считать:

1. Первоначальные затраты на внедрение и требования к инфраструктуре. Внедрение методов экономики замкнутого цикла может привести к первоначальным затратам на внедрение и требованиям к инфраструктуре, которые должны быть учтены городами. Модернизация систем обращения с отходами, внедрение предприятий по переработке и развитие необходимой технологической инфраструктуры могут потребовать значительных инвестиций. Города могут столкнуться с проблемами в обеспечении финансирования и преодолении сложностей развития инфраструктуры, отсутствие транспортной инфраструктуры [24-

27] Без адекватной финансовой поддержки и надлежащего планирования внедрение методов экономики замкнутого цикла может столкнуться со значительными препятствиями;

2. Ограниченное информирование общественности и изменение поведения. Практика экономики замкнутого цикла в значительной степени зависит от осведомленности общественности и ее активного участия. Потенциальная угроза заключается в ограниченном знании и понимании концепций цикличности среди жителей. Поощрение изменения поведения, такого как сортировка, повторное использование и переработка отходов, требует эффективной коммуникации, обучения и участия сообщества. Преодоление инерции устоявшихся привычек потребления и утилизации может быть сложной задачей и может помешать успешному внедрению практики экономики замкнутого цикла в городах;

3. Рыночные барьеры и отсутствие сотрудничества. Переход к экономике замкнутого цикла может столкнуться с рыночными барьерами и отсутствием сотрудничества между заинтересованными сторонами. Существующие линейные экономические модели и устоявшиеся цепочки поставок могут сопротивляться изменениям, что затрудняет создание надежных замкнутых цепочек создания стоимости. Кроме того, прогрессу могут помешать разрозненные усилия и отсутствие координации между различными заинтересованными сторонами, включая предприятия, государственные учреждения и общественные организации. Преодоление этих барьеров и развитие сотрудничества имеет решающее значение для реализации всего потенциала практики экономики замкнутого цикла.

Внедрение практики экономики замкнутого цикла в городах открывает значительные возможности для экономического роста, повышения эффективности использования ресурсов и положительного воздействия на окружающую среду. Однако города также должны преодолевать потенциальные угрозы, такие как первоначальные затраты на внедрение, ограниченная осведомленность общественности и рыночные барьеры. Решая эти проблемы и используя выявленные возможности, городские власти могут эффективно интегрировать замкнутый цикл в свои планы городского развития, что приведет к созданию более устойчивой, устойчивой и процветающей городской среды.

Благодарность. Исследование выполнено за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения проекта № FZSM-2023-0022 "Цифровая социализация и цифровая компетентность молодежи в условиях глобальных системных изменений: технологии регулирования, риски, сценарии" в рамках государственного задания.

Литература

1. Зелёные и Бережливые технологии в сельском хозяйстве в РТ / А. К. Субаева, Р. И. Нуриева, А. Э. Махмутова, Д. А. Филипова // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 464-471.
2. Рейтинг регионов зеленой экономики в России / А. К. Субаева, Э. Н. Фахретдинова, Р. Р. Гатауллин, Н. И. Калимуллин // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 472-480.
3. Экологический учет и реформирование традиционной системы учета на предприятии / Р. И. Нуриева, Э. Н. Фахретдинова, А. Н. Валиева, Р. Уллах // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 19 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 280-285.
4. Формирование информации об экологическом воздействии организации для отражения в социальной отчётности с применением IT-технологий / Г. С. Клычова, А. Р. Закирова, А. Р. Юсупова, Э. Р. Камилова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 122-128. – DOI 10.12737/article_5bcf579f8e6691.49081415.
5. Клычова, Г. С. Основные направления экологического консалтинга / Г. С. Клычова, А. Р. Закирова // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 25 апреля 2017 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2017. – С. 120-124.
6. Глебова, И. С. Оценка процесса цифровизации в субъектах Российской Федерации / И. С. Глебова, Я. А. Анишева // Казанский экономический вестник. – 2020. – № 4(48). – С. 42-50.
7. Клычова, Г. С. Государственные программы формирования и внедрения цифровой экономики / Г. С. Клычова, К. Д. Козлова // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. – 2022. – № 9(537). – С. 2-12.

8. Парфенова, К. А. Развитие цифровой экономики России / К. А. Парфенова, Р. И. Нуриева, П. В. Гурьева // Приоритетные направления развития учетно-аналитических систем и процессов хозяйствующих субъектов в информационном обществе : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина, Краснодар, 23 декабря 2022 года. – Краснодар: Издательство "Новация", 2023. – С. 121-126.

9. Глебова, И. С. Управление инвестиционной привлекательностью территории: города-миллионники и регионы Российской Федерации / И. С. Глебова, С. С. Берман. – Казань : "Рокета Союз", 2018. – 213 с. – ISBN 978-5-6042340-0-6.

10. Гатина, Ф. Ф. Особенности региональной социальной политики государства на примере Республики Татарстан / Ф. Ф. Гатина, Э. Н. Фахретдинова, А. М. Хамидуллина // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 27 марта 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 15-21.

11. Глебова, И. С. Анализ и оценка инвестиционного потенциала субъектов Приволжского Федерального округа Российской Федерации / И. С. Глебова, Д. В. Роднянский // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-9. – С. 2016-2020.

12. Глебова, И. С. Оценка комфортности и привлекательности жизнедеятельности в городе (на примере г. Казани) / И. С. Глебова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – С. 380.

13. Функционирование малого предпринимательства в регионах России в контексте цифровизации общества / М. Ю. Ефлова, О. А. Максимова, И. С. Глебова, А. И. Дудочников // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 1(126). – С. 536-540. – DOI 10.34925/EIP.2021.126.01.102.

14. Кашичкин, Е. С. Принципы классификации социально-экономических систем и современные трансформационные процессы в мире / Е. С. Кашичкин, Э. Ф. Амирова, Г. С. Клычова // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 122-128.

15. Развитие циркулярной экономики в сельском хозяйстве Республики Татарстан / А. К. Субаева, Ф. Н. Авхадиев, Р. И. Нуриева [и др.] // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского

государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 497-505.

16. Использование и преимущества блокчейна в агробизнесе / А. К. Субаева, Ф. Н. Авхадиев, А. С. Клычова [и др.] // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 489-496.

17. Фахретдинова, Э. Н. Цифровизация - ключевой фактор стратегического развития агропромышленного комплекса / Э. Н. Фахретдинова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 437-441.

18. Амирова, Э. Ф. Цифровая трансформация аграрной экономики / Э. Ф. Амирова, Г. С. Клычова // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20, № 1(496). – С. 156-167. – DOI 10.24891/re.20.1.156.

19. Воробьев, А. А. Анализ и оценка качества жизни регионов РФ: современное состояние и тенденции / А. А. Воробьев, И. С. Глебова, А. М. Закиров // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 1(126). – С. 366-369. – DOI 10.34925/EIP.2021.126.01.071.

20. Analysis and Evaluation of the Quality of Life of the Labor Force of the Regions of Russia / A. R. Zakirova, G. S. Klychova, Zh. Zhaxylykova [et al.] // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022" : Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022, Rostov-on-Don, 02–04 марта 2022 года. Vol. 575. – Rostov-on-Don: Springer Cham, 2023. – P. 2632-2641. – DOI 10.1007/978-3-031-21219-2_295.

21. Цифровые технологии в сельском хозяйстве / А. К. Субаева, А. С. Клычова, Я. С. Газейкина, Д. В. Кашкарова // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 513-522.

22. Цифровизация и информационное обеспечение системы управления инвестициями в сфере сельского хозяйства / К. А. Парфенова, Б. Г. Зиганшин, Г. С. Клычова [и др.] // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2021 : Сборник материалов, Казань, 21–24 сентября 2021 года. Том Часть 1. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2021. – С. 667-672.

23. Субаева, А. К. Теоретические основы технического оснащения сельского хозяйства в условиях цифровизации / А. К. Субаева, Г. С. Клычова, Л. М. Мавлиева // Региональная экономика: теория и практика. – 2020. – Т. 18, № 12(483). – С. 2391-2405. – DOI 10.24891/re.18.12.2391

24. Development of recommendations to popularize the idea of using public transport services by city residents / G. Klychova, A. Zakirova, B. Aidosova [et al.] // X International Scientific Siberian Transport Forum - TransSiberia 2022, Novosibirsk, 02–05 марта 2022 года. – Novosibirsk: Elsevier B.V., 2022. – P. 377-385. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.06.025.

25. Study of attitudes of Kazan residents to the perspective of refusing the use of a personal car as a means of transportation in the city / A. Zakirova, G. S. Klychova, Sh. Khusainov [et al.] // E3s web of conferences : Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering (TPACEE-2021), Moscow, 28–30 апреля 2021 года. Vol. 284. – Moscow: EDP Sciences, 2021. – P. 11007. – DOI 10.1051/e3sconf/202128411007.

26. Social And Economic Prospects For The Development Of Public Transport / G. S. Klychova, A. R. Zakirova, Sh. G. Khusainov [et al.] // The European proceedings of social & behavioural sciences epsbs, Nizhny Novgorod, Russia, 19–23 апреля 2021 года. Vol. 125. – Nizhny Novgorod, Russia: European Publisher, 2022. – P. 772-783. – DOI 10.15405/epsbs.2022.03.91.

27. Economic and Legal Aspects of Accessibility of Housing in the Region / G. S. Klychova, A. R. Zakirova, A. Nigmatzyanov [et al.] // XV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2022”, Rostov-na-Donu, 25–27 мая 2022 года. Vol. 574. – Springer: Springer, 2023. – P. 2750-2758. – DOI 10.1007/978-3-031-21432-5_304

© Глебова И.С., Закирова А.Р., Закиров А.М., 2023

УДК 338.47

Закирова Алсу Рафкатовна*Доктор экономических наук, профессор
Казанский государственный аграрный университет, Казань
zakirovaar@mail.ru***Закиров Аяз Маратович***Студент
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия
zakirov2000@yandex.ru*

ЦИФРОВАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ГОРОДСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ

Аннотация. Тенденция преобразования городской мобильности в городское развитие обусловлена необходимостью создания более эффективных, устойчивых и доступных транспортных систем в городах. Он включает в себя интеграцию инновационных цифровых технологий для расширения возможностей мобильности, улучшения связи и решения проблем городского транспорта. В статье рассмотрена цифровая и технологическая модернизация системы городской мобильности.

Ключевые слова: цифровая и технологическая модернизация, системы городской мобильности, транспортные системы, городской транспорт.

Zakirova Alsou Rafkatovna*Doctor of Economics, Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan
zakirovaar@mail.ru***Zakirov Ayaz Maratovich***Student
Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia
zakirov2000@yandex.ru*

DIGITAL AND TECHNOLOGICAL MODERNIZATION OF THE URBAN MOBILITY SYSTEM

Abstract. The trend of transforming urban mobility into urban development is driven by the need to create more efficient, sustainable and affordable transport systems in cities. It includes the integration of innovative digital technologies to expand mobility opportunities, improve communication and solve urban transport problems. The article discusses the digital and technological modernization of the urban mobility system.

Keywords: digital and technological modernization, urban mobility systems, transport systems, urban transport.

Тенденция городского развития, направленная на развитие городской мобильности, предполагает революционное изменение транспортных систем в городах, которое включает в себя преобразование

транспортной инфраструктуры, режимов и технологий для создания более эффективных, устойчивых и доступных вариантов мобильности для жителей [1]. Эта тенденция охватывает такие инициативы, как продвижение устойчивых видов транспорта, интеграция интеллектуальных технологий, расширение сетей общественного транспорта, поддержка альтернативных видов топлива и электромобилей, а также расширение мультимодальной связи. Уделяя приоритетное внимание развитию городской мобильности, города могут повысить эффективность транспорта, уменьшить заторы и загрязнение, повысить доступность и, в конечном итоге, повысить общее качество городской жизни [2, 3].

К цифровым технологиям, необходимым для преобразования городской мобильности следует отнести:

1. Интеллектуальные транспортные системы (ITS). ITS использует передовые технологии, такие как датчики, анализ данных и мониторинг в реальном времени, для оптимизации транспортного потока, управления заторами и повышения общей эффективности транспорта. Он обеспечивает более разумное управление транспортными сетями, включая адаптивные светофоры, динамическую маршрутизацию и интеллектуальные системы парковки;

2. Диагностика транспортных средств на основе искусственного интеллекта (AI). С помощью AI можно проводить более точную диагностику транспортных средств, что упрощает обслуживание и позволяет предотвращать проблемы до их возникновения. Например, система машинного обучения может анализировать данные, собранные датчиками, чтобы определить, когда следует заменить детали или провести техническое обслуживание;

3. Подключенные и автономные транспортные средства (CAV). Подключенные транспортные средства, оснащенные датчиками и коммуникационными технологиями, обеспечивают обмен данными в режиме реального времени между транспортными средствами, инфраструктурой и пешеходами. Эта связь повышает безопасность, уменьшает заторы и улучшает управление дорожным движением. Автономные транспортные средства при ответственном использовании могут повысить мобильность, снизить количество аварий и оптимизировать транспортную эффективность;

4. Электромобильность. Использование электромобилей (EV) играет решающую роль в снижении углеродного следа от городского транспорта. Вспомогательные технологии включают инфраструктуру зарядки, интеграцию с интеллектуальными сетями и системы управления батареями. Кроме того, инновационные подходы, такие как беспроводная зарядка и технологии «автомобиль-сеть» (V2G), способствуют развитию устойчивой городской мобильности;

5. Большие данные и аналитика. Сбор, анализ и использование огромных объемов данных, связанных с транспортом, позволяют лучше

принимать решения и оптимизировать городскую мобильность. Большие данные и аналитика помогают выявлять закономерности, прогнозировать спрос, оптимизировать планирование маршрутов и улучшать предоставление услуг. Это также облегчает разработку персонализированных транспортных решений на основе предпочтений и поведения пользователей.

Применяя подходящие цифровые технологии, городские власти могут преобразовать городскую мобильность и решить проблемы, связанные с транспортом в городских районах [6, 7]. Интеллектуальные транспортные системы, платформы «мобильность как услуга», подключенные и автономные транспортные средства, решения для электромобильности, аналитика больших данных, интеллектуальные парковочные системы и цифровые платежные системы — все это способствует созданию более эффективной, устойчивой и ориентированной на пользователя городской мобильности [8, 9, 10]. Внедряя эти технологии, города могут повысить эффективность транспорта, уменьшить заторы и загрязнение, улучшить доступность и, в конечном итоге, улучшить качество жизни своих жителей [11, 12].

Тенденция интеллектуальной и технологической модернизации системы городской мобильности представляет собой значительный сдвиг в городском планировании и управлении транспортом. Используя передовые технологии и инновационные подходы, эта тенденция направлена на повышение эффективности и устойчивости транспорта в городских районах [13, 14]. Она включает в себя интеграцию интеллектуальных систем, аналитики данных, искусственного интеллекта и Интернета вещей (IoT) для оптимизации различных аспектов городской мобильности [15-18]. Определим три конкретные возможности и три угрозы, связанные с этой тенденцией.

К возможностям тенденции интеллектуальной и технологической модернизации системы городской мобильности следует отнести:

1. Повышение эффективности управления трафиком и снижение заторов. Интеграция интеллектуальных систем и аналитических данных дает возможность значительно улучшить транспортный поток и уменьшить заторы в городских районах. Мониторинг моделей трафика в режиме реального времени в сочетании с прогнозной аналитикой может позволить властям выявлять точки перегрузки и принимать упреждающие меры для устранения узких мест. Оптимизированные системы управления сигналами светофора могут быть реализованы для динамической настройки времени сигнала на основе условий трафика в реальном времени, что повышает общую эффективность городской мобильности;

2. Улучшение экологической обстановки благодаря зеленому транспорту [19-21]. Тенденция к интеллектуальной и технологической модернизации дает возможность продвигать устойчивые варианты транспорта и уменьшать углеродный след городской мобильности [22-25].

Внедрение электромобилей (EV) можно ускорить за счет создания зарядной инфраструктуры и стимулов для владельцев EV. Кроме того, в городскую сеть мобильности можно интегрировать общие услуги мобильности, такие как совместное использование автомобилей и велосипедов, что будет способствовать отказу от владения частными автомобилями и сокращению заторов на дорогах и выбросов вредных веществ;

3. Улучшенная безопасность и удобство для пользователей. Интеллектуальные системы и технологические достижения могут повысить безопасность и общее впечатление от городского транспорта. Данные в режиме реального времени от интеллектуальных датчиков могут предоставить ценную информацию о дорожных условиях, позволяя проводить упреждающее техническое обслуживание и выявлять потенциальные опасности. Кроме того, персонализированные услуги и услуги по запросу, предоставляемые передовыми технологиями, могут повысить удобство для пассажиров, предлагая беспрепятственные мультимодальные поездки и индивидуальные варианты транспортировки для удовлетворения индивидуальных потребностей.

К угрозам тенденции интеллектуальной и технологической модернизации системы городской мобильности могут быть отнесены:

1. Вопросы конфиденциальности и безопасности данных. Интеграция интеллектуальных систем и технологий, управляемых данными, в городскую мобильность вызывает опасения по поводу конфиденциальности и безопасности данных. Сбор и анализ больших объемов данных, связанных с транспортными схемами и индивидуальными привычками передвижения, требует надежных мер для защиты личной информации. Существует риск утечки данных, несанкционированного доступа и потенциального неправомерного использования конфиденциальных данных, что требует внедрения строгих политик конфиденциальности, протоколов шифрования и методов безопасного хранения данных;

2. Технологическое неравенство и пробелы в доступности. Тенденция к интеллектуальной и технологической модернизации может непреднамеренно усугубить существующее неравенство и пробелы в доступности в городских районах. Хотя передовые технологии могут принести пользу тем, у кого есть к ним доступ, крайне важно обеспечить, чтобы уязвимые группы населения, в том числе малообеспеченные слои населения и лица с ограниченной технологической грамотностью, не остались без внимания. Необходимо принять адекватные меры для обеспечения равного доступа к интеллектуальным транспортным услугам, программам цифровой грамотности и доступным вариантам транспорта для обеспечения инклюзивности;

3. Инфраструктурные риски и проблемы внедрения. Внедрение передовой системы городской мобильности требует значительного развития инфраструктуры и координации между различными

заинтересованными сторонами. Модернизация существующей транспортной инфраструктуры для поддержки интеллектуальных систем и интеграции технологий может быть сложной, трудоемкой и дорогостоящей задачей. Преодоление этих проблем и обеспечение плавного перехода к модернизированной системе городской мобильности может стать потенциальной угрозой для своевременной реализации ее преимуществ.

Тенденция интеллектуальной и технологической модернизации системы городской мобильности открывает большие перспективы для превращения городов в более умные и устойчивые пространства. Выявленные возможности, в том числе повышенная эффективность, устойчивые варианты транспорта, повышенная безопасность и удобство для пользователей, представляют собой потенциал для значительного положительного воздействия на городскую мобильность. Однако важно устранять угрозы, связанные с конфиденциальностью и безопасностью данных, технологическим неравенством и проблемами инфраструктуры, чтобы обеспечить справедливый и инклюзивный переход.

Благодарность. Исследование выполнено за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения проекта № FZSM-2023-0022 "Цифровая социализация и цифровая компетентность молодежи в условиях глобальных системных изменений: технологии регулирования, риски, сценарии" в рамках государственного задания.

Литература

1. Development of recommendations to popularize the idea of using public transport services by city residents / G. Klychova, A. Zakirova, B. Aidsova [et al.] // X International Scientific Siberian Transport Forum - TransSiberia 2022, Novosibirsk, 02–05 марта 2022 года. – Novosibirsk: Elsevier B.V., 2022. – P. 377-385. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.06.025. – EDN XALDNA.

2. Study of attitudes of Kazan residents to the perspective of refusing the use of a personal car as a means of transportation in the city / A. Zakirova, G. S. Klychova, Sh. Khusainov [et al.] // E3s web of conferences : Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering (TPACEE-2021), Moscow, 28–30 апреля 2021 года. Vol. 284. – Moscow: EDP Sciences, 2021. – P. 11007. – DOI 10.1051/e3sconf/202128411007. – EDN LJHUBW.

3. Social And Economic Prospects For The Development Of Public Transport / G. S. Klychova, A. R. Zakirova, Sh. G. Khusainov [et al.] // The European proceedings of social & behavioural sciences epsbs, Nizhny Novgorod, Russia, 19–23 апреля 2021 года. Vol. 125. – Nizhny Novgorod, Russia: European Publisher, 2022. – P. 772-783. – DOI 10.15405/epsbs.2022.03.91. – EDN RZNGKU.

6. Глебова, И. С. Оценка процесса цифровизации в субъектах Российской Федерации / И. С. Глебова, Я. А. Анишева // Казанский экономический вестник. – 2020. – № 4(48). – С. 42-50.

7. Клычова, Г. С. Государственные программы формирования и внедрения цифровой экономики / Г. С. Клычова, К. Д. Козлова // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. – 2022. – № 9(537). – С. 2-12.

8. Парфенова, К. А. Развитие цифровой экономики России / К. А. Парфенова, Р. И. Нуриева, П. В. Гурьева // Приоритетные направления развития учетно-аналитических систем и процессов хозяйствующих субъектов в информационном обществе : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина, Краснодар, 23 декабря 2022 года. – Краснодар: Издательство "Новация", 2023. – С. 121-126.

9. Глебова, И. С. Управление инвестиционной привлекательностью территории: города-миллионники и регионы Российской Федерации / И. С. Глебова, С. С. Берман. – Казань : "Рокета Союз", 2018. – 213 с. – ISBN 978-5-6042340-0-6.

10. Гатина, Ф. Ф. Особенности региональной социальной политики государства на примере Республики Татарстан / Ф. Ф. Гатина, Э. Н. Фахретдинова, А. М. Хамидуллина // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 27 марта 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 15-21.

11. Analysis and Evaluation of the Quality of Life of the Labor Force of the Regions of Russia / A. R. Zakirova, G. S. Klychova, Zh. Zhaxylykova [et al.] // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022" : Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022, Rostov-on-Don, 02–04 марта 2022 года. Vol. 575. – Rostov-on-Don: Springer Cham, 2023. – P. 2632-2641. – DOI 10.1007/978-3-031-21219-2_295.

12. Воробьев, А. А. Анализ и оценка качества жизни регионов РФ: современное состояние и тенденции / А. А. Воробьев, И. С. Глебова, А. М. Закиров // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 1(126). – С. 366-369. – DOI 10.34925/EIP.2021.126.01.071.

13. Realization of the housing policy on the city's level / I. S. Glebova, R. R. Khabibrakhmanova, A. M. Khamidulina, R. R. Sadyrtdinov // Social Sciences and Interdisciplinary Behavior : 4th International Congress on Interdisciplinary Behavior and Social Science, ICIBSOS 2015, Kazan, Russia (22-23 October 2015) and Jakarta, Indonesia (07–08 November 2015), 22 октября – 08 ноября 2015 года. – London: Taylor & Francis Group, 2016. – P. 177-182.

14. Economic and Legal Aspects of Accessibility of Housing in the Region / G. S. Klychova, A. R. Zakirova, A. Nigmatzyanov [et al.] // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022", Rostov-na-Donu, 25–27 мая 2022 года. Vol. 574. – Springer: Springer, 2023. – P. 2750-2758. – DOI 10.1007/978-3-031-21432-5_304

15. Глебова, И. С. Анализ и оценка инвестиционного потенциала субъектов Приволжского Федерального округа Российской Федерации / И. С. Глебова, Д. В. Роднянский // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-9. – С. 2016-2020.

16. Глебова, И. С. Оценка комфортности и привлекательности жизнедеятельности в городе (на примере г. Казани) / И. С. Глебова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – С. 380.

17. Функционирование малого предпринимательства в регионах России в контексте цифровизации общества / М. Ю. Ефлова, О. А. Максимова, И. С. Глебова, А. И. Дудочников // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 1(126). – С. 536-540. – DOI 10.34925/EIP.2021.126.01.102.

18. Кашичкин, Е. С. Принципы классификации социально-экономических систем и современные трансформационные процессы в мире / Е. С. Кашичкин, Э. Ф. Амирова, Г. С. Клычова // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 122-128.

20. Зелёные и Бережливые технологии в сельском хозяйстве в РТ / А. К. Субаева, Р. И. Нуриева, А. Э. Махмутова, Д. А. Филипова // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 464-471.

21. Рейтинг регионов зеленой экономики в России / А. К. Субаева, Э. Н. Фахретдинова, Р. Р. Гатауллин, Н. И. Калимуллин // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 472-480.

22. Экологический учет и реформирование традиционной системы учета на предприятии / Р. И. Нуриева, Э. Н. Фахретдинова, А. Н. Валиева, Р. Уллах // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 19

мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 280-285.

23. Формирование информации об экологическом воздействии организации для отражения в социальной отчётности с применением IT-технологий / Г. С. Клычова, А. Р. Закирова, А. Р. Юсупова, Э. Р. Камилова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 122-128. – DOI 10.12737/article_5bcf579f8e6691.49081415.

24. Клычова, Г. С. Основные направления экологического консалтинга / Г. С. Клычова, А. Р. Закирова // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 25 апреля 2017 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2017. – С. 120-124. – EDN YRJZRB.

25. Развитие циркулярной экономики в сельском хозяйстве Республики Татарстан / А. К. Субаева, Ф. Н. Авхадиев, Р. И. Нуриева [и др.] // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 497-505.

© Закирова А.Р., Закиров А.М., 2023

УДК 657.6

Клычова Гузалия Салиховна*Доктор экономических наук, профессор**kgaukgs@mail.ru***Юсупов Айдар Дамирович***[Магистрант](mailto:aidaryusup-ov@mail.ru)**aidaryusup-ov@mail.ru**Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДИРЕКТ-КОСТИНГ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Аннотация. Метод директ-костинг, также известный как прямой метод учета затрат, является одним из наиболее распространенных методов учета затрат в современном бизнесе. Он используется для определения стоимости производства и продажи продукции, а также для принятия управленческих решений на основе анализа затрат.

Ключевые слова: управленческий учет, метод, директ-костинг, простой директ-костинг, развитый директ-костинг, управленческие решения, эффективность.

Klychova Guzaliya Salikhovna*Doctor of Economic sciences, Professor**kgaukgs@mail.ru***Yusupov Aidar Damirovich***Master 's student**aidaryusup-ov@mail.ru**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

USING THE METHOD OF DIRECT COSTING FOR MANAGEMENT DECISION-MAKING

Abstract. The direct costing method, also known as the direct costing method, is one of the most common cost accounting methods in modern business. It is used to determine the cost of production and sale of products, as well as to make management decisions based on cost analysis.

Keywords: management accounting, method, direct costing, simple direct costing, advanced direct costing, management decisions, efficiency.

Директ-костинг - это метод учета затрат, который позволяет отслеживать затраты на производство конкретных продуктов или услуг. Этот метод также называется прямым костингом. Он является одним из основных методов управленческого учета и широко применяется в современных компаниях [1-3].

Директ-костинг является одним из методов управленческого учета, который позволяет компаниям более эффективно управлять своими затратами и прибылью [4, 5].

Основная идея директ-костинга заключается в том, что все затраты, связанные с производством продукта или услуги, относятся к этому продукту или услуге. То есть затраты на материалы, труд и другие ресурсы, используемые для производства продукта, относятся именно к этому продукту, а не распределяются между всеми продуктами компании [6-8].

Директ-костинг позволяет управлять затратами более эффективно, так как он показывает, сколько затрат относится к каждому продукту, а не общую сумму затрат на всю компанию. Это позволяет производить более точные расчеты при определении стоимости продукта и управлять затратами в процессе производства [9-11].

Для применения директ-костинга необходимо разделить затраты на прямые и косвенные. Прямые затраты связаны с конкретным продуктом и могут быть отслежены непосредственно, например, затраты на материалы и труд. Косвенные затраты не могут быть отнесены непосредственно к продукту и распределяются между всеми продуктами компании, например, расходы на аренду здания или затраты на обучение персонала [12-14].

Директ-костинг является очень полезным методом управления затратами и может быть использован в различных отраслях. Он позволяет компаниям более точно определять стоимость продукта и управлять затратами, что в свою очередь ведет к увеличению прибыли и повышению эффективности производства [15-17].

Таким образом, директ-костинг – это простая и эффективная методика учета затрат, которая позволяет управлять затратами более эффективно и принимать более точные решения при определении стоимости продукта. Он является необходимым инструментом для любой компании, которая стремится к повышению эффективности производства и увеличению прибыли [18-20].

Различают два метода «директ-костинг» для принятия управленческих решений: простой и развитый. Простой директ-костинг является одним из наиболее популярных методов управленческого учета в бизнесе. Этот метод позволяет определить точную стоимость производства продукции или услуги, что облегчает процесс принятия управленческих решений [21-23].

Простой директ-костинг основан на том, что все переменные затраты, связанные напрямую с производством продукции или услуги, относятся к ее стоимости. Такие затраты включают расходы на сырье, материалы, труд, энергию и прочие ресурсы, которые используются для производства товара [24].

Данный метод учета позволяет легко определить себестоимость производства продукции или услуги, что в свою очередь облегчает

процесс управления затратами. Однако, простой директ-костинг не учитывает постоянные затраты, такие как арендная плата, зарплата менеджмента и другие расходы, которые не прямо связаны с производством продукции.

Тем не менее, простой директ-костинг является эффективным методом управления затратами для многих компаний. Он позволяет быстро и точно определить стоимость производства продукции или услуги, что облегчает процесс принятия управленческих решений.

Преимущества простого директ-костинга включают:

- Простоту в использовании. Метод простого директ-костинга легко понять и использовать, поскольку он основан на прямой связи между затратами и стоимостью продукции или услуги.

- Высокую точность. Простой директ-костинг позволяет определить точную стоимость производства продукции или услуги, что облегчает процесс принятия управленческих решений.

- Низкие затраты. Простой директ-костинг не требует сложных расчетов и необходимости поддержания дополнительной инфраструктуры, что уменьшает затраты на управление затратами.

Кроме того, простой директ-костинг может быть использован в сочетании с другими методами управленческого учета, такими как ABC-анализ или метод полного костинга. Это позволяет получить более комплексную информацию о стоимости производства продукции или услуги.

Итак, простой директ-костинг является эффективным методом управления затратами, который позволяет быстро и точно определить стоимость производства продукции или услуги. Он является простым и удобным методом, который может быть использован в многих компаниях.

Развитый директ-костинг - это улучшенная версия этого метода, которая позволяет учитывать дополнительные затраты, такие как затраты на исследования и разработки, маркетинг и рекламу, а также затраты на обслуживание клиентов.

Основная идея метода директ-костинга заключается в том, что компания учитывает только переменные затраты, которые непосредственно связаны с производством товаров или услуг. Таким образом, фиксированные затраты, такие как аренда помещения, зарплата управляющих и т.д., не включаются в расчеты при определении стоимости продукта. Однако, этот метод не учитывает ряд дополнительных затрат, которые также могут влиять на прибыльность компании.

Развитый директ-костинг позволяет компаниям более точно оценивать свою прибыльность, учитывая все затраты, связанные с производством продукции или услуг. Этот метод учета основывается на идее, что каждый продукт или услуга должны покрывать не только переменные затраты, но и дополнительные затраты, связанные с их производством и продвижением на рынке.

Для применения развитого директ-костинга компании должны провести анализ всех затрат, связанных с производством продукта, и определить, какие из них являются переменными, а какие фиксированными. Затем эти затраты должны быть разделены на две категории: затраты на производство и затраты на продвижение продукта на рынке.

Затраты на производство включают в себя материалы, трудовые ресурсы и энергию, которые необходимы для производства продукта. Затраты на продвижение продукта на рынке включают в себя затраты на маркетинг, рекламу, продажи и обслуживание клиентов.

После того, как все затраты будут разделены на две категории, компания сможет более точно определить стоимость продукта и его прибыльность. Например, если компания производит продукт, который стоит 1 млн. руб. и требует 300 тыс. руб. переменных затрат на производство, а затраты на продвижение продукта составляют 200 тыс. руб., то прибыль компании составит 500 тыс. руб.

Развитый директ-костинг позволяет компаниям принимать более обоснованные решения, касающиеся ценообразования, производства и продвижения продукта на рынке. Он также помогает компаниям оптимизировать свои затраты и увеличивать прибыльность.

Итак, развитый директ-костинг - это эффективный метод управленческого учета, который позволяет компаниям более точно оценивать свою прибыльность, учитывая все затраты, связанные с производством продукции или услуг. Он помогает компаниям принимать обоснованные решения, оптимизировать затраты и увеличивать прибыльность.

Основным преимуществом метода директ-костинг является его простота и понятность. Он основывается на прямом учете переменных затрат, таких как материалы, труд и энергия, которые прямо связаны с производством продукции. В отличие от метода полного учета затрат, который учитывает все затраты, включая постоянные затраты, метод директ-костинг позволяет более точно определить затраты на производство конкретной продукции.

Одним из наиболее важных применений метода директ-костинг является его использование для принятия управленческих решений. Например, если компания рассматривает возможность производства нового продукта, метод директ-костинг может использоваться для определения стоимости производства этого продукта и его прибыльности. Это позволяет компании принимать решения на основе реальных данных о затратах и потенциальной прибыли [25, 26].

Кроме того, метод директ-костинг может использоваться для анализа эффективности производственных процессов. Например, если компания обнаруживает, что затраты на производство определенной продукции слишком высоки, метод директ-костинг может использоваться для

идентификации причин этого и разработки плана действий для улучшения производственных процессов.

Также метод директ-костинг может использоваться для определения оптимальной цены на продукцию. Он позволяет компании учитывать затраты на производство и определять минимальную цену, которую компания может установить для получения прибыли. Это позволяет компании разрабатывать эффективные стратегии ценообразования и конкурировать на рынке.

В целом, метод директ-костинг является мощным инструментом для принятия управленческих решений и определения стоимости производства и продажи продукции. Он позволяет компаниям принимать решения на основе реальных данных о затратах и потенциальной прибыли, а также улучшать производственные процессы и разрабатывать эффективные стратегии ценообразования.

Литература

1. Управленческий учет, учет затрат, контроллинг в развитие пушного звероводства / Л. М. Мавлиева, З. Р. Закиров, А. Р. Хайруллина, М. М. Низамутдинов // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : Сборник научных трудов по материалам X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 15–16 марта 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 586-593. – EDN DJFNBL..

2. Организация бухгалтерского учета затрат в отрасли животноводства / Л. М. Мавлиева, М. М. Низамутдинов, К. А. Парфенова, И. И. Багаутдинова // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 24 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 95-100. – EDN QWKWTT.

3. Салахутдинова, Э. Р. Учёт затрат на производство и калькулирования себестоимости продукции промышленных производств в сельскохозяйственных организациях / Э. Р. Салахутдинова, Э. Н. Фахретдинова, З. Х. Фаляхова // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 19–20 апреля 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 989-996. – EDN EVASRZ.

4. Закирова, А. Р. Развитие систем и инструментов управленческого учета в сельскохозяйственных организациях / А. Р. Закирова // Вестник

Казанского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 5, № 4(18). – С. 28-31. – EDN NBJOKR.

5. Остаев, Г. Я. Принятие управленческих решений: механизмы и финансовые инструменты / Г. Я. Остаев, Г. С. Клычова, Е. В. Некрасова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 4(51). – С. 146-152. – DOI 10.12737/article_5c3de3a12b1d34.22685031. – EDN YWHCAH.

6. Закирова, А. Р. Концептуальные основы управленческого учета / А. Р. Закирова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 25-29. – EDN NDUMXN.

7. Влияние бюджетирования на рациональную организацию производства в сфере АПК / М. М. Низамутдинов, Л. М. Мавлиева, Г. Ф. Саляхутдинова, Э. Р. Хабибрахманова // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики Казанского государственного аграрного университета, Казань, 25–26 мая 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 181-187. – EDN WUMLIU.

8. Management reporting and its use for information ensuring of agriculture organization management / G. S. Klychova, A. R. Zakirova, K. Z. Mukhamedzyanov, M. S. Faskhutdinova // . – 2014. – Vol. 5, No. 24. – P. 104-110. – DOI 10.5901/mjss.2014.v5n24p. – EDN PBSTDG.

9. Бухгалтерский управленческий учет в сельскохозяйственных организациях : Учебное пособие / Г. С. Клычова, А. С. Клычова, Р. И. Нуриева, Н. Н. Нигматуллина. Том 2. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2022. – 151 с. – ISBN 978-5-6048207-0-4. – EDN NMQVWN.

10. Исхаков, А. Т. Затраты на производство продукции молочного скотоводства и исчисление её себестоимости / А. Т. Исхаков, Н. Р. Залялова, Ч. И. Сафина // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Казань, 28–29 мая 2019 года. Том II. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 20-23. – EDN XRXLXU.

11. Совершенствование учета затрат и калькулирования себестоимости продукции животноводства / Л. М. Мавлиева, А. Т. Исхаков, Е. А. Воробьева, А. А. Сафиуллина // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики Казанского государственного аграрного университета, Казань, 25–26 мая 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 129-135. – EDN LPBFAR.

12. Контрольное обеспечение системы управления затратами предприятий / Г. С. Клычова, А. Р. Закирова, Н. Н. Нигматуллина [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16, № 4(64). – С. 115-121. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-115-121. – EDN JBCZAM.

13. Салахутдинова, Э. Р. Понятие и сущность затрат в системе управленческого учета / Э. Р. Салахутдинова // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики Казанского ГАУ, Казань, 26–28 мая 2021 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 195-199. – EDN NHSMON.

14. Камилова, Э. Р. Влияние факторов внешней и внутренней бизнес-среды на формирование управленческого учета / Э. Р. Камилова, Л. М. Аскарлова // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях обеспечения экономической безопасности : материалы Всероссийской студенческой научнопрактической конференции, Казань, 21 марта 2017 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2017. – С. 23-28. – EDN YRJZCX.

15. Information and analytical system of strategic management of activities of enterprises / A. Zakirova, G. Klychova, Z. Zakirov [et al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2021. – Vol. 1258. – P. 687-707. – DOI 10.1007/978-3-030-57450-5_59. – EDN YMNJHC.

16. Фахретдинова, Э. Н. Особенности организации и учета бизнес-процессов в сельскохозяйственных организациях / Э. Н. Фахретдинова, А. Ф. Лунева, И. Ф. Ибрагимова // Роль бухгалтерского учета и аудита в условиях инновационного развития аграрной экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Казань, 12 декабря 2017 года. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2018. – С. 294-298. – EDN ZFBHPF.

17. Парфенова, К. А. Организация управленческого учета в Google Docs / К. А. Парфенова, Э. Р. Салахутдинова, З. А. Давлетшина // Развитие бухгалтерского учета и аудита в условиях цифровой экономики : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета, Казань, 24–25 мая 2022 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 241-246. – EDN LHUGQK.

18. Клычова, А. С. Информационное обеспечение системы управления предприятием / А. С. Клычова, Б. Р. Амирханов // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 27 марта

2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 129-132. – EDN WKTFBV.

19. Салахутдинова, Э. Р. Концепция постановки управленческого учета на предприятиях в условиях социальной ответственности бизнеса / Э. Р. Салахутдинова // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань, 28–29 октября 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 476-480. – EDN AENHRL.

20. Закирова, А. Р. Принципы, задачи и основные функции управленческого учета в сельскохозяйственных организациях / А. Р. Закирова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2011. – № 2(26). – С. 95-101. – EDN NQZAUZ.

21. Бюджетирование и контроль расходов в организации / М. М. Низамутдинов, Л. М. Мавлиева, М. М. Залалтдинов, Л. М. Замалетдинова // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В.П. Петрова, Казань, 19 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 238-241. – EDN CPDKRO.

22. Бюджетирование, как инструмент внутреннего контроля учета затрат / Р. И. Нуриева, К. А. Парфенова, А. А. Никонорова, Ю. В. Гатина // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, Казань, 20 мая 2020 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 150-154. – EDN LAVISC.

23. Management aspects of production cost accounting in horse breeding / G. S. Klychova, A. R. Zakirova, Z. R. Zakirov, G. R. Valieva // Asian Social Science. – 2015. – Vol. 11, No. 11. – P. 308-312. – DOI 10.5539/ass.v11n11p308. – EDN UFXQMN.

24. Бухгалтерский управленческий учет в сельскохозяйственных организациях / Г. С. Клычова, А. С. Клычова, Р. И. Нуриева, Н. Н. Нигматуллина. Том 1. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2022. – 123 с. – ISBN 978-5-6044928-3-3. – EDN MNCSBZ.©

Клычова Г.С., Юсупов А.Д., 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Айнетдинов А.А., Гатауллина Р.В. Перспективы органического земледелия и развития сельского хозяйства в россии.....	3-8
Асадуллин Н.М., Хисматуллин М.М. Развитие и оптимизация автотранспортных предприятий АПК.....	9-15
Асадуллин Н.М. Резервы и пути повышения эффективности производства молока в республике татарстан.....	16-23
Ахунзянов Р.Р., Хаматов Ф.И., Нобилев Д.Н., Лукоянов Д.И., Адигамов Н.Р. Зажимное устройство для лунжера.....	24-31
Ахунзянов Р.Р., Хаматов Ф.И., Нобилев Д.Н., Лукоянов Д.И., Адигамов Н.Р. Анализ зажимных устройств для лунжера.....	32-38
Битюков М.В., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х., Шайкемелов А.А., Уланов В.Е. Контроль отказов системы топливоподачи тестовыми методами.....	39-46
Вагизов Т.Н. Перспективные технологии упрочнения деталей машин и элементов технических онструкций.....	47-53
Вагизов Т.Н., Бочарова С.М. Способы противокоррозионной защиты наружных поверхностей сельскохозяйственных машин при подготовке к ранению.....	54-60
Валиев А.А. Современный подход с применением факторный анализа на примере урожайность яровой шеницы.....	61-68
Габитов И.Ш., Нафиков И.Р., Хусаинов Р.К. Безотвальная обработка почвы, как главный аспект органического емледелия.....	69-79
Гайфуллин И.Х., Иванов Б.Л., Халиуллина З.М., Зиганшин Б.Г., Шогенов Ю.Х. Когенерационная линия по преобразованию биогаза в электрическую энергию.....	80-86
Гайфуллин И.Х. Пути совершенствования технологии компостирования навоза в буртах.....	87-93
Галеева Л.И., Хусаинов Р.К., Галиев И.Г. Разработка универсальной конструкции косилки-плющилки для заготовки кормов.....	94-100

Галиаскаров И.А., Матяшин А.В., Халиуллин Ф.Х. Перспективы применения динамических характеристик при разработке безразборных методов диагностики двигателей внутреннего горания.....	101-106
Гареев А.А., Гатауллина Р.В. Влияние различных факторов на качество жи.....	107-113
Гарифуллина А.И., Гатауллина Р.В. Актуальные направления развития органического сельского хозяйства в ире.....	114-119
Гатиатуллина Л.И., Гатауллина Р.В. Цифровизация в сфере бухгалтерского чёта.....	120-125
Гильфанов Д.И., Дмитриев А.В., Халиуллин Д.Т. Анализ роботизированных систем в сельском озяйстве.....	126-133
Гриценко А.В., Штриккер Л.А., Шумилейко А.В., Гималтдинов И.Х. Анализ конструктивных и технологических параметров протирочной машины а9-кит при переработке плодоовощной продукции.....	134-145
Гриценко А.В., Штриккер Л.А., Сунарзина Н.Ю., Гималтдинов И.Х. Использование протирочных машин в различных технологиях производства продуктов питания.....	146-154
Гришин Н.А., Лукманов Р.Р., Сеницкий С.А. Тенденция развития манипуляторов доения.....	155-161
Емельянова А.И., Гриценко А.В., Русакова Н.Н., Уланов В.Е., Гималтдинов И.Х. Результаты контроля датчиков сельскохозяйственных машин....	162-168
Зиятдинов Р.Ш., Галиев И.Г. Теоретический подход оценки работоспособности тракторов в аграрном производстве.....	169-176
Зиннатуллина А.Н., Киселева Н.Г. Моделирование процессов транспортных перевозок.....	177-184
Зиннатуллина А.Н., Киселев В.Л. Прогнозирование в линейной модели регрессии.....	185-192
Ибяттов Р.И. Об аппроксимации скорости в методе поверхностей равных расходов.....	193-199
Иванов Б.Л. Аэрозольная дезинфекция на предприятиях агропромышленного комплекса.....	200-205
Иванов Б.Л. Аэрозольная дезинфекция на предприятиях агропромышленного комплекса.....	206-211
Иванова Я.М., Сабиров Р.Ф., Медведев В.М.	212-216

<i>Бесконтактный датчик угла поворота колес автономного трактора.....</i>	
Исмагилов Д.И., Матяшин А.В., Медведев В.М., Сабиров Р.Ф. <i>Применение спиралевидных почвообрабатывающих рабочих органов.....</i>	217-221
Караулов А.В., Уланов В.Е., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х. <i>Исследовательская установка для контроля износа цилиндропоршневой группы сельскохозяйственных машин.....</i>	222-230
Кекина К.Е., Хусаинов Р.К. <i>Разработка конструкции гидроэлектростанции малой мощности для фермерских хозяйств.....</i>	231-236
Кириллова О.В. <i>Особенности сельскохозяйственного производства в современной экономике.....</i>	237-242
Киселева Н.Г., Киселев В.Л. <i>Математическая модель оптимального использования ресурсов при производственном планировании.....</i>	243-250
Корчагин С.И., Кадочников Е.О., Зимина Л.А. <i>Обоснование выбора балансирной подвески.....</i>	251-256
Матяшин А.В., Мулюков Р.Р. <i>Влияние переуплотнения почвы на получение урожая сельскохозяйственных культур.....</i>	257-261
Матяшин А.В., Ширшов Н.С. <i>Основные неисправности гидравлической системы сельскохозяйственных тракторов.....</i>	262-266
Матяшин А.В., Морысеев М.О. <i>Анализ воздействия погодных условий при созревании картофеля в вегетативный период.....</i>	267-272
Матяшин А.В., Морысеев М.О. <i>Рабочие органы пропашных культиваторов.....</i>	273-279
Мащенко Д.А., Нурмиев А.А., Пикмуллин Г.В. <i>Электропривод на тракторах.....</i>	280-287
Меньшенин А.С., Чоккой С.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х. <i>Исследование статистики выбросов отработавших газов сельскохозяйственных машин.....</i>	288-294
Мингалеев М.Р., Гатауллина Р.В. <i>Перспективы развития экологического сельского хозяйства в России.....</i>	295-299
Миннуллин М.М., Нафиков И.Р., Лушнов М.А., Кашапов И.И. <i>Совершенствование технологии выращивания сахарной свеклы в российской федерации, в частности в республике Татарстан...</i>	300-307
Михайлова М.Ю., Мазитова А.А. <i>Приемы для повышения урожайности ярового рапса в Республике Татарстан.....</i>	308-313

Мулинов И.Ю., Гатауллина Р.В. Новые технологии выращивания подсолнечника.....	314-319
Мухутдинов И.И., Гатауллина Р.В. Информационные технологии для учёта и финансового контроля сельскохозяйственных предприятий.....	320-325
Нуртдинова А.Т., Макаров Д.М., Макарова О.И. Улучшение условий труда для работников сельского хозяйства..	326-334
Овчинников К.А., Хаматов Ф.И., Нобилев Д.Н., Лукоянов Д.И., Адигамов Н.Р. Анализ методов восстановления тормозных дисков и барабанов сельскохозяйственной и автотракторной техники.....	335-340
Овчинников К.А., Хаматов Ф.И., Нобилев Д.Н., Лукоянов Д.И., Адигамов Н.Р. Анализ оборудования для восстановления тормозных дисков и барабанов сельскохозяйственной и автотракторной техники....	341-348
Пикмуллин Г.В. Колебания упругого звена пружины.....	349-354
Пикмуллин Г.В. Потеря несущей способности коаксиальными пружинами.....	355-362
Половников Д.А., Максимов А.В. Выбор конструктивных параметров рекуператора колебательной энергии подрессоренной части автомобиля.....	363-371
Пополднеев Р.С. Анализ требований к энергии процесса измельчения кормов.....	372-378
Рахимов Ж.С., Шайкемелов А.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х., Сажаев О.Г. Анализ оснащённости автотракторных средств системами турбонаддува.....	379-386
Рахматуллина Р.Г., Зиннатуллина А.Н. Влияние пластической деформации на физико -механические свойства нержавеющей стали.....	387-393
Рахматуллина Р.Г., Маскова А.Р. Исследование теплофизических свойств наноразмерных плёнок свинца в процессе термообработки.....	394-400
Рудаков А.И., Лушнов М.А., Нафиков И.Р. Термодинамическое преобразование возобновляемой энергии посредством двигателя стирлинга.....	401-408
Сабиров А.Ф., Егоров Н.М., Халиуллин Ф.Х. Методика расчета адаптивных опор энергетической установки МТА.....	409-415
Сабиров А.Ф., Егоров Н.М., Халиуллин Ф.Х. Перспективы создания адаптивных опор ДВС.....	416-422
Сабиров Б.М., Зиганшин Б.Г.	

<i>Адаптивные технологии электрообогрева пчелиных улей в зимний период.....</i>	423-429
Сабиров Б.М., Низамов И.Р. <i>Технология переработки зерна в крупу.....</i>	430-438
Сабиров Р.Ф., Медведев В.М. <i>Разработка программного модуля распознавания статичных препятствий с использованием нейронной сети и технологий искусственного интеллекта.....</i>	439-442
Сагитова Д.А., Лушнов М.А. <i>Применение измельчителя корнеклубнеплодов при приготовлении кормов для крс.....</i>	443-450
Садыков И.М., Гатауллина Р.В. <i>Применение биотоплива в сельском хозяйстве.....</i>	451-455
Садыков Р.Р., Гатауллина Р.В. <i>Развитие сити-фермерства в России.....</i>	456-460
Сажаев О.Г., Шайкемелов А.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х., Патов А.Г. <i>Статистика отказов турбокомпрессоров современных машин и проблемы эксплуатации двс с турбонаддувом.....</i>	461-468
Синицкий С.А., Лукманов Р.Р., Сеницкая Ю.С. <i>Анализ влияния температуры воздуха на Теплонапряженность двигателя.....</i>	469-475
Синицкий С.А., Лукманов Р.Р., Сеницкая Е.С. <i>Основные положения динамических исследований Двигателя машинно-тракторного агрегата.....</i>	476-482
Тазиев Р.Р., Нурмиев А.А. <i>Автомобильный бензин.....</i>	483-489
Тестоедова А.И., Яхина Л.Т. <i>Особенности управленческого консультирования в области управления персоналом.....</i>	490-496
Третьякова А.Н., Амирова Э.Ф., Михайлова Л.В., Кузнецов М.Г., Газетдинов Ш.М. <i>Интеллектуальная система прогнозирования развития апк РТ...</i>	497-506
Файзулин Д.Д., Амирова Э.Ф., Михайлова Л.В., Кузнецов М.Г., Газетдинов Ш.М. <i>Цифровое двойники в сельском хозяйстве и электронное государство.....</i>	507-515
Фасхутдинов И.Р., Амирова Э.Ф., Михайлова Л.В., Кузнецов М.Г., Газетдинов Ш.М. <i>Сельское хозяйство, как объект цифровизации.....</i>	516-524
Хайруллин А.Р., Нурмиев А.А. <i>Проблемы запуска дизельного двигателя зимой.....</i>	525-532
Халиуллина З.М., Ганиев А.С., Гайфуллин И.Х. <i>Технологические рекомендации по обработке и обеззараживанию</i>	533-539

<i>отходов сельскохозяйственного производства препаратом «Мефосфон».....</i>	
Хамидов И.И., Нафиков И.Р., Хусаинов Р.К. <i>Причины выхода из строя прецизионных пар дизельной топливной аппаратуры.....</i>	540-547
Хусаенов К.Р., Амирова Э.Ф., Михайлова Л.В, Кузнецов М.Г., Газетдинов Ш.М. <i>Методологии agile для оптимизации работы аграрного сектора.....</i>	548-555
Шамсиев Н.Р., Лукманов Р.Р., Сеницкий С.А. <i>Разработка смесителя концентрированных кормов.....</i>	556-563
Шамсутдинов А.Э., Гатауллина Р.В. <i>Цифровизация как фактор развития сельского хозяйства.....</i>	564-569
Шафигуллин Г.Т., Сабиров Р.Ф., Медведев В.М. <i>Аппаратно-программный комплекс управления междурядным культиватором.....</i>	570-574
Ширягин В.С., Амирова Э.Ф., Михайлова Л.В., Кузнецов М.Г., Газетдинов Ш.М. <i>Тренды икт в сельском хозяйстве.....</i>	575-581
Якушев А.Н., Сабиров Р.Ф., Медведев В.М. <i>Автономный подталкиватель корма.....</i>	582-586
Глебова И.С., Закирова А.Р., Закиров А.М. <i>Внедрение в городское хозяйство цифровых практик экономики замкнутого цикла</i>	587-595
Закирова А.Р., Закиров А.М. <i>Цифровая и технологическая модернизация системы городской мобильности</i>	596-603
Клычова Г.С., Юсупов А.Д. <i>Использование метода директ-костинг для принятия управленческих решений</i>	604-611

Формат 60x84/8 Тираж 200 Подписано к печати 29.05.2023
Печать офсетная. Усл.п.л. 38,6
Издательство КГАУ/420015, г. Казань, ул.К. Маркса, 65
Лицензия на издательскую деятельность код 221 ИД №06342 от
28.11.2001 г.
Отпечатано в типографии КГАУ
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 65
Казанский государственный аграрный университет