

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Казанский государственный аграрный университет



ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21-24 СЕНТЯБРЯ

Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации

Казань 2022

УДК 631.3:637.1
ББК 40.7
Г-54

Печатается
по решению Ученого совета
Казанского государственного аграрного университета
№ 16 от 14 апреля 2022 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.

Редакционная коллегия:

д.т.н., доц. Валиев А.Р., д.т.н., проф., проф. РАН Зиганшин Б.Г.,
к.т.н., доц. Дмитриев А.В., д.т.н., доц. Калимуллин М.Н., к.т.н., доц.
Медведев В.М.

Технический секретарь: Губайдуллина Г.Р.

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 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2022. – 384 с.

© Казанский государственный аграрный университет, 2022
© Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Дмитриев А.В., Калимуллин М.Н.,
Медведев В.М.

УДК 621.2.082.18

Ахунзянов Ринат Рамилевич

Студент

Адигамов Наиль Рашатович

Доктор технических наук, профессор

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Rintik2021@mail.ru

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И АГРЕГАТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКИ

Аннотация. Одной из главных проблем в машиностроении является износ деталей машин и агрегатов. Детали машин и агрегатов проходят свой ресурс до восстановления или замены. Но зачастую из-за преждевременного износа деталь бракуется преждевременно. В Экономных целях детали, подлежащие восстановлению восстанавливают. Данная статья посвящена электроискровому восстановлению изношенных поверхностей деталей машин и агрегатов, в ходе которого деталь не только будет соответствовать необходимым требованиям, но и увеличит износостойкость и прочность.

Ключевые слова: электроискровое упрочнение, износ, обработка, восстановление.

Rinat R. Akhunzyanov

Student

Nail R. Adigamov

Doctor of technical Sciences, Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Rintik2021@mail.ru

RESTORATION OF WORN SURFACES OF MACHINE PARTS AND AGGREGATES USING ELECTRIC SPARK TREATMENT

Abstract. One of the main problems in mechanical engineering is the wear of machine parts and aggregates. Parts of machines and aggregates pass their life before restoration or replacement. But often due to premature wear, the part is rejected prematurely. For Economical purposes, the parts to be restored are restored. This article is devoted to the electric spark restoration of worn surfaces of machine parts and aggregates, during which the part will not only meet the necessary requirements, but also increase wear resistance and strength.

Keywords: electric spark hardening, wear, processing, restoration.

Существенную роль в долговечности и работоспособности машин и агрегатов играют материалы, из которых они изготовлены [1]. Но любой материал в процессе воздействия на него различных факторов подвергается износу [2]. В процессе эксплуатации детали подвергаются износу по разным причинам. Износ - это естественный процесс, но сложные условия работы могут вызывать ускоренное появление износа у деталей машин и агрегатов [3]. Наиболее широко распространены механические, термические, электроэрозионные и коррозионные износы [4]. Механический износ возникает вследствие схватывания молекул и проявляется в виде осповидного, абразивного, окислительного и теплового износов [5]. Термический износ возникает в результате переходящей допустимой границы температурой детали [6]. При термическом износе происходит снижение механической прочности из-за ускорения процесса окисления рабочих поверхностей [7]. Электроэрозионный износ возникает из-за того, что электрическая дуга срывает металл с рабочей поверхности [8]. Этот вид износа актуален для деталей и машин, находящихся непосредственно под напряжением. Коррозионный износ происходит в результате процесса коррозии металлических деталей [9]. Катализатором для данного процесса может служить агрессивность среды, а также повышенная влажность.

Износ деталей машин и агрегатов может быть снижен с помощью эксплуатационных, технологических, конструкторских методов [10]. Самый простой вариант - это эксплуатационные методы снижения износа деталей и машин [11]. Данный метод заключается в том, чтобы максимально приблизить условия хранения, технического обслуживания, эксплуатации к нормативным [12]. Также данный метод подразумевает создание условий для машин и агрегатов, уменьшающий риск повышенного износа и улучшение смазочных материалов и другого расходного материала для уменьшения износа, созданного воздействием данных материалов на машины и агрегаты. Конструкторский метод подразумевает замену узлов и деталей на детали и узлы, полностью выполняющие функции замененных деталей и узлов и которые имеют меньше областей и субъектов износа. А также данный метод подразумевает применение материалов, обеспечивающих износостойкость [13]. Наиболее высокоэффективным методом в уменьшении шанса появления преждевременных износов, а также увеличении долговечности и работоспособности машин и агрегатов является технологический метод [14]. Технологический метод подразумевает повышение точности обработки и упрочнение деталей машин и агрегатов. Также данный метод подразумевает использование высококачественных материалов, имеющих повышенную стойкость к износу.

Наибольшую популярность при восстановлении износов деталей машин и агрегатов имеют следующие способы: сварка и наплавка, пайка, пластическое деформирование, слесарно-механическая обработка,

обработка с помощью нанесения синтетических материалов. Сварка и наплавка включает в себя такие способы как дуговая, газовая, плазменная, лазерная. Обработка с помощью нанесения синтетических материалов включает в себя обработки железнением, никелированием, меднением, хромированием, цинкованием и кадмированием.

В нынешнее время представлен метод электроискрового восстановления деталей машин и агрегатов [15]. Суть данного метода заключается в том, что при наплавке электродом, совершающим колебательные движения, с поверхности обрабатываемой поверхности материал электрода переносится на поверхность, тем самым упрочняя ее. Материалом электрода служит вольфрам. Также для увеличения упрочнения добавляют порошок ПГС-10[16]. Порошок состоит из карбида, вольфрама, криолита и водного раствора жидкого стекла. В зависимости от необходимых свойств и характеристик упрочненного материала состав порошка может меняться. Перед расплавлением слоя пасты ее необходимо высушить до полного отверждения. При упрочнении на поверхность обрабатываемой детали необходимо наносить один слой пасты [17]. При электроискровом легировании появляется микроразряд, который воздействует на обрабатываемую металлическую деталь с определенным количеством энергии, которая характеризуется от сотых и десятых долей джоулей до сотых и десятых долей джоулей, превышающих эту концентрацию [18].

При колебательных движениях электрода в рабочей зоне возникает электрический разряд между электродом и с поверхностью обрабатываемой поверхностью. Другими словами, анод электрода и катод обрабатываемой поверхности образуют разряд. Характеристика этого разряда и определяет характер упрочнения обрабатываемой поверхности. Вследствие возникновения микроразряда мгновенно возрастает температура в этой зоне, вследствие чего материал анода переходит в зону катода упрочняемой поверхности, образуя на этой поверхности упрочненный слой [19].

Подбирая необходимую емкость конденсаторов, силу тока, состав порошков можно максимально точно добиться необходимых характеристик и свойств упрочненного материала [20].

В заключение можно сказать, что электроискровое упрочнение изношенных поверхностей деталей машин и агрегатов точно восстанавливает изношенную деталь существенно повышает износостойкость и прочность в сравнении с необработанными деталями. Электроискровое упрочнение изношенных поверхностей деталей машин и агрегатов является недорогим методом в осуществлении. Для рабочего упрочняющего деталь данным методом не нужна специальная квалификация. Поэтому данный метод может быть осуществлен в непосредственных предприятиях и хозяйствах, без нужды транспортировки деталей в специальные учреждения.

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. – EDN KYZBWR.
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. – EDN OWXSIJ.
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. – EDN KPYDTN.
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. – EDN YQGAVR.
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. Лялякин, В. П. Восстановление деталей машин в агропромышленном комплексе / В. П. Лялякин // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса: Коллективная

монография / Под редакцией В.В. Окоркова. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр", 2019. – С. 254-258. – EDN SDPHXD.

11. 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.

12. Восстановление деталей машин - важное направление импортозамещения в агропромышленном комплексе / Лялякин В.П. Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2019. № 9. С. 3-5.

13. Parameters of internal combustion engine efficiency while introducing additives in the oil / A. Gritsenko, E. Zadorozhnaya, V. Shepelev, I. Gimaltdinov // Tribology in Industry. – 2019. – Vol. 41. – No 4. – P. 592-603. – DOI 10.24874/ti.2019.41.04.11.

14. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималтдинов [и др.] // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.

15. 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.

16. Современные технологии восстановления деталей машин/ Голубев И.Г., Башкирцев Ю.В., Корнеев Н.В., Голубев М.И., Апатенко А.С. Москва, 2019.

17. Наплавка трущихся поверхностей деталей машин для повышения износостойкости при восстановлении / Назарько А.С., Плоmodityло Р.Л. В сборнике: Исследование и проектирование интеллектуальных систем в автомобилестроении, авиастроении и машиностроении ("ISMCA' 2019"). Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 34-39.

18. Восстановление рабочих поверхностей деталей машин наплавкой / Четвериков С.В. Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2019. Т. 2. С. 280-288.

19. Чаплыгин, Е. Ю. Способы восстановления изношенных деталей при ремонте машин / Е. Ю. Чаплыгин // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 18–19 февраля 2019 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2019. – С. 285-287. – EDN BQPCVE.

20. Перспективные способы восстановления деталей машин / Севостьянов В.А., Третьяков Д.В., Рожков Д.А., Борзунов А.А., Татаринов А.А., Пархоменко К.В., Филонов С.С. Молодой ученый. 2021. № 7 (349). С. 29-30.

© Ахунзянов Р.Р., Адигамов Н.Р. 2022

УДК 614.8.01

Бушув Алексей Викторович

Студент

Макаров Давид Моррисович

Студент

Макарова Ольга Ивановна

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань,

olga_180472@mail.ru

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКА АВАРИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Аннотация. В данной статье рассматриваются всевозможные причины возникновения аварий на опасных производственных объектах путем проведения анализа риска, а также разработка мероприятий по их снижению или ликвидации.

Ключевые слова: авария, выбросы токсических веществ, совершенствование промышленности, промышленная безопасность, снижение риска аварий на опасных производственных объектах, эксплуатация объектов, анализ риска, мероприятия, герметизация оборудования, система контроля, профилактика.

Alexei V. Bushuev

Student

David M. Makarov

Student

Olga I. Makarova

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan,

olga_180472@mail.ru

DEVELOPMENT OF MEASURES TO REDUCE THE RISK OF ACCIDENTS AT HAZARDOUS PRODUCTION FACILITIES

Abstract. This article discusses all kinds of causes of accidents at hazardous production facilities through risk analysis, as well as the development of measures to reduce or eliminate them.

Keywords: accident, toxic emissions, industrial improvement, industrial safety, accident risk reduction, hazardous industrial facilities, facility operation, risk analysis, measures, equipment sealing, control system, prevention.

Совершенствование промышленности в нынешнем мире неизбежно ведёт к росту числа аварий на производственных объектах, а также к увеличению их масштабных случаев, которые провоцируются различными

выбросами токсических веществ в атмосферу. Всё это приводит к необратимым последствиям. Для того чтобы избежать этих последствий, необходимо осуществлять различного рода мероприятия, связанные с обеспечением безопасности людей [1,2,3].

Охрана труда на предприятии, на сегодняшний день, представляет собой целую систему управления, которая обеспечивает анализ и предотвращение рисков, связанных с деятельностью того или иного предприятия. В более широком смысле охрана труда – это комплекс взаимосвязанных между собой элементов, направленный на установление политики, целей по охране труда отдельно взятого предприятия или подразделения, а также направленный на создание механизма для достижения поставленных целей [4,5,6]. Нормативно-правовой основой охраны труда являются федеральные законы №125 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» и №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Также в данный список следует включить Трудовой кодекс Российской Федерации и ряд постановлений Правительства РФ. Ответственным лицом за создание и соблюдение норм и правил по охране труда является непосредственно руководитель предприятия [7,8,9].

Охрана труда является крайне важной составляющей нормального рабочего процесса на любом предприятии. Правильная организация охраны труда обеспечивает высокую производительность трудящихся, на фоне чего значительно снижаются производственные травмы любой степени тяжести [10,11,12]. Организация охраны труда, а также контроль за ее исполнением также положительно сказывается на экономической стороне предприятий, т.к., согласно статистике, оплата больничных сотрудников обходится предприятиям в 10 раз дороже, чем организация правильной и грамотной системы охраны труда. Т.е. предприятиям гораздо выгодней обеспечить безопасную среду на рабочем месте, чем пренебречь требованиями нормативных документов по охране труда [13,14,15].

Практически любое предприятие для обеспечения должного уровня безопасности на производстве должно решить три основополагающих задачи по охране труда:

1. Необходимо провести детальный и обширный анализ опасностей, которые могут встретиться во время рабочего процесса;

2. На основе полученных в ходе анализа данных, необходимо разработать и утвердить наиболее эффективные меры по защите сотрудников, при которых люди получают минимальные материальные затраты;

3. Исходя из утвержденных мер по защите сотрудников, разработать меры защиты от остаточного риска. Данные меры направлены на обеспечение абсолютной безопасности сотрудников.

Немаловажную роль в обеспечении охраны труда является грамотная организация рабочего пространства. Рациональная организация рабочего пространства включает в себя наиболее оптимальную планировку, учитывая уровень механизации и автоматизации рабочего места и рабочей позы сотрудника. Все эти факторы обеспечивают не только удобство во время выполнения работы, но и повышение качества производимой продукции, а, следовательно, и повышение выручки предприятия.

Уменьшение риска аварий на опасных производственных объектах считается главной на сегодняшний день задачей управления промышленной безопасностью [16,17,18].

Перед тем, как приступать к разработке мероприятий, требуется провести анализ риска аварий и дать оценку потенциальной опасности промышленных объектов.

Опасный производственный объект (ОПО) – это производственный объект, в ходе эксплуатации которого есть риск возникновения аварийных ситуаций. Это объекты, на которых:

- получают, перерабатываются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества;
- используется оборудование, работающее под давлением более 0,07МПа;
- используются грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дорожки, фуникулёры;
- получают расплавы черных и цветных металлов;
- ведутся горные и подземные работы.

Анализ риска подразумевает, прежде всего, выявление размера риска от опасных производственных объектов, также сопоставление её с допустимыми значениями и, в случае превышения данных норм, преступление к разработке мероприятий по снижению уровня риска [19,20,21].

Процесс проведения анализа риска содержит следующие этапы:

- сбор информации об ОПО (описание объекта, причины и проблемы аварий);
- выявление опасностей (решение прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей или достаточности полученных предварительных оценок, решение о проведении более детального анализа опасностей);
- оценка риска аварий на ОПО (определение частот возникновения инициирующих и всех нежелательных событий, оценка последствий возникновения нежелательных событий, обобщение оценок риска);
- установление класса опасности аварий на ОПО;
- разработка мер по уменьшению риска аварий.

Изучение мероприятий по снижению риска аварий на ОПО является заключительным этапом проведения анализа риска и осуществляется на

основе данных оценки риска. Также стоит учитывать тот факт, что рекомендации должны разрабатываться простейшие и с довольно малыми затратами [22,23].

Чаще всего, первостепенными методами обеспечения безопасности являются меры по предупреждению аварий на ОПО. К ним относятся следующие мероприятия:

- Своевременная профилактика и техническое обслуживание техники и оборудования;
- Размещение опасных производственных объектов на безопасном и удаленном от жилых домов расстоянии;
- Соблюдение работниками правил эксплуатации оборудования;
- Руководование правилами техники безопасности в процессе осуществления транспортировки небезопасных веществ;
- Усовершенствование противопожарной защиты и контрольной системы пожарной безопасности;
- Минимизация опасных веществ на объектах;
- Совершенствование систем безопасности;
- Применение надежных и безопасных промышленных установок;
- Улучшение надежности систем контроля;
- Своевременная смена старого оборудования;
- Усиление контроля за работами со стороны специалистов по охране труда;
- Постоянный контроль за герметичностью технологических трубопроводов, фланцевых соединений и затворов запорной арматуры.

В заключении, хочется сделать вывод, что с каждым годом растет мощность промышленных установок, усложняются технологии, оборудования, и тем самым увеличивается риск возникновения аварий. Для сохранения жизни и численности населения, природной среды обитания человека от чрезвычайных последствий, необходимо всеми усилиями поддерживать и совершенствовать промышленную безопасность. Разрабатывать и проводить все необходимые мероприятия по защите.

Литература

1. Яруллин, Ф.Ф. Совершенствование системы безопасности на предприятии / Ф.Ф. Яруллин, А.А. Рахматуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды III международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019. – С. 213-216.

2. Шакиров, И.З. Влияние освещения на условия труда / И.З. Шакиров, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 380-384.

3. Гатауллин, И.Н. Влияние освещения на трудоспособность рабочих / И.Н. Гатауллин, Ф.Ф. Яруллин, Лу Цзин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 319-323.

4. Гилязова, А.Н. Способы утилизации изношенных шин / А.Н. Гилязова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 323-327.

5. Иванников, А.С. Система управления отходами / А.С. Иванников, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 327-331.

6. Салимгараев, И.И. Способ обеззараживания сточных вод / И.И. Салимгараев, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 347-351.

7. Фасхутдинов, И.И. Мероприятия противопожарной защиты на предприятии / И.И. Фасхутдинов, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 368-372.

8. Аладашвили, И.К. Теоретическое исследование параметров подаваемого дополнительного воздуха для принудительного завихрения заряда / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3 (54). – С. 87-91.

9. Сабилов, Р.Ф. Нейросетевое моделирование технологических процессов в сельском хозяйстве / Р.Ф. Сабилов, 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: Издательство Казанского ГАУ, 2019 – С. 187-189.

10. Хазиев, А.А. Безопасность транспортировки крупногабаритной сельскохозяйственной техники / А.А. Хазиев, И.Н. Гаязиев, Ф.Ф. Яруллин, Д.Е. Молочников. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 372-376.

11. Аладашвили, И.К. Жидкостные нейтрализаторы / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 314-319.
12. Харисова, Р.Р. Обеззараживание и очистка сточных вод / Р.Р. Харисова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 376-380.
13. Аладашвили, И.К. Сажеобразование при эксплуатации дизельного силового агрегата / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2 (53). – С. 83-87.
14. Макаров, Д.М. Особенности трудовой деятельности женщин и подростков / Д.М. Макаров, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Динамика механических систем. материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань, 2021. С. 291-299.
15. Мишина, Е.А. Комплексная безопасность АЗС / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 314-321.
16. Мишина, Е.А. Совершенствование метода утилизации изношенных шин / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 322-328.
17. Нуртдинова, А.Т. Охрана труда и производственный травматизм / А.Т. Нуртдинова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 379-386.
18. Сабирзянова, Г.Р. Противопожарная защита цеха / Г.Р. Сабирзянова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 432-438.
19. Yarullin F., Valiev A., Muhamadyarov F., Ziganshin B. Determination of energy characteristics of conical rotary working tool for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1069 – 1075.
20. Mukhametshin I., Valiev A., Muhamadyarov F., Kalimullin M., Yarullin F. Kinematic analysis of conical rotary subsoil loosener for tillage. 19th

International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1946 – 1952.

21. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф. Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

22. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

23. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431.

УДК 621.9

Вагизов Тагир Наилевич*Кандидат технических наук, доцент**tagirvagizov@yandex.ru***Ахметзянов Ришат Ринатович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**rishat83@mail.ru*

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ, РЕМОНТЕ И СЕРВИСНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. В условиях предприятий, занимающихся производством, ремонтом и обслуживанием сельскохозяйственной техники, необходимо внедрять информационные технологии для организации сквозного проектирования технических процессов. Этот метод представляет собой современную систему автоматизации, разработанную по технологии производства, которая позволяет разработать единый технологический процесс изготовления деталей и процедуры управления оборудованием с ЧПУ.

Ключевые слова: ремонт, информационные технологии, сервисное обслуживание, деталь, программа, оборудование, автоматизированная система, проектирование, автоматизация.

Tagir N. Vagizov*Candidate of technical sciences, Associate professor**tagirvagizov@yandex.ru***Rishat R. Akhmetzyanov***Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**rishat83@mail.ru*

INTRODUCTION OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR THE DESIGN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE PRODUCTION, REPAIR AND MAINTENANCE OF AGRICULTURAL MACHINERY

Abstract. In the conditions of enterprises engaged in the production, repair and maintenance of agricultural machinery, it is necessary to introduce information technologies for the organization of end-to-end design of technical processes. This method is a modern automation system developed according to the production technology, which allows you to develop a single technological process for manufacturing parts and control procedures for CNC equipment.

Keywords: repair, information technology, service, part, program, equipment, automated system, design, automation.

Развитие машиностроительной промышленности, в том числе сельскохозяйственной техники, характеризуется выпуском продукции с более высокими показателями технического уровня, резким сокращением продолжительности технической подготовки и периода нахождения продукции в производстве. Сложность проектирования изделий привела к увеличению объема работ, связанных с подготовкой технологии производства, из которых объем разового и мелкосерийного производства составляет около 25%, массового производства - до 50%, крупносерийного и крупносерийного - до 70% от общего объема работ по ТПП новых изделий. Простое увеличение числа специалистов обычно не приводит к повышению качества и уменьшению доли времени технического проектирования, поскольку возникают серьезные трудности с координацией деятельности большого количества экспертов, а также имеется большой объем бумажной информации в процессе технической подготовки производства. Кроме того, ощущается нехватка высококвалифицированных техников и конструкторов в области машиностроения, в том числе сельскохозяйственной техники [1-5].

Изделия для механизации сельскохозяйственных работ является металлоемкой и технологически сложной, а ее изготовление требует больших материальных и трудовых затрат.

Предприятия по производству, техническому обслуживанию и техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники характеризуются производством машин и производством, требующим частой замены готовой продукции.

Поэтому сегодня, в условиях ускорения обновления и производства новой конкурентоспособной продукции, компаниям, специализирующимся на производстве и ремонте сельскохозяйственной техники, особенно необходимо снизить трудоемкость, сократить время подготовки технологии производства и повысить качество технической документации за счет использования соответствующих средств автоматизации, разработанных на основе современных информационных технологий. Средства автоматизации. Этот метод представляет собой современную систему автоматизации, разработанную по технологии производства, которая позволяет разработать единый технологический процесс изготовления деталей и процедуры управления оборудованием с ЧПУ [6-10].



Рисунок 1 - Стадии проектирования, изготовления и жизненного цикла объекта техники

Производственная структура предприятий, производящих и ремонтирующих сельскохозяйственную технику, отличается составом существующей технической трансформации, но типичными характеристиками всех предприятий являются: холодная штамповка, термообработка, механическая обработка, покраска и нанесение гальванических покрытий, резка металлических пластин на гильотинных ножницах или станках термической резки, лазерных устройствах, резка круглых и профильных металлов на режущих станках (ленточная резка, абразивная резка, фрезерование и станки для резки). В настоящее время такие предприятия используют локальные системы автоматизированного проектирования технологических процессов, которые в основном используются для обработки, программирования управляющих программ для оборудования с ЧПУ и резки металла. Опыт эксплуатации этих систем показывает, что при использовании автоматизированных методов общая экономия труда снижается из-за необходимости многократной подготовки и ввода исходной информации, а также из-за дополнительных ошибок, генерируемых для этой цели [11-15].

К примеру, если в спроектированных техпроцессах встречаются операции, выполняемые на оборудовании для раскроя металлопроката, требуется задание в необходимом объеме исходной информации для соответствующих систем автоматизированного проектирования управляющих программ и раскроя металлопроката.



Рисунок 2 - Функциональный состав комплексной САПР ТПП машиностроительного предприятия

Таким образом, одной из целей создания системы автоматизации является автоматическое проектирование процессов обработки, холодной штамповки, термообработки, нанесения лакокрасочных покрытий и гальванопокрытия, резки металла, одновременное создание технических процессов при разработке технологического процесса и разработка программного обеспечения для управления оборудованием с ЧПУ на маршруте обработки [16-18]. Например, сделать соответствующие расчеты по площади покрытия, норме расхода основных и вспомогательных материалов и т.д.

Из-за несовместимых систем информационной поддержки, разработанных различными организациями, то есть из-за отсутствия единой базы данных на единой платформе СУБД, эффективность бизнеса часто снижается.

Анализ опыта создания системы подготовки технологии местного автоматизированного производства показывает, что уровень автоматизации процедур проектирования может варьироваться в зависимости от вида деятельности и, соответственно, система работает в разных режимах.

В частности, имитационная конструкция или имитационная конструкция, которая сочетает в себе автоматический и диалоговый режимы механической обработки, холодной штамповки - автоматический режим, режим диалога, при проектировании деталей со сложными конфигурациями, проектировании технологических процессов резки, производстве гальванических и лакокрасочных покрытий.

Режим диалога может сочетаться с определенными расчетами в процессе проектирования (расчет трудоемкости, расчет режима резки или параметров процесса, расчет материальных затрат и т. д.). Желание достичь более высокого уровня автоматизации процедур проектирования не всегда и не везде является причиной того, что разработка программного обеспечения требует больших усилий и не позволяет пользователям вмешиваться в процесс проектирования [19- 20].

С другой стороны, в некоторых случаях использование соответствующих алгоритмов для вычислений крайне необходимо, поскольку ручные вычисления иногда невозможны или требуют много времени (вычисление геометрической информации в программах управления, вычисление показателей расхода материалов при многовариантной раскладке деталей на листе и т.д.).

Для снижения материальных и трудовых затрат и сокращения времени технической подготовки к производству комбинированная интегрированная система автоматизированного проектирования процесса изготовления металлопрокатных деталей для сельскохозяйственной техники должна осуществляться следующим образом:

- обеспечение наилучшего и разумного расположения деталей для резки прямоугольных деталей гильотинными ножницами, а также для резки деталей различной формы (формовочных деталей) на машинах термической резки, лазерных инструментах, круглых и профилированных круглых изделиях и внесение соответствующих корректировок в соответствии с производственными условиями конкретных предприятий;
- предоставление предприятиям запланированных и реализуемых сокращений и надлежащая корректировка базы данных в соответствии с ситуацией на предприятии;
- обеспечить автоматизированную конструкцию до конца технических процессов в соответствии с планом: макет, гильотинная ножничная резка, доска, лазерный инструмент и режущий станок, холодная штамповка, термическая обработка, обработка, окраска и гальванопокрытие;
- выполнение режимов резки или параметров процесса, распределение рабочей силы и автоматический подсчет материалов;
- составление пакета стандартной технической документации;
- обеспечение обмена информацией с корпоративными информационными системами.

Для реализации этих функций системы автоматизации на этапе проектирования автоматизации необходимо решить следующие основные задачи:

- автоматическое архивирование деталей и сборочных единиц;
- ввод данных из электронных чертежей деталей, созданных в различных графических системах (AutoCAD, T/FLEX, Компас и др.);
- создание и адаптация базы данных металлопроката;

- проектирование технического маршрута (расцеховка);
- создание планов макета для прямоугольных деталей и деталей различных форм в автоматическом режиме, редактирование планов макета в автоматизированных режимах для широкополосного, сотового и интерактивного макета, создание и вставка эскизов макета;
- создание планов макета круглой и профильной прокатки в автоматическом и автоматическом режиме для линейной резки, создание эскизов макета и их печать на графических плоттерах или принтерах;
- автоматический расчет коэффициентов использования материалов и нормативов потребления материалов во всех режимах планировки здания;
- подключение и эксплуатация как часть узкоспециализированной системы автоматизации для инструментов для лазерной и термической резки;
- построение маршрута резки на МТР;
- разработка и создание в машинном хранилище для вырезания и вырезания траекторий технических информационных карт и инструментов, которые будут печататься на графических конструкторах или принтерах;
- создать единую базу данных для всех видов обрезки;
- проектирование процессов обработки, холодной штамповки, термообработки, покраски и гальваники;
- передача данных между общей базой данных и модулями, которые выполняют основные функции системы;
- обмен информацией с корпоративными информационными системами;
- интеграция и проектирование технологического процесса для
- обработки деталей путем преобразования;
- создание и выпуск стандартной технической документации для принтеров или графических генераторов.

Основные функции и структура предлагаемой системы автоматизации используются для разработки алгоритмов и программ. Внедрение систем автоматизации на сельскохозяйственных машиностроительных предприятиях позволит повысить качество технического процесса изготовления деталей из листовых сталей в зависимости от сложности деталей, сократить сроки их разработки в 3- 10 раз.

Литература

1. Влияние технического состояния автотранспортных средств на периодичность их обслуживания / Ф. Х. Халиуллин, Р. А. Яковлев, А. В. Матяшин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 170-174.
2. Роль пластичных смазок в узлах трения скольжения с полимерными покрытиями / Р. Р. Ахметзянов, Т. Н. Вагизов, Э. Р. Галимов, Э. Э. Шарафутдинова // Глобализация и национальная безопасность: человек и общество в меняющемся мире. Двадцать вторые Вавиловские

чтения: Материалы международной междисциплинарной научной конференции, Йошкар-Ола, 06–07 декабря 2018 года / Под общей редакцией В.П. Шалаева. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – С. 119-124.

3. 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.

4. Ахметзянов, Р. Р. Композиционный материал для подшипников скольжения с эффектом фрикционного переноса / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Т. Н. Вагизов // 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. 35-40.

5. Вагизов, Т. Н. Технологии получения и свойства световозвращающих покрытий / Т. Н. Вагизов, Л. Р. Фазлыев, Э. Э. Шарафутдинова // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2018 (МНТК "ИМТОМ-2018"): Материалы IX Международной научно-технической конференции, Казань, 05–07 декабря 2018 года. – Казань: Акционерное общество "Казанский научно-исследовательский институт авиационных технологий", 2018. – С. 17-23.

6. Ensuring possibility of functioning of tractors in agricultural production taking into account residual resources of their units and systems / I. Galiev, C. Khafizov, R. Khusainov, M. Faskhutdinov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 may 2020 yare. – Jelgava, 2020. – P. 48-53. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF012.

7. Исследование свойств световозвращающих материалов на основе зеркально-линзовых световозвращателей / Т. Н. Вагизов, Н. Я. Галимова, Н. А. Адыева [и др.] // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2019: материалы X Международной научно-технической конференции, Казань, 05–06 декабря 2019 года. – Казань: Без издательства, 2019. – С. 15-19.

8. Теоретические предпосылки создания математической модели тягового КПД трактора / К.А. Хафизов, Р.Н. Хафизов, А.А. Нурмиев, И.Г. Галиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. –

2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 116-121. – DOI 10.12737/article_5db9748fc053c2.28431294.

9. 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, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 317-322.

10. Вагизов, Т. Н. Разработка рецептурных и технологических параметров получения световозвращающих покрытий / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов, К. И. Шайдуллина // *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. 279-285.

11. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства / И.Г. Галиев, А.А. Мухаметшин, И.Р. Исхаков, А.Р. Шамсутдинов // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2010. – Т. 5. – № 3(17). – С. 86-88.

12. 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, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 185-189.

13. Вагизов, Т. Н. Совершенствование технологий получения дисперсно-наполненных световозвращающих материалов / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // *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. 285-291.

14. Галиев, И.Г. Определение перечня факторов, характеризующих условия эксплуатации тракторов / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2015. – Т. 10. – № 3(37). – С. 77-80.

15. Халиуллин, Ф.Х. Учет условий эксплуатации автотранспортных средств при определении нормативов технической эксплуатации / Ф.Х. Халиуллин, И.Г. Галиев // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2011. – Т. 6. – № 2(20). – С. 106-108.

16. Калимуллин, М.Н. Совершенствование технологии возделывания картофеля / М.Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов, И.Г. Галиев // *Техника и оборудование для села*. – 2017. – № 4. – С. 6-9.

17. Галиев, И.Г. Модернизация системы смазки подшипникового узла турбокомпрессора автотракторного двигателя / И.Г. Галиев, К.А. Хафизов,

Ф.Х. Халиуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1(52). – С. 71-76.

18. 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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 139-145.

19. 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.

20. 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. – Казань: Без издательства, 2019. – С. 12-15.

© Вагизов Т.Н., Ахметзянов Р.Р. 2022

УДК 621.9

Вагизов Тагир Наилевич*Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**tagirvagizov@yandex.ru***Ахметзянов Ришат Ринатович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**rishat83@mail.ru*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

Аннотация. Изучение особенностей и закономерностей влияния состава, структуры полимерно-порошковых композиций и технологий получения на свойства световозвращающих материалов является важной задачей. На основе различных типов полимерных порошковых композиций, с использованием компонентов отечественного производства, разработаны составы и технология получения новых световозвращающих материалов. В данной работе дан анализ получения световозвращающих материалов на основе порошкообразных полимерных композиций с требуемыми оптическими и эксплуатационными свойствами. Разработка рецептур и совершенствование технологий производства связаны с улучшением эксплуатационных и технологических свойств.

Ключевые слова: материал, отражатель, полимер, порошок, композиция, покрытие, дисперсность, процесс, световозвращение.

Tagir N. Vagizov*Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**tagirvagizov@yandex.ru***Rishat R. Akhmetzyanov***Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**rishat83@mail.ru*

TECHNOLOGICAL METHODS FOR OBTAINING RETROREFLECTIVE COATINGS

Abstract. The study of the features and patterns of the influence of the composition, structure of polymer-powder compositions and production

technologies on the properties of retroreflective materials is an important task. On the basis of various types of polymer powder compositions, using components of domestic production, compositions and technology for obtaining new retroreflective materials have been developed. This paper analyzes the production of retroreflective materials based on powdered polymer compositions with the required optical and operational properties. The development of formulations and the improvement of production technologies are associated with the improvement of operational and technological properties.

Keywords: material, reflector, polymer, powder, composition, coating, dispersion, process, retroreflection.

Работа направлена на изучение особенностей и закономерностей влияния состава материалов, их структуры и особенностей технологии получения на свойства световозвращающих материалов.

В настоящее время известны ряд различных способов получения световозвращающих материалов, отличающихся своими светоотражающими элементами, исходными компонентами, структурой и технологией получения. Лидирующее положение среди мировых производителей световозвращающих материалов занимает фирма «ЗМ», которая производит широкий ассортимент пленочных материалов с использованием микросферических и угловых световозвращателей. Однако следует отметить, что такие световозвращающие материалы отличаются высокой стоимостью. Технология изготовления световозвращающих материалов с использованием микросфер является более простой, технологичной и экономически целесообразной [1-5].

Поэтому, разработка новых составов и энергосберегающих технологий получения новых дисперсно-наполненных световозвращающих материалов, в виде пленок и покрытий различной структуры, с использованием компонентов отечественного производства, является важной задачей.

Для получения гибких многослойных световозвращающих материалов использовали исходные компоненты состоящих из промежуточного слоя, связующего слоя, разделяющего слоя, стеклянных микросфер и защитного слоя [6-8].

Световозвращающие материалы на основе полимерных порошковых соединений получали с использованием эпоксидных, полиэфирных соединений и полиэфирной эпоксидной смолы.

Электростатическим способом проводили нанесение порошковых композиций и формирование покрытий. Для этого были использована установка, которая включает в себя распылительное устройство, камеру напыления и камеру полимеризации.

Для формирования световозвращающих материалов на основе полимерно-порошковых композиций использовали стальные и

алюминиевые пластинки, подготовку поверхности пластин проводили по ГОСТу [9-12].

Нанесение микросфер осуществляли при оптимальных режимных параметрах с использованием распылителя. Избыток микросфер с верхних слоев покрытия удаляли эжекторной насадкой.

Во время проведения экспериментальных исследований учитывали такие факторы, как дефектность микросфер, размер частиц микросфер, показатель преломления, индикатрисы отражения, адгезии, укрывистости и другие эксплуатационные характеристики.

Исследования перечисленных характеристик проводили в соответствии с ГОСТами.

Для определения дефектности формы микросфер использовали инвертированный микроскоп, и дифракционный лазерный анализатор для оценки дисперсности стеклянных микросфер. Толщину функциональных слоев световозвращающих материалов определяли толщиномером [13-17].

Для измерения индикатрисы отражения использовали установку для исследования световозвращающих материалов. Установка состоит из осветителя, поворотного стола на который установлен исследуемый образец, диафрагмы, фотоприемника, фотометра и блок измерения фотометра.

В качестве примера на рисунках 1 и 2 представлена картина отражения исследованных образцов световозвращающих материалов с диффузным отражением и с высоким световозвращением.



Рисунок 1 - Образец СВМ с высоким световозвращением



Рисунок 2 - Образец СВМ с диффузным отражением

Путем построения и анализа диаграмм индикатрис отражения от степени дисперсности микросфер, производили оценку зависимости интенсивности отражения световозвращающих материалов от типа отражающего слоя. Представленные экспериментальные данные показывают, что при использовании в качестве отражающего слоя в виде фольгированного алюминия, максимальная величина интенсивности отражения обнаруживается для световозвращающих материалов с одинаковой дисперсностью микросфер. Таким образом, можно сделать заключение, что увеличение дисперсности ведет к увеличению интенсивности световозвращения, а на величину и характер изменения величины интенсивности отражения заметное влияние оказывает состояние поверхности отражающего слоя [18-20].

Литература

1. 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.

2. Ахметзянов, Р. Р. Композиционный материал для подшипников скольжения с эффектом фрикционного переноса / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Т. Н. Вагизов // 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. 35-40.

3. Вагизов, Т. Н. Технологии получения и свойства световозвращающих покрытий / Т. Н. Вагизов, Л. Р. Фазлыев, Э. Э. Шарафутдинова // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2018 (МНТК "ИМТОМ-201855"): Материалы IX Международной научно-технической конференции, Казань, 05–07 декабря 2018 года. – Казань: Акционерное общество "Казанский научно-исследовательский институт авиационных технологий", 2018. – С. 17-23.

4. Ensuring possibility of functioning of tractors in agricultural production taking into account residual resources of their units and systems / I. Galiev, S. Khafizov, R. Khusainov, M. Faskhutdinov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 may 2020 year. – Jelgava, 2020. – P. 48-53. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF012.

5. Галиев, И.Г. Модернизация системы смазки подшипникового узла турбокомпрессора автотракторного двигателя / И.Г. Галиев, К.А. Хафизов, Ф.Х. Халиуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1(52). – С. 71-76.

6. 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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 139-145.

7. 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.

8. 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. – Казань: Без издательства, 2019. – С. 12-15.

9. Ахметзянов, Р. Р. Исследование твердых смазочных материалов в узлах трения скольжения сельскохозяйственных машин / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Т. Н. Вагизов // 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. 7-8.

10. Влияние технического состояния автотранспортных средств на периодичность их обслуживания / Ф. Х. Халиуллин, Р. А. Яковлев, А. В. Матяшин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 170-174.

11. 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.

12. Роль пластичных смазок в узлах трения скольжения с полимерными покрытиями / Р. Р. Ахметзянов, Т. Н. Вагизов, Э. Р. Галимов, Э. Э. Шарафутдинова // Глобализация и национальная безопасность: человек и общество в меняющемся мире. Двадцать вторые Вавиловские чтения: Материалы международной междисциплинарной научной конференции, Йошкар-Ола, 06–07 декабря 2018 года / Под общей редакцией В.П. Шалаева. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – С. 119-124.

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. 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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 200-204.

15. Галиев, И.Г. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства / И.Г. Галиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2007. – Т. 2. – № 1(5). – С. 87-88.

16. Вагизов, Т. Н. Технология получения, структура и свойства многослойных световозвращающих материалов с зеркально-линзовыми световозвращателями / Т. Н. Вагизов, А. Р. Валеева // XXIV Туполевские чтения (школа молодых ученых): тексты докладов участников Международной молодёжной научной конференции, в 6 т., Казань, 07–08 ноября 2019 года. – Казань: Издательство ИП Сагиева А.Р., 2019. – С. 242-244.

17. Вагизов, Т. Н. Повышение износостойкости рабочих органов дисковых сошников / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов, Р. Р. Шайхутдинов // 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. 232-237.

18. Разработка состава и технологии изготовления композиционных материалов из промышленных отходов / Р. Р. Ахметзянов, М. Н. Калимуллин, Р. Р. Шайхутдинов [и др.] // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 24–26 июня 2020 года. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 331-337.

19. Вагизов, Т. Н. Способы повышения эффективности световозвращения покрытий из стеклянных микросфер / Т. Н. Вагизов, А.Р. Валеева, А. А. Шаяхметов // XXIII Туполевские чтения (школа молодых ученых): Международная молодёжная научная конференция: Материалы конференции. Сборник докладов: в 4 томах, Казань, 08–10 ноября 2017 года. – Казань: Издательство Академии наук РТ, 2017. – С. 262-268.

20. Torsional vibrations of car crankshaft engine taking into account elements of transmission / F. Khaliullin, T. Vagizov, R. Shakirov, I. Deryushev // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 979-985. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF219.

УДК 667.6

Вагизов Тагир Наилевич*Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**tagirvagizov@yandex.ru***Пикмуллин Геннадий Васильевич***Кандидат технических наук, доцент,**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**pikmullin@mail.ru*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Целью данной работы является разработка основных технологических параметров получения световозвращающих покрытий с использованием материалов российского производства. Объектом исследования являются тонкопленочные световозвращающие покрытия с использованием стеклянных микросфер. Рассмотрены технологических варианты позволяющих получить более высокие показатели световозвращающих покрытий, на основе покрытий связующего, наполненного стеклянными микросферическими световозвращателями.

Ключевые слова: пленка, световозвращение, покрытие, материал, структура, отражение.

Tagir N. Vagizov*Candidate of technical sciences, Associate professor**tagirvagizov@yandex.ru***Gennady V. Pikmullin***Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan state agrarian university, Kazan, Russia**pikmullin@mail.ru*

TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF OBTAINING RETROREFLECTIVE MATERIALS

Abstract. The purpose of this work is to develop prescription and technological parameters for obtaining retroreflective coatings using Russian-made materials. The object of the study is thin-film retroreflective coatings using glass microspheres. Technological options for obtaining higher rates of retroreflective coatings based on binder coatings filled with glass microspherical retroreflectors are considered.

Keywords: film, retroreflection, coating, material, structure, reflection.

В настоящее время в нашей стране используются пленки как отечественных, так и зарубежных производителей, таких как «AVERY DENNISON» (Германия), «Регарт» (Россия), «ТМ» (Китай), «ЗМ» (США). На мировом и российском рынке фирмой Oralite (Германия) представлен наиболее широкий спектр ассортимента световозвращающих покрытий. А также, не менее распространенной и известной фирмой является американская компания «ЗМ». Эта компания производит световозвращающую пленку под названием «ЗМ с» [1-5].

Основными поставщиками световозвращающих плёнок, применяемых в РФ организациями обеспечения безопасности дорожного движения, это дорожные информационные знаки, катафоты, световозвращающие ткани различного назначения являются зарубежные производители: Китай, Япония, Корея, США фирма «ЗМ», как основной законодатель и монополист в этой области. Предприятия, которые используют световозвращающие покрытия в военной отрасли, космической и авиационной технике, производят такие материалы исключительно для специфического применения и научно – исследовательских целей [6-8].

Анализ источников позволили прийти к выводу, что в РФ нет собственного производства световозвращающих материалов и в основном изготовление световозвращающих изделий различного применения основано на использовании закупочных световозвращающих плёнок и тканей.

Целью данной работы является разработка рецептурных и технологических параметров получения световозвращающих покрытий с использованием материалов российского производства.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить основы световозвращения поверхностей различных структур и определить перечень основных световозвращающих показателей;
- разработать структуру световозвращающего покрытия;
- выбрать материалы для элементов, формирующих структуру световозвращающей оптической конструкции;
- выявить влияние качества используемых в структуре СВП материалов, производимых в РФ, на их оптические свойства;
- разработать опытно– экспериментальный вариант технологического процесса формирования СВП с использованием стеклянных микросферических линз с оптическими показателями на уровне пленки «ЗМ».

Объектом исследования являются тонкопленочные световозвращающие покрытия с использованием стеклянных микросфер.

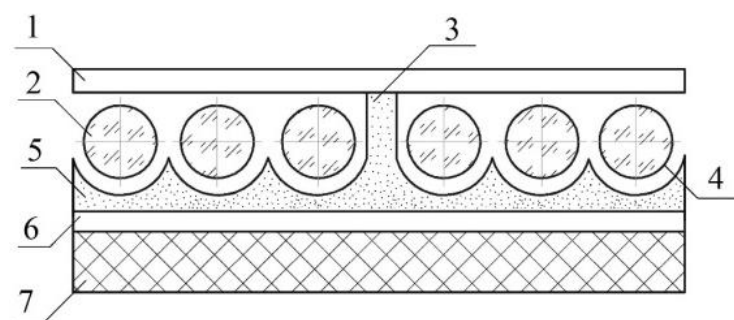
Необходимо определить механизмы световозвращения в покрытиях на основе угловых отражателей и стеклянных микросфер. Выбрать

материалы для световозвращающих покрытий и разработать технологию их формирования. Установить зависимость свойств покрытий от равномерности распределения, структуры, дисперсности, природы и количественного соотношения микросферических отражателей, а также режимных параметров и формирования функциональных слоев [9-12].

Формирование покрытий со световозвращающим эффектом в основном базируется на использовании световозвращающих элементов двух типов, которые входят в конструкцию покрытия: стеклянные микросферические световозвращатели и «уголковые» (их называют также призматическими).

Одним из технологических вариантов, позволяющих получить более высокие показатели световозвращающих покрытий (СВП), является принятие за основу покрытий связующего, наполненного стеклянными микросферическими световозвращателями [13-16].

При использовании линзовых микросферических элементов структура многослойной плёнки приведена на рисунке 1.

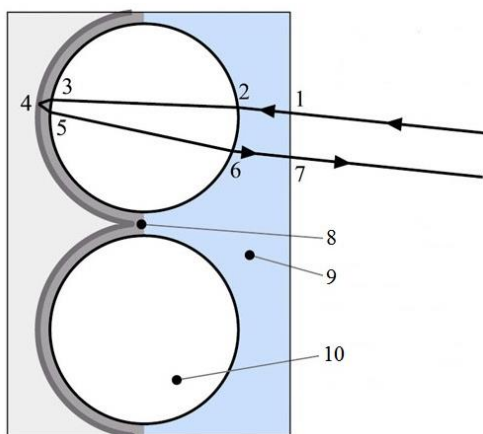


1 – защитный слой, 2– микрочастица, 3 – разделитель (полимерная сетка с ячейками определенной формы), 4 – отражающий слой, 5 – связующий слой, 6 – адгезионный слой, 7 – подложка.

Рисунок 1 - Структура световозвращающего покрытия на основе микросферических световозвращателей

На несущем материале с адгезионным подслоем для крепления изделия при монтаже нанесён связующий слой, в который частично внедрены стеклянные микросферы с определённым коэффициентом преломления. Связующий слой содержит отражательные частицы, контактирующие с микросферами и сеть соединяющих частей с верхней защитной светопропускающей плёнкой. Между промежутками соединяющих частей, формирующих ячейки, расположены микросферы, верхняя часть которых не контактирует с защитной плёнкой за счёт зазора, где образуется воздушная прослойка [17-18].

В стеклянном микрочастичке наблюдаются не меньше шести преломлений (рисунок 2).



1, 2, 3, 5, 6, 7 – преломление, 4 – отражение от поверхности отражающего слоя; 8 – отражающий слой; 9 – защитный светопропускающий слой; 10 – стеклянная микросфера.

Рисунок 2 - Схема пути движения светового луча через световозвращающий элемент

Путь луча света через светоотражающий элемент может быть длиннее, например, если покрытие пленки представляет собой слой, который позволяет использовать сольвентные чернила. Чем больше преломлений, тем больше смещение отраженного луча, поэтому коэффициент отражения уменьшается [19-20].

Учитывая их функциональное назначение, оптические и физико-химические свойства наполнителей могут быть широко изменены, включая светоотражающие покрытия. Оптические свойства покрытия на основе состава полимерного порошка определяются оптическими свойствами исходных компонентов комплекса, их комбинацией, структурой, свойствами и количественным соотношением компонентов, составляющих покрытие.

Литература

1. Роль пластичных смазок в узлах трения скольжения с полимерными покрытиями / Р. Р. Ахметзянов, Т. Н. Вагизов, Э. Р. Галимов, Э. Э. Шарафутдинова // Глобализация и национальная безопасность: человек и общество в меняющемся мире. Двадцать вторые Вавиловские чтения: Материалы международной междисциплинарной научной конференции, Йошкар-Ола, 06–07 декабря 2018 года / Под общей редакцией В.П. Шалаева. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – С. 119-124.

2. Влияние технического состояния автотранспортных средств на периодичность их обслуживания / Ф. Х. Халиуллин, Р. А. Яковлев, А. В. Матяшин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 170-174.

3. 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.

4. 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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 139-145.

5. 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.

7. 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. – Казань: Без издательства, 2019. – С. 12-15.

8. Ensuring possibility of functioning of tractors in agricultural production taking into account residual resources of their units and systems / I. Galiev, S. Khafizov, R. Khusainov, M. Faskhutdinov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 may 2020 yare. – Jelgava, 2020. – P. 48-53. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF012.

9. 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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 200-204.

10. Вагизов, Т. Н. Технология получения, структура и свойства многослойных световозвращающих материалов с зеркально-линзовыми световозвращателями / Т. Н. Вагизов, А. Р. Валеева // XXIV Туполевские чтения (школа молодых ученых): тексты докладов участников Международной

молодёжной научной конференции, в 6 т., Казань, 07–08 ноября 2019 года. – Казань: Издательство ИП Сагиева А.Р., 2019. – С. 242-244.

11. Галиев, И.Г. Модернизация системы смазки подшипникового узла турбокомпрессора автотракторного двигателя / И.Г. Галиев, К.А. Хафизов, Ф.Х. Халиуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1(52). – С. 71-76.

12. Вагизов, Т. Н. Повышение износостойкости рабочих органов дисковых сошников / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов, Р. Р. Шайхутдинов // 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. 232-237.

13. Разработка состава и технологии изготовления композиционных материалов из промышленных отходов / Р. Р. Ахметзянов, М. Н. Калимуллин, Р. Р. Шайхутдинов [и др.] // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 24–26 июня 2020 года. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 331-337.

14. Композиционный материал для повышения ресурса подшипников скольжения сельскохозяйственных машин / Р. Р. Ахметзянов, М. Н. Калимуллин, Р. Р. Шайхутдинов [и др.] // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 24–26 июня 2020 года. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 337-342.

15. Вагизов, Т. Н. Технологии получения световозвращающих покрытий с заданными свойствами / Т. Н. Вагизов, Э. Р. Галимов, Ю. А. Пряхин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2017. – Т. 73. – № 3. – С. 49-54.

16. 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.

17. Агроэкологические аспекты процессов синтеза дисперсно-наполненных композиционных материалов из серосодержащих отходов / Р. Р. Ахметзянов, Р. Р. Шайхутдинов, Р. Р. Ахметзянова, Т. Н. Вагизов // 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. 266-270.

18. Вагизов, Т. Н. Технологии получения и свойства световозвращающих покрытий / Т. Н. Вагизов, Л. Р. Фазлыев, Э. Э. Шарафутдинова // Инновационные машиностроительные технологии,

оборудование и материалы - 2018 (МНТК "ИМТОМ-2018"): Материалы IX Международной научно-технической конференции, Казань, 05–07 декабря 2018 года. – Казань: Акционерное общество "Казанский научно-исследовательский институт авиационных технологий", 2018. – С. 17-23.

19. Галиев, И. Г. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства / И.Г. Галиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2007. – Т. 2. – № 1(5). – С. 87-88.

20. Хусаинов, Р. К. Обоснование расхода ресурса агрегатов и систем трактора с учетом дифференцированного подхода при назначении технологических операций на плановый период / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8. – № 2(28). – С. 73-76.

© Вагизов Т.Н., Пикмуллин Г.В. 2022

УДК 378

Валеева Гульнара Анасовна
Кандидат экономических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань

ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ГОСУДАРСТВЕННОЕ И МУНИЦИПАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ»

Аннотация. В представленной статье рассматриваются проблемы реализации основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки «Государственное и муниципальное управление», осуществляемых кафедрой управления сельскохозяйственным производством ФГБОУ ВО Казанского государственного аграрного университета.

Ключевые слова: федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС), основные профессиональные образовательные программы (ОПОП), примерные основные образовательные программы (ПООП).

Gulnara A. Valeeva
Candidate of economic Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

PROBLEMS OF IMPLEMENTATION OF THE MAIN PROFESSIONAL EDUCATIONAL PROGRAMS IN THE FIELD OF TRAINING "STATE AND MUNICIPAL ADMINISTRATION"

Abstract. The presented article discusses the problems of implementing the main professional educational programs in the field of training "State and Municipal Administration," carried out by the Department of Agricultural Production Management of FSBOU VO of Kazan State Agrarian University.

Keywords: federal state educational standards of higher education, main professional educational programs, model basic educational programs.

Кафедра управления сельскохозяйственным производством является одной из старейших кафедр Института экономики Казанского государственного аграрного университета. В настоящее время кафедра является выпускающей кафедрой по направлению подготовки бакалавриата 38.03.04 Государственное и муниципальное управление, профиль «Государственная и муниципальная служба». В 2015 году кафедра начала подготовку магистров по направлению 38.04.04. Государственное и муниципальное управление, профиль

«Государственная и муниципальная служба». Данные обстоятельства налагают очень большую ответственность и широкие обязанности на профессорско-преподавательский коллектив кафедры управления.

Реализация основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Государственное и муниципальное управление» программ подготовки бакалавра и магистра проводится на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС).

ФГОС обеспечивают:

- Единство образовательного пространства Российской Федерации
- Преемственность основных образовательных программ
- Вариативность содержания образовательных программ.

Федеральный государственный образовательный стандарт включает в себя требования к структуре, к условиям реализации основных образовательных программ, к результатам освоения основных образовательных программ.

Кафедра управления сельскохозяйственным производством с 2008 года подготовила и выпустила специалистов в области государственного и муниципального управления порядка 600 человек (рис.1). [14].

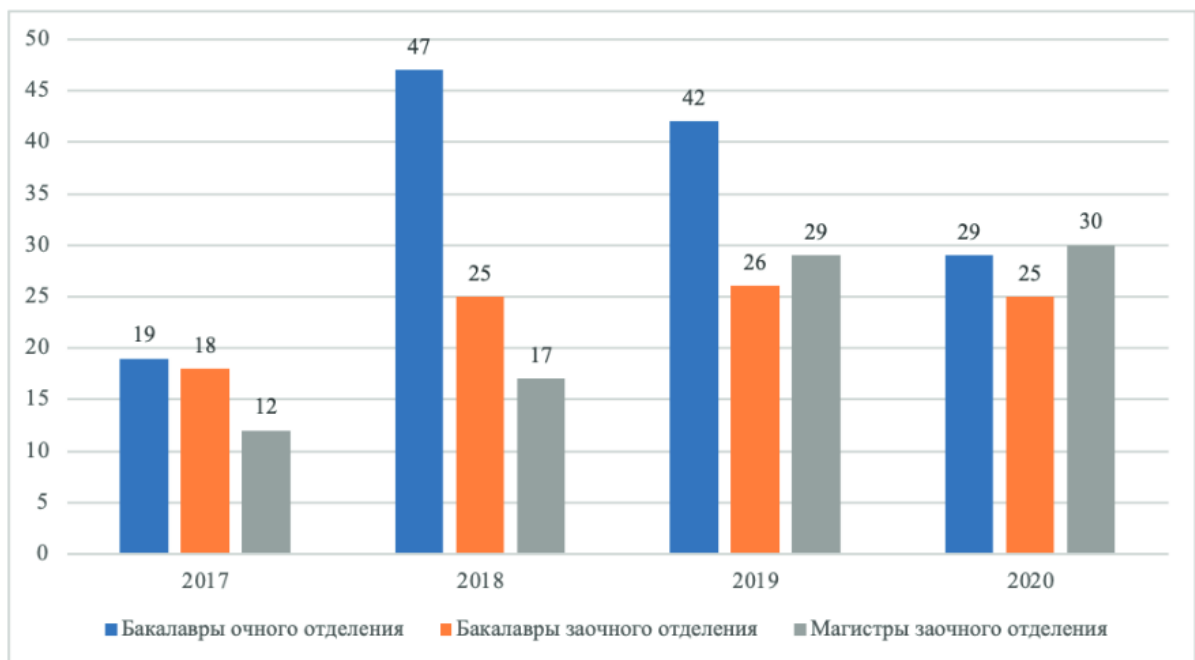


Рисунок 1 - Динамика количества принятых абитуриентов по направлению «Государственное и муниципальное управление» в ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», чел.

За эти годы менялись поколения ФГОС ВО, уточнялись и углублялись запросы рынка труда, образовательные потребности обучающихся, рекомендации Министерства образования и науки РФ. Все это время кафедра управления и ее профессорско-преподавательский состав набирались опыта, повышали свою квалификацию, расширяли

научный кругозор в данной области, зарабатывали дружеские и рабочие связи с органами государственной власти Республики Татарстан и органами муниципального управления. [8,10,12].

С 2021 года подготовка кадров для ГМУ перешла на новые образовательные программы по федеральным государственным образовательным стандартам поколения 3++, что потребовало реформировать и оптимизировать имеющиеся ОПОПы ВО. Была проведена колоссальная работа по подготовке новых ОПОП.

Нормативно-правовой базой организации образовательной деятельности послужили следующие нормативные документы:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [1];

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 года №301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры [3];

- Федеральными государственными образовательными стандартами по направлениям и специальностям высшего образования [4,5];

- Нормативно-методическими документами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

- Устав Казанского ГАУ;

- Положение о порядке разработки и утверждения ОПОП ВО – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры ФГБОУ ВО Казанский ГАУ от 13 марта 2020 года № 77 [2,6].

Составление, разработка и реализация ОПОП ВО по направлению подготовки Государственное и муниципальное управление осложнялось рядом обстоятельств.

Мы все знаем, что в ОПОП определяются планируемые результаты освоения образовательной программы. Все эти результаты, конечно, должны быть взаимосвязаны с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлению Государственное и муниципальное управление. И на их основе формулируется Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников. В наилучшем варианте он составляется на основе примерных основных образовательных программ (ПООП). Но, в нашем случае таковые отсутствовали, что не позволило учесть опыт и наработки других наших коллег и вышестоящих организаций.

Отправной точкой составления эффективных ОПОП в части формулировки требований, по логике и по требованиям Министерства науки и высшего образования, являются «Профессиональные стандарты и квалификации», для выполнения трудовых функций в рамках Трудового кодекса РФ. Но в нашем случае, в отличие от других направлений

подготовки обучающихся, профстандарт отсутствует, что создало большие трудности с разработкой профессиональных компетенций и индикаторов к ним. А это в свою очередь, создает довольно расплывчатые горизонты в выборе области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, соответствующих направлению подготовки в целом или конкретизирующих содержание программы бакалавриата и магистратуры. Благодаря этим обстоятельствам направление подготовки «Государственное и муниципальное управление», в частности профиль «Государственная и муниципальная служба», будет характеризоваться наименее унифицированными учебными планами в сравнении с другими ВУЗами, более разнообразными подходами к перечню преподаваемых дисциплин, авторским видением проблем ГМУ в различных регионах страны. Хорошо это или плохо покажет время. Но, на наш взгляд, данные обстоятельства дают большую самостоятельность ВУЗу, учитывать и готовить специалистов с учетом требований регионального рынка труда и использовать сильные стороны профессорско-преподавательского состава и специфики ВУЗа. [17,20,21].

Кафедра управления сельскохозяйственным производством Казанского ГАУ в последние годы в основном набирает абитуриентов и осуществляет выпуск по основной образовательной программе 38.03.04 Государственное и муниципальное управление по программе бакалавриата очной и заочной формы обучения, и направление подготовки 38.04.04 ГМУ магистратура заочной формы обучения. Говоря о проблемах реализации основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки «Государственное и муниципальное управление», хочется затронуть еще и проблему организации практик обучающихся. Сегодня руководством университета и Института экономика наработана довольно большая база мест практики для обучающихся, в том числе заключены договора с органами государственного управления и муниципальными органами власти Республики Татарстан. Обучающихся бакалавриата мы отправляем на практику без особых проблем, а вот качество прохождения практики вызывает беспокойство. Не будем касаться проблем недобросовестных студентов, а затронем проблему проведения качественной производственной практики со стороны органов государственного управления. Чаще всего студенты жалуются на недопуск их во все подразделения организации, поручения им однообразных функций, нехватку времени у закрепленных специалистов на общение с практикантами. Необходимо выработать некий механизм взаимовыгодного сотрудничества ВУЗа и организаций, который дал бы органам власти возможность привлекать наших студентов, например, в качестве волонтеров, помощников в организации проводимых мероприятий органами государственного и муниципального управления и повышать их заинтересованность в проведении более качественной практики для бакалавров [7,11.13].

По организации различных видов практик у обучающихся в магистратуре (а это учебная, научно-исследовательская, производственная, преддипломная), нами видится проблема в том, что местом проведения практик везде указывается ВУЗ. Это, в свою очередь, не дает законного основания попасть магистрам на практику в органы государственной и муниципальной власти, что потом снижает качество выполнения выпускных квалификационных работ, отчетов по практике и курсовых проектов.

Еще одну проблему организационного характера хотелось бы затронуть. На основании Положения о порядке разработки и утверждения ОПОП ВО – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры ФГБОУ ВО Казанский ГАУ от 13 марта 2020 года № 77, предусмотрена разработка ОПОП ВО бакалавриата и магистратуры по каждому профилю соответствующего направлению подготовки для каждого года поступления обучающихся. Непосредственным исполнителем (разработчиком) отдельных элементов комплекса документов ОПОП ВО является профессорско-преподавательский состав соответствующих кафедр. В ближайшее время предстоит еще работа по переводу комплектов документов ОПОП в электронный вид. Ввиду ограниченности людских ресурсов на кафедрах, высокой степени загруженности преподавателей кафедр учебной нагрузкой, научной и воспитательной работой, предлагаем выделение в нагрузку преподавателя ежемесячных часов на данные виды работы, а также усилить выпускающие кафедры сотрудниками, в прямые обязанности которых будет входить формирование комплектов документов ОПОП ВО, реализуемых на кафедрах.

Накопленный опыт кафедры управления СХП показывает, что прием абитуриентов на направление ГМУ в последнее время осуществляется преимущественно с помощью соц. сетей и электронного личного кабинета [18], что привело к тому, что студенты первого курса, например, у нас приехали в основном из других регионов России. В качестве предложения мы рекомендуем ВУЗу усилить свое присутствие на медиапространстве и в социальных сетях с помощью рекламы и SMM-продвижения [15,16,19].

Резюмируя вышесказанное, хочется сказать, что проблем реализации основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки «Государственное и муниципальное управление» достаточно. Но имеющийся потенциал кафедры успешно справляется с ними, овладевает новыми навыками и знаниями, неуклонно повышает свою квалификацию, активно проводит приемные кампании, ведет активную научную, методическую и воспитательную работу.

Литература

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями)

2. Федеральный закон от 27 июля 2004 г. N 79-ФЗ «О государственной гражданской службе Российской Федерации».

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 года №301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

4. Федеральный государственный образовательный стандарт 38.03.04 Государственное и муниципальное управление. Приказ Минобрнауки России от 13.08.2020 N 1016 // <https://fgos.ru/fgos/fgos-38-03-04-gosudarstvennoe-i-municipalnoe-upravlenie-1016>

5. Федеральный государственный образовательный стандарт 38.04.04 Государственное и муниципальное управление. Приказ Минобрнауки России от 13.08.2020 N 1000 // <https://fgos.ru/fgos/fgos-38-04-04-gosudarstvennoe-i-municipalnoe-upravlenie-1000>

6. Положение о порядке разработки и утверждения ОПОП ВО – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры ФГБОУ ВО Казанский ГАУ от 13 марта 2020 года № 77 / <https://priem.kazgau.ru/>

7. Агумбаева А.Е., Амирова Э.Ф. и др. Социально-экономические процессы в условиях модернизации экономики: современные вызовы, глобальные трансформации и стратегические ориентиры развития.- Самара: Самарский государственный институт культуры, 2021, 225 с.

8. Ахметшина А.Я. Мотивация деятельности муниципальных служащих как средство повышения эффективности муниципальной службы / А.Я. Ахметшина, Г.А. Валеева // Устойчивое развитие сельских территорий: взгляд молодых ученых. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Новосибирск, 2020. С9-11.

9. Ахметшина А.Я, Валеева К.И, Валеева Г.А. Проблемы эмоционального выгорания муниципальных служащих: сущность и пути решения // Студенческая наука – аграрному производству: Материалы 79 студенческой (региональной) научной конференции. Том 4. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2021, стр. 112-116.

10. Валеева, Г.А. Совершенствование системы аттестации государственных служащих / Г.А. Валеева, Ч.М. Куракова // 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: Изд-во Казанского ГАУ, 2020. – С. 516-521.

11. Kirillova O.V., Amirova E.F., Kuznetsov M.G., Valeeva G.A., Zakharova G.P. Innovative directions of agricultural development aimed at ensuring food security in Russia // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). 2020. С. 00068.

12. Куракова, Ч.М. Особенности коммуникационных процессов в муниципальном управлении // 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, 2020. – 743-748.

13. Низамутдинов М.М., Сафиуллин Н.А. Современные кадровые технологии, применяемые в органах государственной власти // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики. Научные труды I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 60-летию института экономики. Казань, 2021. С.180-187

14. 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.

15. Сафиуллин Н.А., Хамидуллина Л.М. Особенности оценки эффективности государственных гражданских служащих на региональном уровне. // Актуальные проблемы бухгалтерского учета и аудита в условиях стратегического развития экономики. Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых. Казань, 2021. С. 213-219

16. Сафиуллин Н.А. Особенности служебных аномалий на государственной службе. // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики. Научные труды I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики. Казань, 2021. С.218-224.

17. Сафиуллин Н.А., Миронкина А. Анализ численности и укомплектованности кадров государственной гражданской и муниципальной службы в Республике Карелия. // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды III Международной научно-практической конференции,

посвященной 60-летию Института экономики Казанского ГАУ. Казань, Казанский государственный аграрный университет, 2021. С.213-217.

18. Сафиуллин Н.А. Особенности профессиональной деформации муниципальных служащих. // Социальные институты в правовом измерении: теория и практика. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Под общей редакцией О.А. Полюшкевич, Г.В. Дружинина. Иркутск, 2021.С. 461-462.

19. Сафиуллин, Н. А. Развитие суперсервиса "поступление в вуз онлайн" в условиях цифровой трансформации высшего образования / Н. А. Сафиуллин, Г. Р. Фассахова, Ф. Т. Нежметдинова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 154-159. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-154-159. – EDN PRHНKE.

20. Хорева, О.В., Валеева Г.А. Современная государственная служба в Российской Федерации в аспекте развития административной реформы // Сб. материалов I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 60-летию института экономики «Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики». – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2021. – С.274-280.

21. Хорева, О.В., Валеева, Г.А. Совершенствование подходов и методов к оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления // Сб. материалов I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 60-летию института экономики «Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики». – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2021. – С.280-287.

© Валеева Г.А., 2022

УДК 633.11:631.559

Валиев Абдулсамад Ахатович
Старший преподаватель
Казанский государственный аграрный университет, Казань
samadvaliev@rambler.ru

ВЫЯВЛЕНИЯ ДОЛИ ВКЛАДОВ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Одной из ведущей культурой растениеводства нашей Республики является яровая пшеница. Поэтому исследование в этой области является актуальной задачей. Так как урожайность яровой пшеницы зависит от множества факторов, имеющих между собой сложную структуру взаимосвязей, то полезно будет получить информацию о долях влияния этих факторов на урожайность пшеницы. Данная информация является одной из основных для решения задач по увеличению продуктивности пшеницы. Парный корреляционный анализ показывает лишь тесноту связи только между двумя факторами, а коэффициенты факторов в множественной линейной регрессионной модели не дают полную информацию о влиянии факторов на продуктивность зерна. Так как исследуемые факторы имеют различные единицы измерения то сравнивать их между собой весьма проблематично. Для решения данной проблемы необходимо провести предварительную обработку данных, то есть стандартизировать, а затем с помощью множественного регрессионного анализа, можно будет выявить эти доли. В нашей статье рассматривается пример выявления долей влияния факторов на расчетную урожайность яровой пшеницы.

Ключевые слова: стандартизация данных, урожайность яровой пшеницы, стандартизированные коэффициенты, многомерные данные, множественная регрессия.

Abdulsamad A. Valiev
Senior lecture
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
samadvaliev@rambler.ru

DETERMINATION OF THE SHARE OF THE CONTRIBUTION OF FACTORS TO YIELD OF SPRING WHEAT

Abstract. One of the leading crop production of our Republic is spring wheat. Therefore, research in this area is an urgent task. Since the yield of spring wheat depends on many factors that have a complex structure of relationships between them, it will be useful to get information about the shares of the influence of these factors on wheat yield. This information is one of the

main ones for solving problems of increasing wheat productivity. Paired correlation analysis shows only the closeness of the relationship between only two factors, and factor coefficients in the multiple linear regression model do not provide complete information about the influence of factors on grain productivity. Since the factors under study have different units of measurement, it is very problematic to compare them with each other. To solve this problem, it is necessary to carry out preliminary data processing, that is, to standardize, and then with the help of multiple regression analysis, it will be possible to identify these shares. Our article considers an example of identifying the share of influence of factors on the estimated yield of spring wheat.

Keywords: data standardization, spring wheat yield, standardized coefficients, multidimensional data, multiple regression.

Введение. В Республике Татарстан одной из ведущей культурой растениеводства является яровая пшеница. Для получения богатого урожая необходимо разработать оптимальную программу управления программированием урожая. Для программирования урожаев требуется предварительная обработка всей информации, полученной смежными науками. Одной из такой информации, которая будет полезна для земледельцев, является выявления доли влияния факторов на продуктивность зерна. Так как урожайность яровой пшеницы зависит от множества факторов [1-3], имеющих между собой сложную структуру взаимосвязей, то необходимо применить предварительную обработку данных и с помощью множественного анализа выявить эти доли [4-7].

Условия, материал и методы. В качестве исследуемых данных использовалась выборка состоящая из 10 факторов: средняя урожайность яровой пшеницы ($У$), т/га; содержание подвижного фосфора – (P_2O_5), мг/кг почвы; содержание в почве обменного калия – (K_2O), мг/кг почвы; Доля кислых почв – ($Дкп$), %, нормы внесения минеральных удобрений – ($Мин$), кг д.в./га; нормы внесения органических удобрений – ($Орг$), кг д.в./га; среднемесячные атмосферные осадки за май и июнь – ($O_{5,6}$), мм; среднемесячные атмосферные осадки за июнь – (O_6), мм; среднемесячная температура за май и июнь, – ($T_{5,6}$), °С; среднемесячная температура за июнь, – (T_6), °С (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика урожайности яровой пшеницы и факторы, влияющие на нее

Годы	Урожайность, т/га	Агрехим. факторы			Удобрения, кг/га д.в.		Осадки, мм		Температура	
		P_2O_5 , мг/кг	K_2O , мг/кг	$Дкп$, %	$Мин$	$Орг$	$O_{5,6}$	O_6	$T_{5,6}$	T_6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1999	1,75	155,9	136,9	59,2	67	13,8	57	45,8	13,6	18,5
2000	2,55	150,2	136,9	58,4	101	22,5	50,1	60,5	13,2	17,5

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2001	4,94	144,5	137	57,6	82,9	35	70,6	59,7	14,8	16,1
2002	4,37	138,8	137	56,8	54,8	30	51,8	66,6	13	16
2003	4,61	133,1	137,1	56	60,8	33,8	82,6	101,1	13,6	13,4
2004	3,67	127,4	137,1	55,2	111,5	20	109,2	152,6	15,2	16,6
2005	3,76	129	138	55,5	133,8	7,5	55,4	87,6	16,4	16,4
2006	4	129,2	139	55,8	92,3	10,5	48,3	44,4	16,6	20
2007	3,91	129,5	139,9	56,1	101,1	10,5	36,4	30,7	16	16,2
2008	4,25	129,7	140,9	56,4	102,2	6,2	47,3	54,7	14,4	16
2009	4,8	131,8	141,8	56,7	77,1	26,2	41,3	43,7	16,8	19,8
2010	1,32	129,3	141,2	53,8	91,9	0,1	19,4	9,1	19,2	21,4
2011	3,24	127,7	140,6	51	66,1	13,8	64,9	90	15,4	16,7
2012	2,92	126,2	140	48,2	88,5	10,5	54,5	67,3	17,6	19
2013	2,06	125,6	139,4	45,3	59,7	10	15,2	17,7	17,8	20
2014	2,37	124,1	138,8	42,5	54,3	26,2	39	59	16,8	17,2
2015	2,39	124,6	138,8	43	51,2	10,5	23,4	15,6	18	20,5
2016	2,5	125	138,8	43,4	43,7	12,5	59,4	74,9	16,1	17,6
2017	3,52	125,4	138,8	43,9	59,4	0,1	64	71,9	13	15
2018	2,04	125,9	138,7	44,4	57,7	40	39,2	62,3	15,2	16,4
Сумма	65,0	2632,9	2776,7	1039,2	1557	339,7	1029	1215,2	312,7	350,3
Сред	3,2	131,6	138,8	52,0	77,9	17,0	51,5	60,8	15,6	17,5
Макс	4,9	155,9	141,8	59,2	133,8	40,0	109,2	152,6	19,2	21,4
Мин	1,3	124,1	136,9	42,5	43,7	0,1	15,2	9,1	13,0	13,4

Результаты и обсуждение. Так как все исследуемые факторы имеют различные единицы измерения то сравнивать их между собой нельзя. Поэтому необходимо преобразовать их в единый формат, т.е. стандартизировать. Первый шаг обработки состоял в стандартизации. Стандартизация данных состоит из двух этапов: центрирования и взвешивания. Процедура центрирования выполнялось переносом начала системы координат в «центр масс». Центрирования данных производилось вычитанием из каждой переменной его среднее значение. В дальнейшем полученные стандартизированные данные использовались в множественном линейном анализе [8-13].

В результате регрессионного анализа были получены следующие коэффициенты: $R=0,868$, $R^2=0,754$, $F(9,10)=3,39$. Расчетный критерий Фишера $F=3,39$ превышает критический уровень $F_{табл}=3,02$, а также значение коэффициентов корреляции и детерминации показывают, что модель адекватна и может быть использована на практике. В таблице 2 представлены полученные стандартизированные коэффициенты уравнения регрессии.

Величина стандартизированных коэффициентов позволяет сравнивать относительный вклад каждого фактора в расчетную урожайность пшеницы.

Таблица 2 – Коэффициенты уравнения регрессии

Факторы	Стандартизованные регрессионные коэффициенты
P_{2O_5}	-1,09841
K_2O	0,02318
Дкп	0,76358
Мин	0,11325
Орг	0,38923
$O_{5,6}$	1,10005
O_6	-1,1913
$T_{5,6}$	-0,48135
T_5	-0,06384

Для анализа полученных стандартизованных регрессионных коэффициентов целесообразно перевести в проценты и визуализировать в виде диаграммы. На рисунке 1 представлены доли вкладов факторов на формирование урожайности.

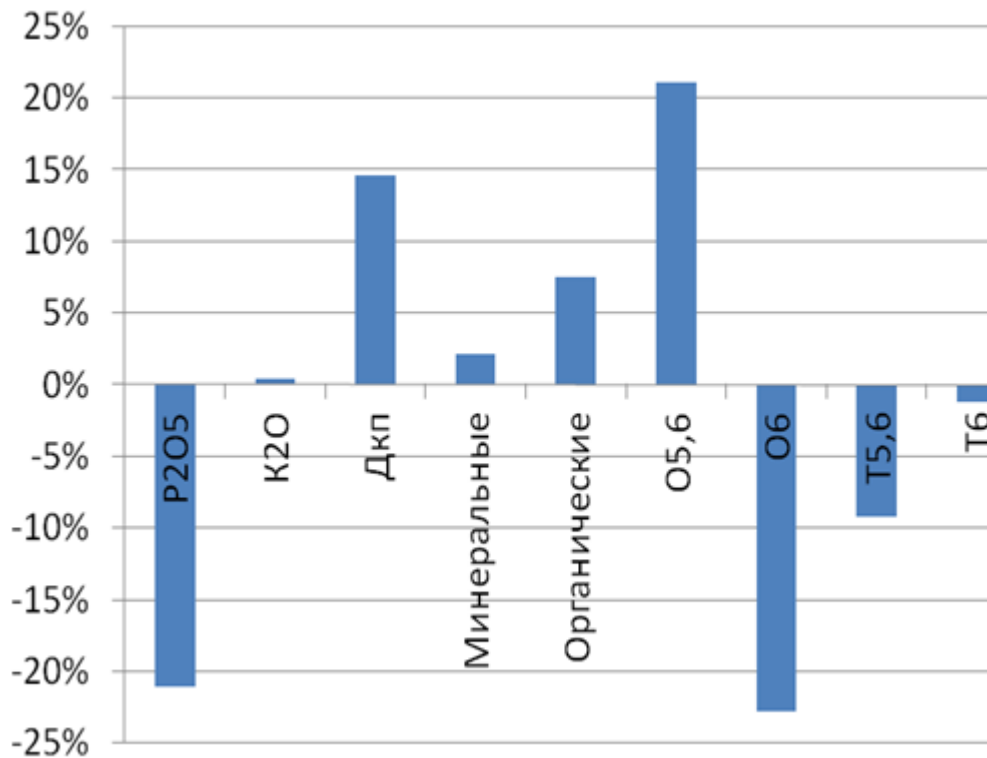


Рисунок 1 – Доли вкладов факторов на формирование урожайности

Как видно из рисунка 1, факторы Доля кислых почв, нормы внесения органических удобрений, нормы внесения минеральных удобрений, среднемесячные атмосферные осадки за май и июнь, содержание обменного калия в почве положительно влияют на расчетную урожайность. Факторы содержание подвижного фосфора в почве; среднемесячные атмосферные осадки за июнь, среднемесячная температура за май и июнь, среднемесячная

температура за июнь отрицательны. Наибольшее влияние из всех перечисленных факторов имеют атмосферные осадки, а наименьшую долю – содержание обменного калия в почве. Видимо обменного калия достаточно в почве для получения урожая пшеницы. Отрицательное влияния содержание подвижного фосфора в почве объясняется также переизбытком фосфора в почве, что оказывает соответствующий характер влияния [14-20].

Заключение. Таким образом, наиболее важными факторами для формирования зерна являются атмосферные осадки за май и июнь. Причем атмосферные осадки в июне пагубно влияют на урожай. Среднемесячная температура за май и июнь, и отдельно за июнь незначительное отрицательное влияние на урожайность, это связан с тем, что для нашего климата температура для выращивания пшеницы достаточно [21-22].

Литература

1. 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.

2. Хусаинова, Г. Х. Эффективность комплексной биологизации защиты растений от болезней яровой пшеницы / Г. Х. Хусаинова, Р. И. Сафин // Воспризводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ и 80-летию члена-корреспондента АН РТ доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ильшата Ахатовича Гайсина, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 294-299. – EDN PTLSYO.

3. Хусаинова, Г. Х. Оценка эффективности совместного применения биопрепарата и десиканта на яровой пшенице / Г. Х. Хусаинова, В. А. Колесар, Р. И. Сафин // 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. 621-627. – EDN LALQAP.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Ульяновская 105 в зависимости от уровня питания и нормы высева в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова, Р. И. Гараев // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции – Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 357-361.

8. Муртазина, С. Г. Оптимизация калийного состояния серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан при интенсивном применении удобрений / С. Г. Муртазина, Л. Г. Гаффарова // Плодородие почв России: состояние, тенденции и прогноз: Материалы международной конференции (К 100-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ Тамары Никандровны Кулаковской), Москва, 26–27 ноября 2019 года / Под редакцией В.Г. Сычева. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2019. – С. 214-218. – DOI 10.25680/VNIIA.2019.33.16.063.

9. 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.

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. 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.

12. Результаты полевых исследований почвообрабатывающего орудия с эллипсоидными дисками / Ф. Ф. Яруллин, Р. И. Ибятков, С. М. Яхин, Р. Х. Гайнутдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 123-127

13. 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.

14. 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.

15. Королева, В. В. Алгоритм расчета непараметрического критерия т – Вилкоксона / В. В. Королева // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 22–26 апреля 2019 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – С. 407.

16. Королева, В. В. Непараметрические ранговые методы математической статистики / В. В. Королева // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2019. – Т. 7. – № 2. – С. 25-29. – DOI 10.18503/2306-2053-2019-7-2-25-29.

17. Рахматуллина, Р. Г. Определение момента инерции маховика / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина, И. А. Исхаков // 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. 96-102.

18. 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.

19. Assessment criteria of competence formation of organizers in the educational process of the agrarian university in the field of using information and communication technology / E. R. Gazizov, A. R. Gazizov, N. G. Kiseleva, A. N. Zinnatullina // 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. 00064. – DOI 10.1051/bioconf/20201700064.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

УДК 633.11:631.559

Валиев Абдулсамад Ахатович*Старший преподаватель**Казанский государственный аграрный университет, г. Казань**samadvaliev@rambler.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ ОДНОМЕРНОЙ КАЛИБРОВКИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ МОДЕЛИ НА ПРИМЕРЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Часто на практике возникает необходимость замены прямого измерения другим измерением. Эта потребность возникает по ряду причин: трудоемко, занимает много времени, дорого и т. п. в данной статье рассматривается процесс построения математической модели для сопоставления урожайности яровой пшеницы со свойствами преобразованных факторов, влияющих на урожайность. Описан процесс замены прямых исходных факторов на другие факторы методом главных компонент. Проводится анализ модели, полученный одномерной калибровкой. В качестве аргументов служат 9 исходных факторов, влияющих на урожайность яровой пшеницы, а в качестве функции средняя урожайность яровой пшеницы. По построенной модели вычисляется и оцениваются расчетная урожайность путем сопоставления фактической и расчетной урожайности. Проводится интеллектуальный анализ. В конце работы приводятся полученные выводы.

Ключевые слова: одномерная калибровка, урожайность яровой пшеницы, метод главных компонент, многомерные данные, прогнозируемая модель.

Abdulsamad A. Valiev***Senior lecture****Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**samadvaliev@rambler.ru*

APPLICATION OF ONE-DIMENSIONAL CALIBRATION TO BUILD A PREDICTIVE MODEL ON THE EXAMPLE OF SPRING WHEAT YIELD

Abstract. Often in practice there is a need to replace the direct measurement with another measurement. This need arises for a number of reasons: time-consuming, time-consuming, expensive, etc. this article discusses the process of constructing a mathematical model for comparing the yield of spring wheat with the properties of transformed factors affecting yield. The process of replacing direct initial factors with other factors by the method of principal components is described. The analysis of the model obtained by one-dimensional calibration is carried out. The arguments are 9 initial factors affecting the yield of spring wheat, and the average yield of spring wheat as a

function. According to the constructed model, the estimated yield is calculated and estimated by comparing the actual and estimated yield. An intelligent analysis is carried out. At the end of the work, the conclusions are presented.

Keywords: one-dimensional calibration, spring wheat yield, principal component method, multidimensional data, predicted model.

Введение. В настоящее время одной из актуальных проблем любого государства является продовольственная безопасность, которая непосредственно связана с повышением производства зерна [1]. Проблема увеличения производства зерна решается с помощью программирования и прогнозирования урожаев, которое позволяет повысить продуктивности пашни. Для этого в почву вносится в зависимости от свойства почвы нужное количество макро и микроудобрений, проводят известкования и т.д. В результате проделанной работы ожидают предусмотренный урожай сельскохозяйственной культуры. Однако весомую роль также вносят метеорологические факторы, которые могут внести существенную корректировку в ожидаемую урожайность. Поэтому вызывает большой интерес построение такой прогнозирующей математической модели, которая учитывала бы также метеорологические условия. При построении модели можно использовать различные методы и подходы. В нашей работе рассматривается одномерная калибровка для сопоставления урожайности яровой пшеницы со свойствами преобразованных исходных факторов, влияющих на урожайность [2-7].

Таблица 1 – Урожайность яровой пшеницы и факторы, влияющие на нее

Годы	Урожайность, т/га	Агрохим. факторы			Удобрения, кг/га д.в.		Осадки, мм		Температура	
		P_2O_5 , мг/кг	K_2O , мг/кг	Дкп, %	Мин	Оре	$O_{5,6}$	O_6	$T_{5,6}$	T_6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1999	1,75	155,9	136,9	59,2	67	13,8	57	45,8	13,6	18,5
2000	2,55	150,2	136,9	58,4	101	22,5	50,1	60,5	13,2	17,5
2001	4,94	144,5	137	57,6	82,9	35	70,6	59,7	14,8	16,1
2002	4,37	138,8	137	56,8	54,8	30	51,8	66,6	13	16
2003	4,61	133,1	137,1	56	60,8	33,8	82,6	101,1	13,6	13,4
2004	3,67	127,4	137,1	55,2	111,5	20	109,2	152,6	15,2	16,6
2005	3,76	129	138	55,5	133,8	7,5	55,4	87,6	16,4	16,4
2006	4	129,2	139	55,8	92,3	10,5	48,3	44,4	16,6	20
2007	3,91	129,5	139,9	56,1	101,1	10,5	36,4	30,7	16	16,2
2008	4,25	129,7	140,9	56,4	102,2	6,2	47,3	54,7	14,4	16
2009	4,8	131,8	141,8	56,7	77,1	26,2	41,3	43,7	16,8	19,8
2010	1,32	129,3	141,2	53,8	91,9	0,1	19,4	9,1	19,2	21,4
2011	3,24	127,7	140,6	51	66,1	13,8	64,9	90	15,4	16,7
2012	2,92	126,2	140	48,2	88,5	10,5	54,5	67,3	17,6	19
2013	2,06	125,6	139,4	45,3	59,7	10	15,2	17,7	17,8	20
2014	2,37	124,1	138,8	42,5	54,3	26,2	39	59	16,8	17,2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2015	2,39	124,6	138,8	43	51,2	10,5	23,4	15,6	18	20,5
2016	2,5	125	138,8	43,4	43,7	12,5	59,4	74,9	16,1	17,6
2017	3,52	125,4	138,8	43,9	59,4	0,1	64	71,9	13	15
2018	2,04	125,9	138,7	44,4	57,7	40	39,2	62,3	15,2	16,4
Сумма	65,0	2632,9	2776,7	1039,2	1557	339,7	1029	1215,2	312,7	350,3
Сред	3,2	131,6	138,8	52,0	77,9	17,0	51,5	60,8	15,6	17,5
Макс	4,9	155,9	141,8	59,2	133,8	40,0	109,2	152,6	19,2	21,4
Мин	1,3	124,1	136,9	42,5	43,7	0,1	15,2	9,1	13,0	13,4

Условия, материал и методы. Исследуемая выборка состоит из средней урожайности яровой пшеницы ($У$), т/га и девяти факторов: содержание подвижного фосфора – (P_2O_5), мг/кг почвы; содержание обменного калия – (K_2O), мг/кг почвы; Доля кислых почв – (Дкп), %, нормы внесения минеральных удобрений – (Мин), кг д.в./га; нормы внесения органических удобрений [8] – (Орг), кг д.в./га; среднемесячные атмосферные осадки за май и июнь – ($O_{5,6}$), мм; среднемесячные атмосферные осадки за июнь – (O_6), мм; среднемесячная температура за май и июнь, – ($T_{5,6}$), °С; среднемесячная температура за май и июнь, – (T_6), °С (таблица 1).

Результаты и обсуждение. Первым шаг исследования состоял в замене исходных факторов другими факторами, в которых сохраняется вся исходная информация. Для этого используется метод главных компонент [9-14]. Для преобразования факторов необходимо получить факторные нагрузки (таблица 2).

Таблица 2 – Факторный коэффициенты

	ГК1	ГК2	ГК3	ГК4	ГК5	ГК6	ГК7	ГК8	ГК9
P_2O_5	0,527	-0,609	-0,534	-0,076	0,113	-0,126	-0,089	-0,150	-0,037
K_2O	-0,745	-0,048	0,311	-0,021	-0,501	-0,291	-0,084	-0,053	0,001
Дкп	0,496	-0,804	0,030	0,102	-0,205	-0,124	0,169	0,095	-0,032
Мин	0,155	-0,681	0,624	0,121	-0,020	0,303	-0,119	-0,019	0,040
Орг	0,527	0,262	-0,456	0,606	-0,265	0,066	-0,055	0,007	0,027
$O_{5,6}$	0,832	0,150	0,404	0,074	0,160	-0,266	0,065	-0,066	0,106
O_6	0,749	0,309	0,516	0,149	0,119	-0,128	-0,092	0,033	-0,117
$T_{5,6}$	-0,848	-0,037	0,221	0,408	0,163	0,042	0,138	-0,124	-0,045
T_6	-0,777	-0,339	-0,136	0,247	0,351	-0,235	-0,103	0,108	0,030

Затем в уравнение 1 необходимо подставить данные таблицы 1, нагрузки из таблицы 2 и вычислить исходные данные в новом пространстве (табл. 3). В дальнейшем они будут служить в качестве данных для математической модели [15-19]:

$$ГК_i = \beta_{i,j} \cdot P_2O_5 + \beta_{i,j} \cdot K_2O + \beta_{i,j} \cdot Дкп + \beta_{i,j} \cdot Мин + \beta_{i,j} \cdot Опг + \beta_{i,j} \cdot O_{5,6} + \beta_{i,j} \cdot O_6 + \beta_{i,j} \cdot T_{5,6} + \beta_{i,j} \cdot T_6 \quad (1)$$

Таблица 3 – Исходные данные в пространстве главных компонент

ГК1	ГК2	ГК3	ГК4	ГК5	ГК6	ГК7	ГК8	ГК9
83,0478	-175,1030	43,8144	29,0818	-44,8769	-70,4572	-24,7109	-28,0382	-3,9782
95,8821	-187,9790	68,9547	40,0922	-48,1224	-58,5867	-30,6106	-26,9545	-4,6278
112,3835	-165,0340	63,4285	47,5347	-48,6508	-67,4164	-27,0182	-27,4820	-2,6062
93,1296	-143,6900	46,7582	40,3274	-49,7420	-71,3717	-25,1215	-24,5439	-6,3431
145,5815	-126,5270	82,5796	50,7333	-43,1860	-80,4883	-26,5282	-25,0922	-6,6401
199,6401	-141,7740	160,8139	59,9432	-29,2702	-79,5666	-34,5787	-25,2447	-7,9598
102,4844	-189,6220	124,8455	41,7203	-42,9533	-51,4029	-33,9902	-24,7951	-5,6423
55,9030	-176,6540	72,1527	32,5149	-48,4303	-57,5569	-26,0852	-24,6558	-2,8080
40,1945	-187,8180	66,2760	29,4636	-54,0513	-49,4404	-26,3745	-24,8927	-2,2245
66,1762	-180,9240	85,6085	30,6674	-49,2031	-55,7350	-28,0360	-24,7407	-3,9033
55,1903	-165,8340	51,8983	39,4407	-54,8179	-60,3743	-25,7916	-24,3304	-3,7843
-6,0112	-193,4830	47,6835	19,9068	-54,2536	-46,7812	-24,3882	-24,4847	-2,0522
100,7930	-135,5090	85,8855	37,6570	-42,0288	-74,4867	-26,9302	-24,2522	-7,1704
71,4699	-157,8640	86,1550	35,5184	-44,1056	-61,9823	-28,2075	-24,7934	-4,7032
-5,3781	-157,2390	26,8524	21,5131	-54,3640	-53,5548	-23,1708	-23,3957	-4,0806
54,3686	-128,7970	47,7403	37,3418	-50,2683	-64,4143	-25,8334	-23,5691	-6,0610
-2,9589	-148,4340	23,8022	21,1397	-52,3973	-57,5355	-21,7378	-23,8489	-3,1685
75,6048	-118,5880	63,1557	31,4708	-41,3226	-76,3418	-24,0436	-24,1953	-6,5667
78,1886	-132,4150	78,3892	23,8615	-39,4491	-72,8751	-24,7676	-24,8794	-5,4091
68,7486	-128,7280	44,1821	45,8370	-54,2487	-63,2623	-27,2540	-23,4142	-5,9976

По данным таблицы 3, проводится множественный регрессионный анализ. В результате регрессионного анализа были получены следующие коэффициенты: $R=0,868$, $R^2=0,754$, $F(9,10)=3,39$. Расчетный критерий Фишера $F=3,39$ превышает критический уровень $F_{табл}=3,02$, а также значение коэффициентов корреляции и детерминации показывает, что модель адекватна и может быть использована на практике. По полученным коэффициентам была построена прогнозирующая математическая модель в виде уравнения:

$$Урасч = 15,17095 + 0,07397 \cdot ГК1 - 0,00305 \cdot ГК2 + 0,00683 \cdot ГК3 - 0,12444 \cdot ГК4 - 0,20487 \cdot ГК5 - 0,04129 \cdot ГК6 + 0,01898 \cdot ГК7 + 0,89019 \cdot ГК8 + 0,74626 \cdot ГК9 \quad (2)$$

Используя уравнения регрессии и данные таблицы 3, была получена расчетная урожайность. В таблице 4 представлены расчетная и фактическая урожайности, а также вычисленные отклонения между ними.

Таблица 4 – Урожайность яровой пшеницы и ее расчетные показатели

Годы	Урожайность, т/га		Отклонение фактической от расчетной	
	фактическая	расчетная	т/га	%
1999	1,75	2,24	-0,49	28,00
2000	2,55	2,57	-0,02	0,78
2001	4,94	4,34	0,6	12,15
2002	4,37	3,88	0,49	11,21
2003	4,61	4,95	-0,34	7,38
2004	3,67	4,22	-0,55	14,99
2005	3,76	2,99	0,77	20,48
2006	4	4,05	-0,05	1,25
2007	3,91	4,30	-0,39	9,97
2008	4,25	4,30	-0,05	1,18
2009	4,8	3,96	0,84	17,50
2010	1,32	2,42	-1,1	83,33
2011	3,24	3,18	0,06	1,85
2012	2,92	2,59	0,33	11,30
2013	2,06	1,80	0,26	12,62
2014	2,37	2,23	0,14	5,91
2015	2,39	2,04	0,35	14,64
2016	2,5	2,37	0,13	5,20
2017	3,52	3,36	0,16	4,55
2018	2,04	3,14	-1,1	53,92

Среднее отклонение между урожайностью фактической и расчетной равно 16%. В изучаемой выборке положительные отклонения, чаще встречаются, чем отрицательные, что косвенно указывает на действительное влияние факторов, играющих на повышение продуктивности агроценоза пшеницы, чем снижающих. Положительные отклонения встречаются – 11 раз, а отрицательные – 9. Наиболее сильное отклонение 83% встречается в 2010 г., этот год был экстремально засушливым и являлся неблагоприятным годом для формирования урожайности яровой пшеницы [20-22].

Заключение. Таким образом, направление и доля участия факторов устанавливается согласно законам земледелия - минимума, пропорциональности, оптимума и максимума. Отношение факторов к этим законам выявляется исходя из конкретной ситуации, характеризующей конкретную выборку. На основе анализа связи между факторами выборки и урожайностью яровой пшеницы построена математическая модель по расчетам урожайности яровой пшеницы. Доля участия факторов устанавливается в определении урожайности коэффициентами корреляции и детерминации и соответственно они составляют 0,868 и 0,754.

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. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-124-132. – EDN FKWBPM.
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. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Ульяновская 105 в зависимости от уровня питания и нормы высева в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова, Р. И. Гараев // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции – Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 357-361.
7. Муртазина, С. Г. Оптимизация калийного состояния серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан при интенсивном применении удобрений / С. Г. Муртазина, Л. Г. Гаффарова // Плодородие почв России: состояние, тенденции и прогноз: Материалы международной конференции (К 100-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ Тамары Никандровны Кулаковской), Москва, 26–27 ноября 2019 года / Под редакцией В.Г. Сычева. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2019. – С. 214-218. – DOI 10.25680/VNIIA.2019.33.16.063.

8. Диабанкана, Р. Ж. К. Влияние применения биопрепарата на основе эндофитных бактерий на формирование урожая яровой пшеницы / Р. Ж. К. Диабанкана, Э. Н. Комиссаров, Р. И. Сафин // Воспризводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ И 80-летию члена-корреспондента АН РТ доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ильшата Ахатовича Гайсина, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 131-136. – EDN JJUYXO.

9. Абрамова, А. А. Оценка изменений в почвенном микробиоме при использовании биопрепаратов / А. А. Абрамова, Р. И. Сафин // Воспризводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ И 80-летию члена-корреспондента АН РТ доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ильшата Ахатовича Гайсина, Казань, 17 марта 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 75-79. – EDN EYJQBW.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. Метод расчета траектории движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибятов, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 6. – С. 64-67.

14. Моделирование траектории движения зерна по рабочим органам пневмомеханического шелушителя / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибятков, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 4. – С. 73-76.

15. Описание структуры модели логистической сети организации / С. А. Повитухин, В. В. Королева, О. С. Логунова, В. В. Ячменева // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2021. – Т. 9. – № 1. – С. 29-32.

16. Рахматуллина, Р. Г. Определение момента инерции маховика / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина, И. А. Исхаков // 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. 96-102.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. Assessment criteria of competence formation of organizers in the educational process of the agrarian university in the field of using information and communication technology / E. R. Gazizov, A. R. Gazizov, N. G. Kiseleva, A. N. Zinnatullina // 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. 00064.

21. 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.

22. 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.

23. Королева, В. В. Численные методы решения прикладных задач: Практикум / В. В. Королева. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – 99 с.

© *Валиев А.А., 2022*

УДК 633.11:631.559

Валиев Абдулсамад Ахатович
Старший преподаватель
Казанский государственный аграрный университет, Казань
samadvaliev@rambler.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

Аннотация. В данной статье проводится анализ модели полученной множественной линейной регрессией. В качестве аргументов служат 9 исходных факторов, влияющих на урожайность яровой пшеницы, а в качестве функции средняя урожайность яровой пшеницы. По построенной модели вычисляется и оцениваются расчетная урожайность путем сопоставления фактической и расчетной урожайности. Проводится интеллектуальный анализ. В конце работы приводятся полученные выводы.

Ключевые слова: множественная линейная регрессия, урожайность яровой пшеницы, многомерные данные, прогнозируемая модель.

Abdulsamad A. Valiev
Senior lecture
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
samadvaliev@rambler.ru

FORECASTING THE YIELD OF SPRING WHEAT USING REGRESSION ANALYSIS

Abstract. This article analyzes the model obtained by multiple linear regression. The arguments are 9 initial factors affecting the yield of spring wheat, and the average yield of spring wheat as a function. According to the constructed model, the estimated yield is calculated and estimated by comparing the actual and estimated yield. An intelligent analysis is carried out. At the end of the work, the conclusions are presented.

Keywords: multiple linear regression, spring wheat yield, multidimensional data, predicted model.

Введение. Вопрос продовольственной безопасности Российской Федерации во многом зависит от уровня развития производства зерновой продукции, в том числе яровой пшеницы. Для повышения продуктивности урожая яровой пшеницы, необходимо создавать и поддерживать в почве оптимальный баланс макроэлементов с учетом погодных и почвенных условий, обеспечивающих прогнозирование урожайности яровой пшеницы. Поэтому прогнозирование урожайности является актуальной проблемой на сегодняшний день. Существует несколько методов

прогнозирований, одним из которых является разработка математической модели с использованием множественной линейной регрессии [1-5].

Условия, материал и методы. В нашем примере исследуется выборка за 20 лет состоящая из 10 факторов. В качестве функции служит средняя урожайность яровой пшеницы ($У$), т/га, а аргументами: содержание подвижного фосфора – (P_2O_5), мг/кг почвы; содержание обменного калия – (K_2O), мг/кг почвы; Доля кислых почв – ($Дкп$), %, нормы внесения минеральных удобрений – ($Мин$), кг д.в./га; нормы внесения органических удобрений – ($Орг$), кг д.в./га; среднемесячные атмосферные осадки за май и июнь – ($O_{5,6}$), мм; среднемесячные атмосферные осадки за июнь – (O_6), мм; среднемесячная температура за май и июнь, – ($T_{5,6}$), °С; среднемесячная температура за май и июнь, – (T_6), °С (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика урожайности яровой пшеницы и факторы, влияющие на нее

Годы	Урожайность, т/га	Агротим. факторы			Удобрения, кг/га д.в.		Осадки, мм		Температура	
		P_2O_5 , мг/кг	K_2O , мг/кг	$Дкп$, %	$Мин$	$Орг$	$O_{5,6}$	O_6	$T_{5,6}$	T_6
1999	1,75	155,9	136,9	59,2	67	13,8	57	45,8	13,6	18,5
2000	2,55	150,2	136,9	58,4	101	22,5	50,1	60,5	13,2	17,5
2001	4,94	144,5	137	57,6	82,9	35	70,6	59,7	14,8	16,1
2002	4,37	138,8	137	56,8	54,8	30	51,8	66,6	13	16
2003	4,61	133,1	137,1	56	60,8	33,8	82,6	101,1	13,6	13,4
2004	3,67	127,4	137,1	55,2	111,5	20	109,2	152,6	15,2	16,6
2005	3,76	129	138	55,5	133,8	7,5	55,4	87,6	16,4	16,4
2006	4	129,2	139	55,8	92,3	10,5	48,3	44,4	16,6	20
2007	3,91	129,5	139,9	56,1	101,1	10,5	36,4	30,7	16	16,2
2008	4,25	129,7	140,9	56,4	102,2	6,2	47,3	54,7	14,4	16
2009	4,8	131,8	141,8	56,7	77,1	26,2	41,3	43,7	16,8	19,8
2010	1,32	129,3	141,2	53,8	91,9	0,1	19,4	9,1	19,2	21,4
2011	3,24	127,7	140,6	51	66,1	13,8	64,9	90	15,4	16,7
2012	2,92	126,2	140	48,2	88,5	10,5	54,5	67,3	17,6	19
2013	2,06	125,6	139,4	45,3	59,7	10	15,2	17,7	17,8	20
2014	2,37	124,1	138,8	42,5	54,3	26,2	39	59	16,8	17,2
2015	2,39	124,6	138,8	43	51,2	10,5	23,4	15,6	18	20,5
2016	2,5	125	138,8	43,4	43,7	12,5	59,4	74,9	16,1	17,6
2017	3,52	125,4	138,8	43,9	59,4	0,1	64	71,9	13	15
2018	2,04	125,9	138,7	44,4	57,7	40	39,2	62,3	15,2	16,4
Сумм	65,0	2632,9	2776,7	1039,2	1557	339,7	1029	1215,2	312,7	350,3
Сред	3,2	131,6	138,8	52,0	77,9	17,0	51,5	60,8	15,6	17,5
Макс	4,9	155,9	141,8	59,2	133,8	40,0	109,2	152,6	19,2	21,4
Мин	1,3	124,1	136,9	42,5	43,7	0,1	15,2	9,1	13,0	13,4

Результаты и обсуждение. Для разработки прогнозируемой математической модели с помощью множественного регрессионного анализа, использовались данные таблицы 1. В результате регрессионного анализа были получены следующие коэффициенты: $R=0,868$, $R^2=0,754$, $F(9,10)=3,39$. Расчетный критерий Фишера $F=3,39$ превышает критический уровень $F_{\text{табл}}=3,02$, а также значение коэффициентов корреляции и детерминации показывает, что модель адекватна и может быть использована на практике [6-11]. В таблице 2 представлены полученные коэффициенты уравнения регрессии.

Таблица 2 – Коэффициенты уравнения регрессии

Факторы	Коэффициенты факторов в уравнении регрессии
Свободный член	15,17060
P_2O_5	-0,13421
K_2O	0,01625
Дкп	0,13753
Мин	0,00510
Орг	0,03648
$O_{5,6}$	0,05512
O_6	-0,03954
$T_{5,6}$	-0,28890
T_5	-0,03369

С помощью коэффициентов таблицы 2 строится математическая модель в виде уравнения:

$$Y = 15,17060 - 0,13421 \cdot P_2O_5 + 0,01625 \cdot K_2O + 0,13753 \cdot \text{Дкп} + 0,00510 \cdot U_{\text{мин}} + 0,03648 \cdot U_{\text{орг}} + 0,05512 \cdot O_{5,6} - 0,03954 \cdot O_6 - 0,28890 \cdot T_{5,6} - 0,03369 \cdot T_5.$$

Используя уравнения регрессии и данные таблицы 1, была получена расчетная урожайность. В таблице 3 представлены расчетная и фактическая урожайности, а также вычисленные отклонения между ними.

Среднее отклонение между урожайностью фактической и расчетной равно 16%. В изучаемой выборке положительные отклонения, чаще встречаются, чем отрицательные, что косвенно указывает на действительное влияние факторов, играющих на повышение продуктивности агроценоза пшеницы, чем снижающих. положительные отклонения встречаются – 11 раз, а отрицательные – 9. Наиболее сильное отклонение 83% встречается в 2010 г., этот год был экстремально засушливым и являлся неблагоприятным годом для формирования урожайности яровой пшеницы [12-18].

Таблица 3 – Урожайность яровой пшеницы и ее расчетные показатели

Годы	Урожайность, т/га		Отклонение фактической от расчетной	
	фактическая	расчетная	т/га	%
1999	1,75	2,24	-0,49	28,00
2000	2,55	2,57	-0,02	0,78
2001	4,94	4,34	0,6	12,15
2002	4,37	3,88	0,49	11,21
2003	4,61	4,95	-0,34	7,38
2004	3,67	4,22	-0,55	14,99
2005	3,76	2,99	0,77	20,48
2006	4	4,05	-0,05	1,25
2007	3,91	4,30	-0,39	9,97
2008	4,25	4,30	-0,05	1,18
2009	4,8	3,96	0,84	17,50
2010	1,32	2,42	-1,1	83,33
2011	3,24	3,18	0,06	1,85
2012	2,92	2,59	0,33	11,30
2013	2,06	1,80	0,26	12,62
2014	2,37	2,23	0,14	5,91
2015	2,39	2,04	0,35	14,64
2016	2,5	2,37	0,13	5,20
2017	3,52	3,36	0,16	4,55
2018	2,04	3,14	-1,1	53,92

Заключение. Таким образом, направление и доля участия факторов устанавливается согласно законам земледелия - минимума, пропорциональности, оптимума и максимума. Отношение факторов к этим законам выявляется исходя из конкретной ситуации, характеризующей конкретную выборку [19-20]. На основе анализа связи между факторами выборки и урожайностью яровой пшеницы построена математическая модель по расчетам урожайности яровой пшеницы. Доля участия факторов устанавливается в определении урожайности коэффициентами корреляции и детерминации и соответственно они составляют 0, 868 и 0,754.

Литература

1. 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.

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. 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. 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.

5. 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.

6. Урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Ульяновская 105 в зависимости от уровня питания и нормы высева в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова, Р. И. Гараев // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции – Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 357-361.

7. Муртазина, С. Г. Оптимизация калийного состояния серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан при интенсивном применении удобрений / С. Г. Муртазина, Л. Г. Гаффарова // Плодородие почв России: состояние, тенденции и прогноз: Материалы международной конференции (К 100-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ Тамары Никандровны Кулаковской), Москва, 26–27 ноября 2019 года / Под редакцией В.Г. Сычева. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2019. – С. 214-218. – DOI 10.25680/VNIIA.2019.33.16.063.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. Ибяттов, Р. И. Анализ факторов, влияющих на урожайность яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Республики Татарстан, методом главных компонентов / Р. И. Ибяттов, Ф. Ш. Шайхутдинов, А. А. Валиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 31-36.

12. Study of the influence of the oncoming flow of soil on the screw surface of a subsoiler / I. S. Mukhametshin, A. R. Valiev, A. V. Aleshkin [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. 00118.

13. Повитухин, С. А. Общая структура модели логистической сети организации / С. А. Повитухин, В. В. Королева // Развитие предпринимательства в России - история, опыт, перспективы: региональный аспект: сборник материалов Международной научно-практической конференции преподавателей, студентов, магистрантов, аспирантов, в 2-х ч., Симферополь, 21 апреля 2021 года. – Симферополь: Университет экономики и управления, 2021. – С. 116-120.

14. Использование инновационных технологий при создании роботов-мусорщиков / В. В. Королева, В. В. Ячменева, М. К. Сохачевский, Я. К. Сохачевский // 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. 440-447.

15. Рахматуллина, Р. Г. Определение момента инерции маховика / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина, И. А. Исхаков // 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. 96-102.

16. 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.

17. Assessment criteria of competence formation of organizers in the educational process of the agrarian university in the field of using information and communication technology / E. R. Gazizov, A. R. Gazizov, N. G. Kiseleva, A. N. Zinnatullina // 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. 00064.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

УДК 332.37; 338.43

Гайнутдинов Ильгизар Гильмутдинович
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Ilgizar-gg@mail.ru

Асадуллин Наиль Марсирович
Кандидат технических наук, доцент

Субаева Асия Камилевна
Кандидат экономических наук, доцент
Михайлова Лилия Валериковна
старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет, Казань

ЗНАЧЕНИЕ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В деле обеспечения населения страны качественными продуктами питания при одновременном повышении эффективности сельскохозяйственного производства на селе, значительная роль отводится фермерским хозяйствам. Их доля вместе с хозяйствами населения в общем объеме продукции сельского хозяйства Республики Татарстан в фактически действовавших ценах составляет от 51.8% (2016 год) до 49.8% (2020 год). Фермерские хозяйства показывают стабильный рост производства продукции. Так, индекс роста в сопоставимой оценке составил от 115.4 (2016 год) до 120,9 (2020 год) процентов к предыдущему году, а в хозяйствах населения, соответственно: 103.8 и 100.9%.

В Республике Татарстан количество крестьянских (фермерских) хозяйств составляет около 3000 единиц, средняя площадь землепользования которых 104 гектара. Доля фермерских хозяйств в посевных площадях зерновых культур: с 19.0% в 2016 году до 25.5% к 2020 году. Примерно пропорционально посевным площадям идет рост объемов производства зерновой продукции - от 18.4% до 24.8%.

Статья посвящена изучению роли и значения фермерских хозяйств в сельском хозяйстве в Республике Татарстан. Показаны результаты воздействия государственных программ поддержки на их численность и дальнейшее развитие. Акцентируется внимание на необходимости расширения этой помощи по другим направлениям. Определены приоритетные направления увеличения объемов производства продукции растениеводства, даны рекомендации по обеспечению устойчивого роста их доходов. Полученные результаты исследований обеспечат возможность их использования при разработке программ развития региональных рынков продовольствия для достижения высоких целевых показателей.

Ключевые слова: фермерские хозяйства, тенденция, производство, растениеводство, продукция, Республика Татарстан.

Ilgizar G. Gainutdinov

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Ilgizar-gg@mail.ru

Nail M. Asadullin

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Asia K. Subaeva

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Lilia V. Mikhailova

Senior lecturer

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

THE IMPORTANCE OF FARMS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN IN THE PRODUCTION OF CROP PRODUCTS

Abstract. In providing the population of the country with high-quality food products while increasing the efficiency of agricultural production in rural areas, a significant role is assigned to farms. Their share together with the households of the population in the total volume of agricultural products of the Republic of Tatarstan in actual prices ranges from 51.8% (2016) to 49.8% (2020). The indices of production in peasant farms in comparable prices ranged from 115.4 (2016) to 120.9 (2020) percent compared to the previous year, and in households, respectively: 103.8 and 100.9%.

As of 2021, the number of peasant (farm) farms amounted to about 3000 units, with an average size of land the plot is 104 hectares. The share of farms in the sown areas of grain crops: from 19.0% in 2016 to 25.5% by 2020. Grain production volumes are growing approximately in proportion to the sown areas - from 18.4% to 24.8%.

The article is devoted to the study of the role and importance of farms in agriculture in the Republic of Tatarstan. The results of the impact of state support programs on their number and further development are shown. Attention is not focused on the need to expand this assistance in other areas. The volumes of agricultural production by peasant (farmer) farms are shown. Priority directions for increasing the volume of crop production have been identified, recommendations have been made to ensure sustainable growth of their incomes. The practical significance of the research results lies in the possibility of their use in the development of programs for the development of regional food markets to achieve high targets.

Keywords: farms, trend, production, crop production, products, Republic of Tatarstan.

Введение. Доля малых форм хозяйствования, в состав которых мы чаще всего включаем фермерские хозяйства и хозяйства населения, в производстве сельскохозяйственной продукции составляет значительный удельный вес. Так, их доля в общем объеме продукции сельского хозяйства Республики Татарстан в фактически действовавших ценах составила от 51.8% (2016 год) до 49.8% (2020 год). Наблюдается рост индексов производства продукции в фермерских хозяйствах в сопоставимой оценке со 115.4% (2016 год) до 120,9% (2020 год) по отношению к предыдущему году, а в хозяйствах населения, соответственно: 103.8 и 100.9%.

Малые формы хозяйствования являются еще сферой занятости сельского населения и их трудоустройства. Немало работ посвящены изучению сущности малых форм хозяйствования [1,2,3], а также роли, значения их в повышении эффективности использования земельных ресурсов, созданию устойчивости в развитии сельских территорий [4, 5]. В то же время, исследования, направленные на изучение дальнейшего развития малых форм хозяйствования, выявление перспективных направлений их производственной деятельности, мер государственной поддержки, создание крестьянских (фермерских) хозяйств и их кооперации с крупными представителями аграрного бизнеса, является перспективным направлением и имеет практическую значимость.

Методы исследования. Общей методологической основой исследования выступает системный анализ. Применены конструктивный, детерминированный, ретроспективный, динамичный и статистический методы изучения социально-экономических систем, а также монографический, абстрактно-логический, расчетно-конструктивный, экономико-статистический методы.

Использовались официальные данные Федеральной службы государственной статистики РФ, Министерства сельского хозяйства РФ, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, материалы, содержащиеся в официальных интернет-источниках, данные, полученные в ходе авторского анализа и расчетов.

Обсуждение результатов. Количество крестьянских (фермерских) хозяйств в республике стабильно имеет тенденцию роста (рис.1.). Стабильность землепользования и средний размер земельной площади фермерских хозяйств, говорит о том, что данные хозяйства создаются как семейные формы ведения бизнеса на селе.

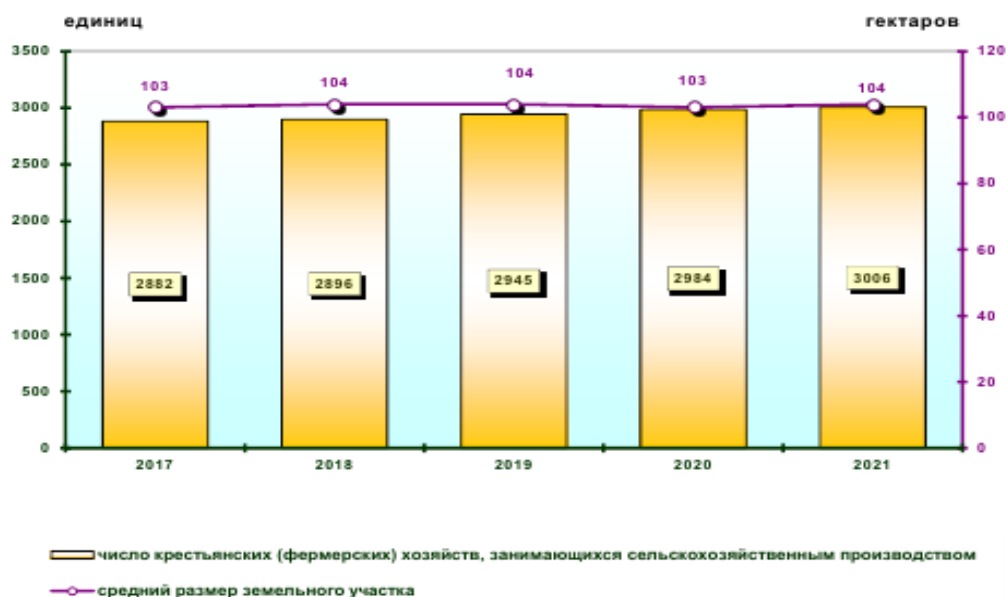


Рисунок 1 - Численность крестьянских (фермерских) хозяйств и средний размер земельного участка (по данным Управления Федеральной службы государственной регистрации, картографии по Республике Татарстан)

В обеспечении продуктами питания населения республики, в первую очередь картофелем, овощами открытого грунта, а также продукцией скотоводства и овцеводства незаменима роль малых форм хозяйствования, в том числе крестьянских (фермерских) хозяйств (рис.2).



Рисунок 2 - Удельный вес крестьянских (фермерских) хозяйств в общем объеме производства основных видов сельскохозяйственной продукции (в процентах от хозяйств всех категорий) (по данным Татарстанстата)

Доля фермерских хозяйств в общем объеме производства животноводческой продукции также имеет тенденцию роста: 3.7 – 4.6%, 7.8 – 9.3%, 1.0% - 2.3%, соответственно (рис.3). А по производству картофеля снизилась с 35831 тонн в 2016 году до 28020 тонн к 2020 году.

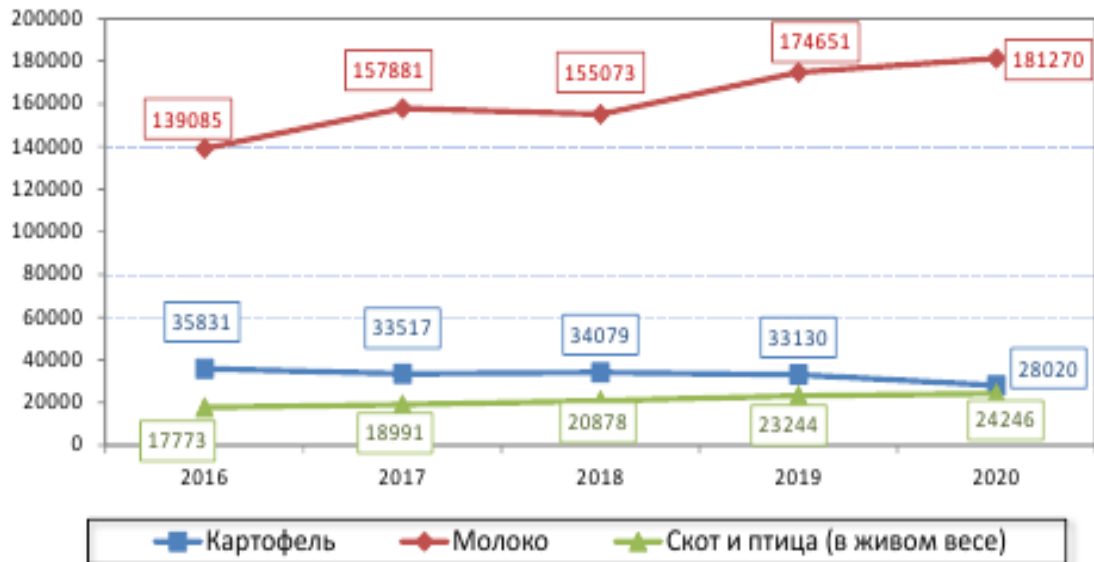


Рисунок 3 - Объемы производства сельскохозйственной продукции в крестьянских (фермерских) хозяйствах (тонн) (по данным Татарстанстата)

Выросла также доля фермерских хозяйств в посевных площадях зерновых культур: с 19.0% в 2016 году до 25.5% к 2020 году. Примерно пропорционально посевным площадям идет рост объемов производства зерновой продукции - от 18.4% до 24.8% (табл.1).

Таблица 1 - Доля фермерских хозяйств Республики Татарстан в производстве продукции растениеводства

Показатели	2016	2017	2018	2019	2020	2020 к 2016 г., %
1	2	3	4	5	6	7
Площади посева зерновых культур, га						
Все категорий хозяйств	1591763	1533971	1483999	1461709	1552490	97.5
Фермерские хозяйства	301763	324467	326147	361715	395187	130.9
Доля фермерских хозяйств, %	19.0	21.2	22.0	24.7	25.5	6.5 п.п.
Объем производства, тонн						
Все категорий хозяйств	4115102	4879758	3657591	4167873	5200784	126.4
Фермерские хозяйства	757012	1016656	759023	1010872	1290427	170.4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Доля фермерских хозяйств, %	18.4	20.8	20.8	24.3	24.8	6.4 п.п.
Площади посева картофеля, га						
Все категорий хозяйств	57991	55565	54160	52238	50862	87.7
Фермерские хозяйства	2192	1533	1471	1243	1155	52.7
Доля фермерских хозяйств, %	3.8	2.8	2.7	2.4	2.3	-1.5 п.п.
Объем производства картофеля, тонн						
Все категорий хозяйств	1143743	1164297	1189580	1214133	1174207	102.6
Фермерские хозяйства	35831	33517	34079	33130	28020	78.2
Доля фермерских хозяйств, %	3.1	2.9	2.9	2.7	2.4	-0.7 п.п.
Площади посева овощей открытого грунта, га						
Все категорий хозяйств	9390	10028	10011	10144	9947	105.9
Фермерские хозяйства	702	881	1143	1246	1271	181.1
Доля фермерских хозяйств, %	7.5	8.8	11.4	12.3	12.8	4.3 п.п.
Объем производства овощей открытого грунта, тонн						
Все категорий хозяйств	285062	286854	274648	286913	274292	96.2
Фермерские хозяйства	20528	21639	21492	29296	28541	139.0
Доля фермерских хозяйств, %	7.2	7.5	7.8	10.2	10.4	3.2 п.п.

К 2020 году доля посевных площадей овощей открытого грунта в фермерских хозяйствах выросла с 7.5% до 12.8%, а объемы производств составили только 10.4% из общего объема производства данного вида продукции по всем категориям хозяйств.

За анализируемый период (2016-2020 гг.), доля посевных площадей картофеля в фермерских хозяйствах снизились с 3.8% до 2.3%, то есть на 1.5 п.п. За этот же период, снизились объемы производства картофеля в данной категории хозяйств: с 3.1% до 2.4%, на 0.7 п.п. Снижение посевных площадей картофеля по хозяйствам населения и фермерским хозяйствам, в совокупности с неурожаем 2021 года, привело к значительному снижению валовых сборов, что обусловило резкий рост цен на картофель и овощную продукцию в 2021 году. Хотя в целом за 5 лет (2016-2020 гг.) производство картофеля в республике выросла с 1143.7 тыс.тонн до 1174.2 тыс.тонн. А по овощам открытого грунта наблюдалось снижение: с 330.9 тыс.тонн до 325.8 тыс.тонн, соответственно. Таким образом, фермерским хозяйствам следует нарастить объемы производства товарного картофеля и овощных культур в открытом грунте.

Несмотря на отдельные колебания по объемам производств, в целом, индексы производства продукции в фермерских хозяйствах в сопоставимых ценах в процентах к предыдущему году, были всегда выше по сравнению с другими формами хозяйств (табл.2)

Таблица 2 - Индексы производства продукции по категориям хозяйств (в сопоставимых ценах; в % к предыдущему году)

	2016	2017	2018	2019	2020
Сельскохозяйственные организации	104.3	109.6	92.6	106.4	105.8
Хозяйства населения	103.8	97.0	103.1	97.1	100.9
Крестьянские (фермерские) хозяйства	115.4	119.5	91.1	120.9	109.8

Рост индекса производства по фермерским хозяйствам говорит об устойчивом развитии фермерских хозяйств. Этому также способствовали те меры государственной поддержки, которые были оказаны фермерам республики. В 2021 году в виде грантов, малыми формами хозяйствования получено из бюджета 675.9 млн.рублей, из которых по направлению: «Развитие семейных ферм» – 315.9 млн.рублей; по программе «Развитие сельскохозяйственной потребительской кооперации» – 191.3 млн.рублей; «Агростартап» – 161 млн.рублей и по направлению «Агропрогресс» – 7.7 млн.рублей.

Начиная с 2022 года, в Республике Татарстан, планируется осуществить государственную поддержку по развитию агротуризма в сельской местности. Предполагается выделить гранты в сумме до 10 млн. рублей на строительство объектов для размещения туристов и создания необходимой инфраструктуры.

Однако, оказываемые меры государственной поддержки малым формам хозяйствования, не могут останавливать снижение среднесписочной численности занятых в сельском хозяйстве. Так,

среднесписочная численность работников организации сельского хозяйства в Республике Татарстан к 2020 году составила 41192 человек или на 7738 человек (на 15,2%) меньше, чем в 2017 году. Это при том, что общая численность сельского населения снизилась за аналогичный период с 909,0 тыс. человек до 899,7 тыс. человек (снижение на 1,1%), в том числе трудоспособного возраста с 497,9 до 491,6 тыс. человек (снижение на 1,3%), соответственно. Причиной снижения официально занятых в сельскохозяйственном производстве, общеизвестные, это низкая оплата труда (19,4 тыс. рублей в 2017 году, 27,3 и 32,0 тыс. рублей, соответственно: 2020 и 2021 гг.), обусловленная недостаточностью финансовых ресурсов, значительная часть которых оседает в обслуживающих и перерабатывающих отраслях по причине отсутствия паритетности цен на продукцию сельского хозяйства и промышленности. В связи с этим, доля сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства в структуре валовой добавленной стоимости снизилась с 6,8% в 2016 году до 5,5% к 2019 году.

Для эффективного ведения сельскохозяйственного производства, необходимо своевременно осуществлять как цифровую трансформацию, так и институциональные преобразования в сельском хозяйстве [6,7,8]. К таким мерам относится совершенствование правовой базы функционирования малых форм хозяйствования [9-12]. Наряду с мерами государственной финансовой поддержки, значительная помощь для развития малого и среднего предпринимательства, оказывается в правовом поле, как для их развития, так и для повышения эффективности их кооперации [13-16]. Одним из новшеств в законодательстве, регулирующего деятельность фермерских хозяйств и кооперативов, является принятие ряда федеральных законов. Так, 6 декабря 2021 года был принят Федеральный закон N407-ФЗ "О внесении изменений в статью 19 Федерального закона "О крестьянском (фермерском) хозяйстве" и отдельные законодательные акты Российской Федерации". Изменения в данном законе разрешают фермерам и потребительским кооперативам на своих землях реализацию собственной продукции. Принят Федеральный закон от 2 июля 2021 года №299-ФЗ, который разрешает фермерским хозяйствам на землях сельскохозяйственного назначения строительство жилого дома. В качестве ограничений отмечается, что этажность дома не должна превышать трех этажей, площадь исходного земельного участка не должна уменьшаться. Для этого необходимо принятие законодательства субъектами РФ, подтверждающие такую возможность. В случае одобрения и уточнения региональными законодательными органами на местах, разрешающее строительство жилого дома на землях категорий сельскохозяйственного назначения, возможно на местах начнут развиваться крестьянские (фермерские) хозяйства хуторного типа. Все это будет способствовать освоению и развитию значительных территорий, которые в настоящее время оказались безлюдными. Эти изменения в

законодательстве, касающиеся тем или иным образом деятельности фермерских хозяйств, малых форм хозяйствования, будут способствовать повышению эффективности хозяйственной деятельности, развитию социальной инфраструктуры, обеспечению занятости и лучшему освоению пустующих сельских территорий. Об этом же говорят и многочисленные публикации по данному вопросу [17-20]. Занятость сельского населения является основой устойчивого развития сельских территорий. В этом незаменима роль и значение малых форм хозяйствования, которые способствуют формированию балансов трудовых ресурсов на основе территориально-отраслевого разделения труда в агропромышленном производстве [21].

Выводы. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1) В Республике Татарстан доля малых форм хозяйствования (личные хозяйства граждан и фермерских хозяйств) в обеспечении населения сельскохозяйственной продукцией значительная в фактически действовавших ценах составляет от 51.8% (2016 год) до 49.8% (2020 год). За этот же период, индекс производства продукции в крестьянских фермерских хозяйствах в сопоставимой оценке составил 115.4 - 120,9 процентов к предыдущему году, а в хозяйствах населения, соответственно - 103.8 и 100.9%.

2) Доля фермерских хозяйств в посевных площадях зерновых культур имела тенденцию роста: с 19.0% в 2016 году до 25.5% к 2020 году. Также наблюдается рост объемов производства зерновой продукции - от 18.4% до 24.8%. Фермерским хозяйствам необходимо увеличить производство картофеля и овощей, пропорционально посевных площадей.

3) Все формы государственной поддержки развития малых форм хозяйствования в Республике Татарстан востребованы, и они успешно осваиваются и внедряются на практике. На перспективу намечено развитие агротуризма, как дополнительного направления по оказанию услуг в сельской местности.

4) Принятие ряда законов на федеральном уровне, касающихся деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств, по нашему мнению, будет способствовать развитию их инфраструктуры, освоению новых территорий и укреплению сельского уклада жизни.

Литература

1. STATE REGULATION OF THE DEVELOPMENT OF SMALL BUSINESS FORMS /Mikhailova L., Avkhadiev F., Asadullin N., Gainutdinov I. //В сборнике: BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). 2020. С. 00095.

2. 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.

3. Шарипов С.А., Якушкин, Н.М., Гайнутдинов, И.Г. Малый аграрный бизнес в Татарстане: вопросы методологии и практики/ Шарипов С.А., Якушкин Н.М., Гайнутдинов И.Г. - Казань: Республиканский центр мониторинга качества образования (редакционно-издательский отдел), 2013 г. – С.496.

4. Гайнутдинов, И.Г. Малый аграрный бизнес: понятие, организационно-правовые формы и критерии классификации / И. Г. Гайнутдинов // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 2. – С. 6-9. – EDN OWPZJJ.

5. Шарипов, С. Направления устойчивого развития сельхозтоваропроизводителей Республики Татарстан / С. Шарипов, И. Гайнутдинов // АПК: Экономика, управление. – 2008. – № 3. – С. 53-56. – EDN ISEQJJ.

6. Хафизов, Д.Ф. Вопросы развития институциональных преобразований в аграрной сфере / Д. Ф. Хафизов, М. М. Хисматуллин, Е. С. Исайчева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8. – № 1(27). – С. 51-54. – EDN PYNPYN.

7. Гайнутдинов, И. Г. Вопросы совершенствования оборота земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения / И. Г. Гайнутдинов, Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Н. Авхадиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 1(57). – С. 105-110. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-105-110. – EDN XUPMKO.

8. JUSTIFICATION OF PROMISING AREAS OF DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS Avkhadiev F., Asadullin N., Gainutdinov I., Mikhailova L. В сборнике: BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020). 2020. С. 00100.

9. Современное состояние кадрового потенциала сельского хозяйства Республики Татарстан / И. Г. Гайнутдинов, Ч. М. Куракова, Р. Р. Габдулхаев, Р. Г. Губайдуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 1(61). – С. 104-111. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-104-111. – EDN WUDGSO.

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. – Kazan: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012047. – DOI 10.1088/1757-899X/570/1/012047. – EDN SVZQBM.

11. Дозорова, Т.А. Методический подход к оценке эффективности работы сельскохозяйственных потребительских кооперативов / Т.А. Дозорова, Н.Р. Александрова, В.М. Севастьянова, А.В. Дозоров // АПК: Экономика, управление. - 2019. - № 3. - С. 17-27.

12. Постнова, М.В. Специфика занятости сельского населения региона и факторы, ее определяющие / М.В. Постнова, Е.А. Смирнова, Н.Р. Александрова // Экономика труда. - 2020. - Т. 7. - № 12. - С. 1217-1234.

13. Александрова, Н.Р. Факторы эффективного использования земельных ресурсов сельского хозяйства / Н.Р. Александрова // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». - Ульяновск, 2021. - С. 4-17.

14. Постнова, М.В. Факторы развития занятости и повышения доходности населения сельских территорий (по результатам анкетирования сельских старост) / М.В. Постнова, Е.А. Смирнова, Н.Р. Александрова // Экономика сельского хозяйства России. - 2021. - № 10. - С. 97-102.

15. Постнова, М.В. Территориальные аспекты формирования альтернативной занятости / М.В. Постнова, Е.А. Смирнова, Н.Р. Александрова // Экономика сельского хозяйства России. - 2021. - № 5. С. 41-47.

16. Постнова, М.В. Занятость и формирование трудового потенциала сельских территорий / М.В. Постнова, Н.Р. Александрова, Е.А. Смирнова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2021. - Т. 14. - № 3 (70). - С. 112-123.

17. PROSPECTS FOR IMPLEMENTING INNOVATIVE TECHNOLOGY IN ENTERPRISES WITHIN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX/Dokholyan S.V., Yalmaev R.A., Postnova M.V., Dolgova I.M., Nabiyev R.A. Scientific Papers. Series: Management, Economic Engineering and Rural Development. 2019. Т. 19. № 3. С. 189-195.

18. Разработать методологию формирования балансов трудовых ресурсов на основе территориально-отраслевого разделения труда в агропромышленном производстве/Миндрин А.С., Богдановский В.А., Гусов С.А., Дульзон С.В., Кирьянова В.Н., Колосов Н.А., Кириченко И.С., Постнова М.В., Долгова И.М., Смирнова Е.А.//Отчет о НИР № 25 от 01.01.2012 (Всероссийский научно-исследовательский институт организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве РАСХН)

19. Дозорова, Т. А. Развитие малого бизнеса в сельском хозяйстве региона / Т. А. Дозорова, Н. Р. Александрова, В. М. Севастьянова. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2020. – 169 с. – ISBN 978-5-6043484-2-0. – EDN TCIZJT.

20. Развитие малого бизнеса в аграрном секторе / Ф. Н. Авхадиев, Н. М. Асадуллин, И. Г. Гайнутдинов, Л. В. Михайлова // 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. 10-13. – EDN LCXTDZ.

21. Приоритеты развития агропромышленного комплекса и задачи аграрной науки и образования / А. Р. Валиев, Р. М. Низамов, Р. И. Сафин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17. – № 1(65). – С. 97-107. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-97-107. – EDN BFQMKV.

© *Гайнутдинов И.Г., Асадуллин Н.М., Субаева А.К., Михайлова Л.В., 2022*

УДК 338.43; 634.1

Гайнутдинов Ильгизар Гильмутдинович
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Ilgizar-gg@mail.ru

Мухаметгалиев Фарит Нургалиевич
Доктор экономических наук, профессор

Хисматуллин Марсель Мансурович
Доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Авхадиев Фаяз Нурисламович
Кандидат экономических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань

САМООБЕСПЕЧЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. В статье анализируются площади многолетних насаждений и валовые сборы по производству продукции садоводства в России. Дана оценка зависимости валовых сборов от урожайности и общей и плодоносящей площади многолетних насаждений садовых культур в Российской Федерации в динамике за 5 лет. Отмечается, что объемы производства плодово-ягодной продукции имели тенденцию роста в основном за счет интенсификации отрасли. Осуществляется перевод садоводства в основных регионах ведения промышленного садоводства на индустриальную основу с использованием карликовых и полукарликовых подвоев и закладка новых садов интенсивного типа. Рассмотрено общее состояние отрасли, достигнутые результаты по производству плодов и ягод, определение уровня производства и количественного влияния факторов на результаты производства. Определены уровень удовлетворенности продукцией садоводства и намечены перспективы развития садоводства и задачи на перспективу.

Ключевые слова: садоводство, многолетние насаждения, площадь, урожайность, продукция, удовлетворенность.

Ilgizar G. Gainutdinov
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
ilgizar-gg@mail.ru

Farit N. Mukhametgaliev
Doctor of Economics, Professor

Marcel M. Khismatullin
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Fayaz N. Avkhadiev
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

SELF-SUFFICIENCY OF THE POPULATION WITH FRUIT AND BERRY PRODUCTS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract. The article analyzes the area of perennial plantings and gross charges for the production of horticulture products in Russia. The estimation of the dependence of gross fees on the yield and the total and fruiting area of perennial plantings of garden crops in the Russian Federation in dynamics over 5 years is given. It is noted that the production volumes of fruit and berry products tended to grow mainly due to the intensification of the industry. Gardening in the main regions of industrial gardening is being transferred to an industrial basis using dwarf and semi-dwarf rootstocks and the laying of new intensive type gardens. The general state of the industry, the results achieved in the production of fruits and berries, the determination of the level of production and the quantitative influence of factors on the results of production are considered. The level of satisfaction with horticulture products is determined and the prospects for the development of horticulture and tasks for the future are outlined.

Keywords: gardening, perennial plantings, area, yield, products, satisfaction.

Введение. Изучению состояния развития садоводства, проблемам интенсификации земледелия, условиям ведения предпринимательства в данной сфере в стране и ближнем зарубежье, вопросам импортозамещения посвящены ряд исследований [1,2,3]. Объемы производства продукции садоводства зависят в основном от площади многолетних насаждений в плодоносящем возрасте и от урожайности плодово-ягодных культур. За последние 10 лет в Российской Федерации наблюдается тенденция снижения как общей площади многолетних насаждений, так и в плодоносящем возрасте. В этих условиях перед отраслью садоводства стоит задача повышения урожайности плодово-ягодных культур в основном за счет факторов интенсификации. К основным факторам интенсификации отрасли относятся: уплотнение насаждений, использование карликовых и полукарликовых подвоев, внедрение новых высокоурожайных садов, применение удобрений, проведение интенсивных уходных работ и т.д.

В январе 2020 года Указом Президента Российской Федерации утверждена Доктрина продовольственной безопасности на ближайшие 10 лет. В данном документе установлены пороговые значения в части обеспечения населения страны отечественной сельхозпродукцией и продовольствием (зерном, мясом, рыбой и т. д.), в том числе установлена минимальная доля обеспечения плодово-ягодной продукцией, производимой в России на уровне 60% (рис.1).

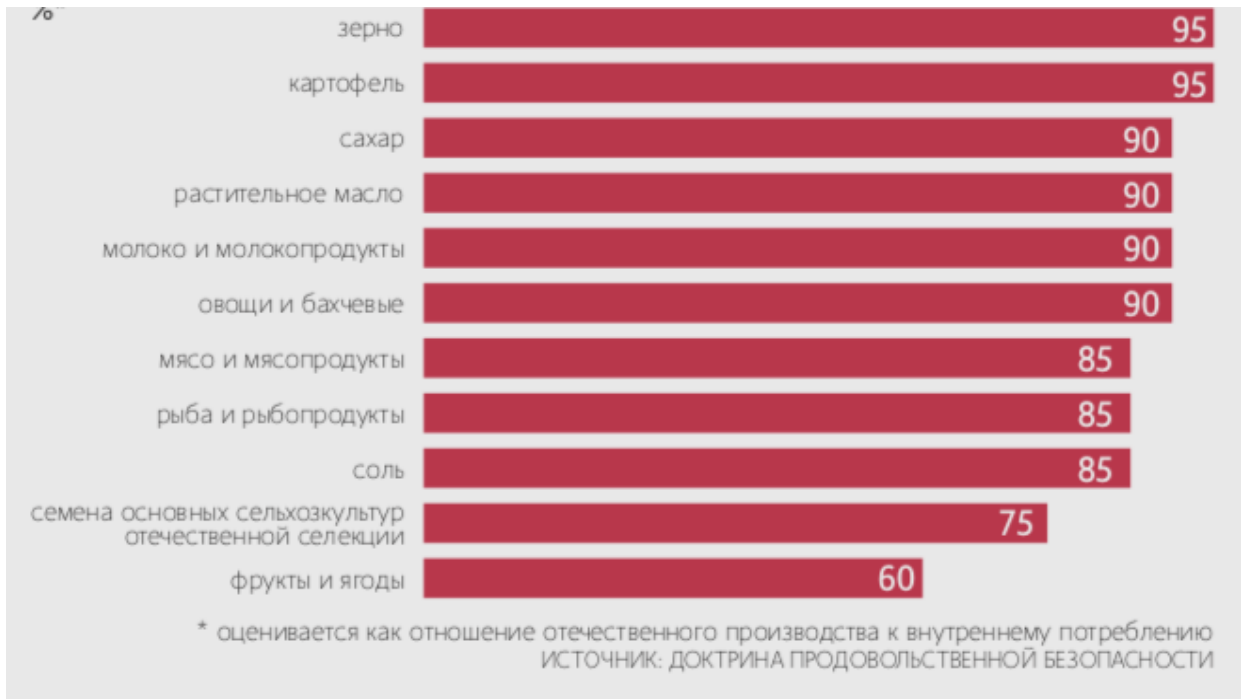


Рисунок 1 - Пороговые значения продовольственной безопасности (по данным МСХ РФ)

Достижению уровня самообеспечения к 2030 году этих показателей, будут способствовать запланированные мероприятия в Федеральной научно-технической программе (ФНТП) развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Создание необходимых организационно-экономических и правовых условий эффективного использования сельскохозяйственных земель в регионах, является основой достижения стратегических целей и задач в отраслях сельского хозяйства [4,5].

Таблица 1 – Уровень самообеспечения населения страны основными продуктами питания (процентах)¹⁾

Наименование	Годы					
	2010	2016	2017	2018	2019	2020
Зерно	93,3	160,0	170,6	147,2	155,6	165,6
Мясо	72,2	90,6	93,5	95,7	97,4	100,1
Молоко	80,4	80,7	82,3	83,9	83,9	84,0
Яйца	98,3	97,1	97,9	97,7	97,1	97,4
Картофель	73,4	93,2	91,1	95,3	95,1	89,2
Овощи и продовольственные бахчевые культуры	76,9	87,4	87,6	87,2	87,7	86,3
Фрукты и ягоды	26,8	36,5	33,1	38,8	40,2	42,4
Сахар	89,6	105,9	116,4	109,5	126,8	99,9
Соль поваренная	58,0	66,2	63,9	67,3	63,8	65,5
Масло растительное	98,3	142,6	153,5	157,4	179,1	200,0
Рыба и рыбопродукты в живом весе (весе сырца)	-	140,6	138,7	158,5	152,8	160,7

¹⁾ По данным Минсельхоза России.

Благодаря целенаправленной работе в этом и по ряду других направлений, по многим позициям, уровень обеспеченности продовольствием населения страны уже достигнуты, о чем свидетельствуют данные таблицы 1.

По этим позициям следует не снизить достигнутые объемы производства. А в части обеспечения фруктами и ягодами – продукцией садоводства, до 2030 года необходимо нарастить объемы производства на 17,6%, чтобы достичь планового показателя.

В то же время имеется определенная настороженность в прогнозах. Так, например, на заседании Комитета Совета Федерации в 2021 году на тему «О результатах реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы» было отмечено, что не все запланированные к реализации подпрограммы реализуются. Например, в 2017-2021 годы были реализованы мероприятия только по двум подпрограммам (картофель и сахарная свекла), а всего было запланировано к реализации 9 подпрограмм. По остальным подпрограммам не приняты к реализации никаких мер и не ясны прогнозы по срокам их принятия.

Целью исследований является определение состояния развития отрасли садоводства за последние 5-10 лет, по следующим данным: динамика изменения площади многолетних насаждений, в том числе плодоносящей площади плодово-ягодных насаждений; валовой сбор и валовое производство плодов и ягод; динамика производства, импорта и потребления плодов (включая цитрусовые).

Методы исследования. Общей методологической основой исследования выступает системный анализ. Применены конструктивный, детерминированный, ретроспективный, динамичный и статистический методы изучения социально-экономических систем, а также монографический, абстрактно-логический, расчетно-конструктивный, экономико-статистический методы.

Обсуждение результатов. Валовые сборы плодово-ягодных культур в первую очередь зависят от площади многолетних насаждений, а именно от площади в плодоносящем возрасте. Динамика изменения площади многолетних насаждений показывают, что за период с 2016 по 2020 гг. имеется тенденция небольшого роста – до 100,7% (табл.2).

Таблица 2 - Динамика площади многолетних насаждений в хозяйствах всех категорий Российской Федерации, тыс. га [6]

Показатели	Годы					2020 к 2016 г., %
	2016	2017	2018	2019	2020	
Плодово-ягодные насаждения, всего, в том числе:	460	462	466	465	463	100,7
- в плодоносящем возрасте	369	365	364	359	357	96,7
Виноградные насаждения, всего, в том числе:	91	91	94	96	97	106,6
- в плодоносящем возрасте	74	75	75	77	77	104,1

А общая площадь многолетних насаждений в 2020 году, по отношению к 2016 году, снизилась на 3,3%, за исключением винограда.

Несмотря на некоторое снижение площади многолетних насаждений в плодоносящем возрасте, валовые сборы плодов и ягод выросли по состоянию к 2020 году на 19,8% и составили 3661 тыс.тонн (табл. 3). За период 2016-2020 гг. наблюдается прирост объемов производства продукции плодов-ягод и винограда на 686 тысяч тонн или на 18,8%. Рост объемов производства продукции садоводства при снижении площадей в плодоносящем возрасте, показывает, что это в основном произошло за счет роста урожайности, то есть за счет интенсификации отрасли.

Таблица 3 - Валовой сбор плодов и ягод в хозяйствах всех категорий, ТЫС. ТОНН

Показатели	Годы					2020 к 2016 г., %	
	2016	2017	2018	2019	2020	темп роста, %	прирост, тыс.тонн
Валовой сбор плодов-ягод и винограда, тыс.тонн, в том числе:	3657	3263	3965	4178	4343	18,8	686
- Плодов и ягод	3056	2683	3337	3500	3661	19,8	605
- Винограда	601	580	628	678	682	13,5	81
Урожайность, ц/га							
Плодов и ягод	88,4	77,9	96,1	101,4	106,6	20,6	18,2
Винограда	86,6	84,9	91,9	95,9	92,3	6,6	5,7

Составлена автором по данным Росстата.

Как видим из данных таблицы 3, урожайность плодов и ягод за 5 лет выросла на 18,2 ц/га, а урожайность винограда на 5,7 ц/га.

Используя данные Росстата по численности населения в Российской Федерации и исходя из нормы расхода на одного человека плодово-ягодной продукции, которая составляет по медицинским нормам 90 кг на одного человека, определяем потребность в плодово-ягодной продукции (табл.4).

Анализ данных таблицы 4 показывает, что за анализируемый период выросли как объемы собственного производства плодово-ягодной продукции (на 18,7%), так и объемы импорта (на 15,6%).

Общий объем потребления с учетом собственного производства во всех категориях хозяйств и импорта составили к 2020 году 9982,8 тыс.тонн. Абсолютный прирост за 5 лет при этом составил 1448,7 тыс.тонн или 16,9%. Расчеты потребности в плодово-ягодной продукции, рассчитанный исходя из рациональных норм их потребления, показывают, что данный объем составило к 2020 году 13207 тыс.тонн. В динамике данный показатель остается почти стабильной, так как не наблюдается

существенного роста населения за этот же период. Рост численности населения за 2016-2020 гг. составил 300 тысяч человек.

Таблица 4 - Динамика производства, импорта и потребления плодов (включая цитрусовые) в Российской Федерации [7]

Показатели	Годы					2020 к 2016 г.	
	2016	2017	2018	2019	2020	темп роста, %	прирост, тыс.тонн
Производство, тыс.тонн ¹⁾	3657	3263	3965	4178	4343	118,7	686
Импорт, тыс.тонн ¹⁾	4877,1	4960,2	5805,5	5830,5	5639,8	115,6	762,7
Общий объем потребления, тыс.тонн	8534,1	8223,2	9770,5	10008,5	9982,8	116,9	1448,7
Численность населения в РФ (по состоянию на 01.01 текущего года), млн. чел. ²⁾	146,5	146,8	146,9	146,8	146,8	100,2	0,3
Объем плодовой продукции, необходимой для обеспечения потребностей, тыс.тонн	13185	13212	13219	13210	13207	100,2	22,0
Уровень самообеспечения плодово-ягодной продукцией, %	45,6	39,6	40,6	41,7	43,5	-	-2,1 п.п.
Уровень удовлетворенности плодово-ягодной продукцией, %	64,7	62,2	73,9	75,8	75,6	-	+10,9 п.п.

1) Сельское хозяйство в России. 2019: Стат.сб./Росстат – С 29 М., 2019. – 91 с.

2) <https://showdata.gks.ru/report/278928/>

Уровень самообеспечения плодово-ягодной продукцией населения страны составило 45,6% в 2016 году и 43,5% к 2020 году, что ниже на 2,1 процентных пункта. Показатель уровня удовлетворенности рассчитан как отношение общего объема потребления с учетом импорта к объему плодово-ягодной продукции, необходимой для обеспечения потребности. Данный показатель за анализируемый период выросла с 64,7% до 75,6%.

На развитие отрасли садоводства, как и в целом сельского хозяйства, влияют ряд факторов, такие как колебание конъюнктуры товарного рынка, условия ведения предпринимательства, стимулирование развития отрасли и ряд других [8,9,10]. Уровень самообеспечения продовольствием населения страны зависит от множества факторов, которые в конечном итоге определяют конкурентоспособность

предприятия [11,12,13,14]. Этим факторам можно отнести, как обеспеченность техникой соответствующей специализации и мощности, техническое перевооружение отраслей в целом [15,16,17]. Несомненно, что вопросы производства тракторов сельскому хозяйству в целом и специализированной техники для садоводства, наряду с другими факторами, определяют дальнейшую конкурентоспособность отрасли [18, 19, 20]. Следует отметить, что с учетом природно-климатических условий России, уровень самообеспечения не может быть достигнут до 100%, так как некоторые виды фруктов и ягод субтропического климата, мы не можем выращивать у себя. Поэтому и в Доктрине продовольственной безопасности стоит задача, довести уровень самообеспечения плодово-ягодной продукцией до 60%. В целях круглогодичного обеспечения плодовой продукцией, необходимо организовать надлежащее хранение данного вида продукции. Одним из ключевых направлений развития отрасли садоводства, является строительство новых и модернизация имеющихся плодохранилищ. Для этих целей предусмотрены льготные кредитные ресурсы по ставке не более 5% годовых и возмещение части затрат на строительство в размере 20% от фактической стоимости. Все эти меры будут способствовать быстрой окупаемости инвестиционных проектов. По данным Минсельхоза РФ по состоянию на 1 января 2021 года в России имеется около 300 плодохранилищ, у которых общая емкость хранения продукции садоводства составляет 860,2 тыс. тонн плодов и ягод, которые в целом закрывают потребность в хранении.

Но вместе с тем, наблюдается риск банкротства садоводческих предприятий по причине роста затрат на производство плодов и ягод, снижения отпускных цен и высокой кредитной нагрузки. Поэтому с просьбой к Правительству РФ о введении сезонных квот на импорт плодов и ягод вышли Ассоциация садоводов России и ряд других союзов отрасли.

Выводы. Продукция садоводства в нашей стране в основном представлена такими видами плодов и ягод, как: яблоки, сливы, вишня, черешня, абрикос, смородина, малина, голубика и земляника. В настоящее время уровень самообеспечения населения плодами и ягодами составляет по данным Минсельхоза РФ 42,4%, а по нашим расчетам 43,5%.

За 2016-2020 гг. наблюдается увеличение объемов производства продукции садоводства - плодов-ягод и винограда во всех категориях хозяйств. Темпы роста составили 18,7%. Объемы производства плодов и ягод, включая виноград, в Российской Федерации за 5 лет увеличилось почти на треть и к 2020 году составило 4,3 млн. тонн (против 3,7 млн. т в 2016 году), что составляет примерно 0,5% от мирового объема производства. Увеличение объемов производства садоводческой продукции произошло в основном за счет роста урожайности плодово-ягодных культур. Несмотря на неблагоприятные погодные условия в ряде регионов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, валовой

сбор в промышленном секторе составил рекордное значение – около 1,2 млн. тонн. Росту объемов производства продукции садоводства способствовали нарастающие темпы по закладке новых современных интенсивных садов и питомников. Регионами-лидерами по данному направлению являются Краснодарский и Ставропольский края, республики Кабардино-Балкария и Крым, Воронежская и Липецкая области.

Садоводство является одним из наиболее перспективных направлений растениеводства, и обладает значительным потенциалом импортозамещения [21,22]. Развитию отрасли садоводства способствуют активность инвесторов и те меры государственной поддержки, из которых наиболее значимыми являются стимулирующие субсидии на возмещение части затрат на закладку и уход за многолетними плодовыми и ягодными насаждениями, льготное инвестиционное и краткосрочное кредитование, а также компенсация прямых понесенных затрат на создание и модернизацию объектов садоводства. В 2021 году в отрасли садоводства реализуются 33 инвестиционных проекта, общий объем финансирования, которых составляет около 28,4 млрд. рублей.

Не все виды продукции садоводства возможно производить в стране. Поэтому, значительная часть продукции садоводства на внутреннем рынке составляют фрукты и ягоды, импортируемые из таких стран, как: Азербайджан, Иран, Турция, Эквадор и ряд других.

Анализируя данные, приведённые в таблицах, можно сказать, что растениеводческая отрасль по производству плодово-ягодной продукции очень перспективна. Год за годом все показатели имеют тенденцию роста. Удовлетворение потребности в плодово-ягодной продукции с учетом импорта на 2020 год составило 75,6% процента, что по сравнению с 2016 годом выше на 10,9 процентных пункта. А уровень самообеспечения плодово-ягодной продукцией и виноградом за этот же период составило 43,5%, что ниже на 2,1 п.п. по сравнению с 2016 годом.

Литература

1. Гайнутдинов, И. Г. Состояние развития садоводства и обеспечения плодово-ягодной продукцией населения в Приволжском федеральном округе / И. Г. Гайнутдинов // Роль социально-экономической науки в обеспечении продовольственной безопасности страны: материалы Международной научно-практической конференции, Казань, 22–23 мая 2018 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 23-30. – EDN YSRRVB.

2. Условия ведения предпринимательства в Азербайджане / И. Г. Гайнутдинов, М. М. Хисматуллин, А. К. Субаева [и др.] // 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. 46-52. – EDN MRSTWG.

3. Насибуллин И.М. Импортозмещение и обеспеченность рабочими кадрами/ И.Г. Гайнутдинов, И.М. Насибуллин// В сборнике: Продовольственная самодостаточность региона в условиях импортозамещения: вопросы теории и практики. Сборник научных статей. 2016. С. 140-144.

4. Гайнутдинов И.Г. Анализ выполнения программных мероприятий «Стратегия развития Республики Татарстан до 2030 года»/И.Г. Гайнутдинов, Н.М. Асадуллин, Ф.Н. Мухаметгалиев, Ф.Н. Авхадиев//В сборнике: Инновационные технологии в АПК: Теория и практика. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики. Казань, 2021. С. 39-46.

5. Гайнутдинов, И. Г. Организационно-экономические и правовые условия эффективного использования сельскохозяйственных земель в Республике Татарстан / И. Г. Гайнутдинов // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 11. – С. 8-10. – EDN KEZWCV.

6. Росстат. Открытый ресурс: URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения 18.04.2022 г.)

7. Сельское хозяйство в России. 2019: Стат.сб./Росстат – С 29 М., 2019. – 91 с.

8. Beet production efficiency and ways to increase it in case of negative market conditions in the commodity market / Mikhailova L., Asadullin N. // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”. Vol. 17 (2020) P. 00108. doi: 10.1051/bioconf/20202700108

9. Justification of promising areas of development of agricultural organizations / F. Avkhadiev, N. Asadullin, L. Mikhailova, et al. // BIO Web of conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”. Vol. 27 (2020) . P. 00100. doi: 10.1051/bioconf/20202700100.

10. Роль государства в развитии предпринимательства в аграрном секторе / Л. В. Михайлова, М. М. Хисматуллин, Н. М. Асадуллин, И. Г. Гайнутдинов // 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. 614-617. – EDN FKKNPT.

11. Долгова, И. М. Оценка конкурентоспособности сельскохозяйственных организаций / И. М. Долгова, Н. Р. Александрова, С. Ю. Петрякова // Аграрная наука. – 2021. – № 7-8. – С. 130-132. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-351-7-8-130-132. – EDN HTZEIJ.

12. Долгова И.М. Бизнес-проект развития сельскохозяйственного потребительского снабженческо-сбытового перерабатывающего обеспечивающего кооператива /И.М.Долгова, Г.Г. Зотова// В сборнике: актуальные проблемы аграрной науки: состояние и тенденции развития. Материалы Национальной научно-практической конференции. 2019. С. 289-294.

13. Долгова И.М. Методика оценки конкурентоспособности предприятия /И.М. Долгова, С.Ю. Петрякова//В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы Национальной научно-практической конференции. В 2-х томах. 2019. С. 269-272.

14. Methodological foundations of cattle breeding development in the context of food security of the russian federation/Zamaidinov A.A., Subaeva A.K., Yashina M.L., Dolgova I.M.//Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. 2019. Т. 7. № S10. С. 103.

15. 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.

16. Мухаметгалиев, Ф. Н. Проблемы технического обеспечения сельского хозяйства Республики Татарстан / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Ф. Садриева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12. – № 2(44). – С. 121-125. – DOI 10.12737/article_59ad0b829e3b49.78457549. – EDN YMOUGU.

17. Energy Justification of the Number of Tractors for Agricultural Operations / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. G. Galiev // BIO Web of Conferences : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00136. – EDN HWGTVW.

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, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00022. – DOI 10.1051/bioconf/20201700022. – EDN YFDNVZ.

19. Авхадиев Ф.Н. Факторы, влияющие на эффективность сельскохозяйственных предприятий / Ф.Н.Авхадиев, И.Г.Гайнутдинов, Л.Ф. Ситдикова, Н.М.Асадуллин//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. 2020. С. 523-533.

20. Prospects for implementing innovative technology in enterprises within the agro-industrial complex/Dokholyan S.V., Yalmaev R.A., Postnova M.V.,

Dolgova I.M., Nabiyev R.A.//Scientific Papers. Series: Management, Economic Engineering and Rural Development. 2019. Т. 19. № 3. С. 189-195.

21. Политика импортозамещения и наращивание экспорта, приоритет развития АПК России / Д. А. Мусташкина, М. М. Ханнанов, М. Н. Калимуллин, А. М. Ханнанов // 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. 329-335.

22. Приоритеты развития агропромышленного комплекса и задачи аграрной науки и образования / А. Р. Валиев, Р. М. Низамов, Р. И. Сафин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17. – № 1(65). – С. 97-107. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-97-107. – EDN BFQMKV.

© Гайнутдинов И.Г., Мухаметгалиев Ф.Н.,
Хисматуллин М.М., Авхадиев Ф.Н. 2022

УДК 621.793.71(72)

Гайнутдинов Ирек Габдулхаевич
Студент

Гималтдинов Ильдус Хафизович
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
tskazgau@mail.ru

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

АНАЛИЗ МЕТОДОВ НАНЕСЕНИЯ МЕТАЛЛИЗАЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Аннотация. В данной статье представлен анализ различных методов металлизационных покрытий. Представлено описание каждого из видов металлизации, приведены преимущества и недостатки.

Ключевые слова: Металлизация, защита, восстановление, плазмотрон, высокотемпературная среда.

Irek G. Gainutdinov

Master's student

Ildus Kh. Gimaltdinov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

tskazgau@mail.ru

Alexander VI. Gritsenko

Doctor of Technical Sciences, Professor

South Ural State University, Russia

ANALYSIS OF METHODS OF DEPOSITION OF METALLIZED COATINGS

Abstract. This article presents an analysis of various methods of metallization coatings. A description of each type of metallization is presented, advantages and disadvantages are given.

Keywords: metallization, protection, restoration, plasma torch, high-temperature environment.

При производстве сельскохозяйственной продукции важным аспектом является поддержание автотракторной техники в работоспособном состоянии [1,2,3].

Это возможно при наличии современной ремонтной базы, при использовании современных технологий и технических средств для восстановления изношенных деталей [4,5,6].

Повторное использование бывших в употреблении запасных частей после восстановления позволяет значительно экономить природные, материальные и трудовые ресурсы [7,8,9].

Среди большинства способов восстановления изношенных деталей, как показывает производственная практика, широкое применение нашли различные способы металлизации.

Основными достоинствами метода восстановления металлизации по сравнению с другими способами:

- низкая себестоимость;
- возможность создания заданных физико-механических свойств;
- получение покрытий с высокой твердостью и износостойкостью;
- напыление на разные поверхности;
- минимальная температура нагрева деталей (180-200°C);
- возможность получения восстановленного слоя от несколько мкм до несколько мм;
- высокая производительность.

Так, например, при газовой металлизации для расплавления присадочного материала используется тепловая энергия, выделяемая при горении газа. При этом способе присадочный материал может подаваться как в виде порошка, так и в виде электродной проволоки. Для распыления жидкого металла и транспортировки его к восстанавливаемой поверхности может быть использована воздушная смесь либо инертные газы. Скорость потока частиц составляет 200-250 м/с. Общая температура потока 300°C. Максимальная температура в зоне расплавления металла составляет 3000°C. Недостатки данного метода: необходимость в горючем газе, высокая стоимость покрытия [10,11,12].

При дуговой металлизации расплавление присадочного материала осуществляется путем использования энергии электрической дуги, максимальная температура которой составляет 7000°C.

Схема процесса электродуговой металлизации представлена на рисунке 1.

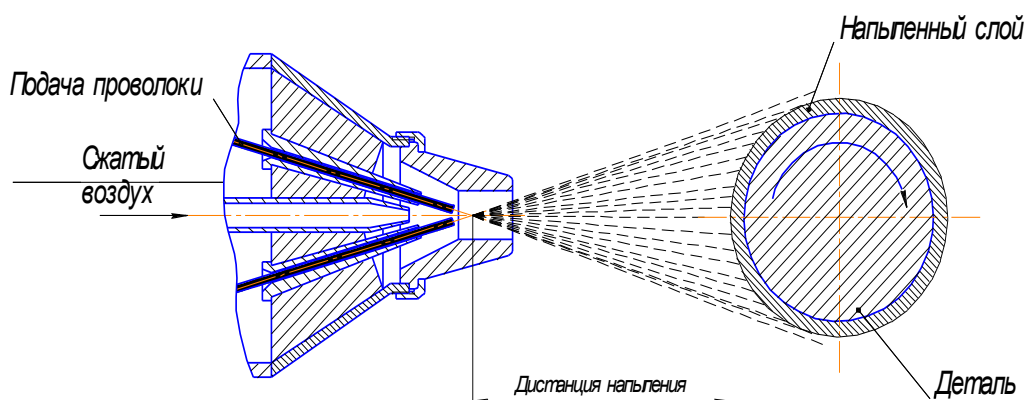
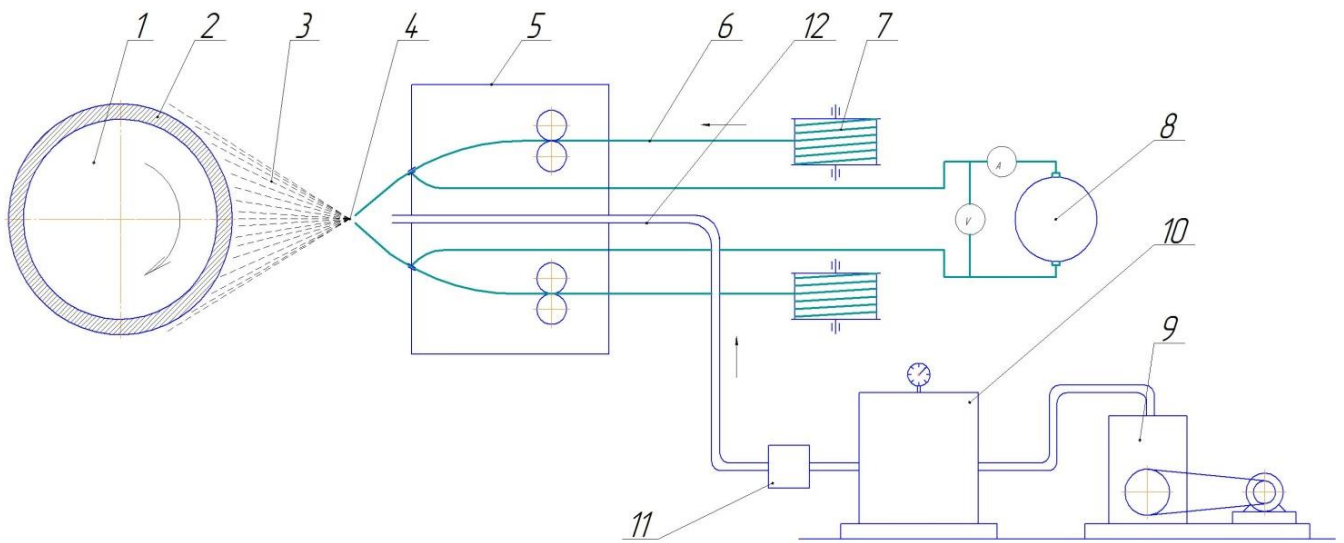


Рисунок 1 - Схема процесса электродуговой металлизации

При дуговой металлизации в качестве присадочного материала используется две электродные проволоки. В самом металлизаторе для электродов предусмотрен подающий механизм, которая не только подает электродную проволоку, но и обеспечивает заданный скоростной режим.

На рисунке 2 показана технологическая схема поста электродуговой металлизации с перечнем необходимого оборудования.



1 - деталь, 2 – сформированное покрытие, 3 - струя распыленного металла, 4-электрическая дуга, 5 – металлизатор ЭДМ-11 ШД, 6 - электродная проволока, 7 - катушка, 8 - преобразователь сварочный ВДУ-506, 9 - компрессор, 10 – ресивер, 11 - маслоотделитель, 12 - трубка подвода сжатого воздуха.

Рисунок 2 – Схема поста электродуговой металлизации

Необходимость регулирования скорости подачи проволоки, вызвана тем, что для обеспечения стабильности горения электрической дуги необходимо строго синхронизировать скорость электродных проволок со скоростью их плавления. Если рабочая скорость электродов будет ниже допустимой, процесс остановится из-за угасания дуги, если скорость электродов будет выше, процесс также остановится из-за короткого замыкания [13], [14].

Недостатками этого метода является опасность перегрева, окисления напыляемого материала. Как видно из схемы поста электродуговой металлизации, для осуществления процесса требуется большое количество различного дорогостоящего оборудования.

Рассмотрим еще несколько способов металлизационных покрытий.

Плазменная металлизация позволяет получать поверхности с широким спектром физико-механических свойств, вплоть до керамоподобных покрытий [15]. Это достигается вследствие того, что тепловая

энергия для расплавления присадочного материала получается из энергии плазменной струи, которая формируется в плазмотроне, при этом плазмообразующим газом может быть использован: аргон, гелий, водород. К недостаткам метода следует отнести: низкая прочность сцепления покрытия с деталью, высокая пористость покрытия; высокий уровень шума (100...130 дБ); высокая стоимость оборудования.

При детонационном виде металлизации энергия взрыва используется, как для расплавления присадочного материала, которая подается в виде композитов порошка, так и для транспортировки расплавленного металла к восстанавливаемой поверхности. Качество закрепления частичек расплавленного металла на поверхности гораздо лучше, чем при других видах металлизации. Это повышенное качество достигается за счет более высокой кинетической энергией частичек [16]. Такая кинетическая энергия развивается из-за того, что скорость полета частиц гораздо выше, чем при других видах металлизации и составляет порядка 700 м/с. Порошки металла подаются в зону взрыва в трубе одновременно со смесями для детонации, в этой зоне также устанавливается автоматический запал, который с определенной периодичностью осуществляет детонацию смеси. Недостатками данного метода являются: трудность нанесения покрытий на очень твердую поверхность; высокий уровень шума (до 130 дБ); повышенная стоимость оборудования.

Рассмотрев все вышеперечисленные варианты, можно сделать вывод, что все эти методы, можно реализовать лишь при наличии дорогостоящего оборудования. Дальнейшая научная работа, предполагает изучение возможности, а в дальнейшем и разработки технологии и технических средств, для более низкой по себестоимости металлизации с применением жидкого топлива, как средства формирования высокотемпературной среды, для плавления присадочных материалов и формирования на их основе износостойких покрытий.

Литература

1. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И. Х. Гималтдинов, Б. Г. Зиганшин, И. Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-71-76.

2. Шарафиев, А. А. Состояние машино-тракторного парка Республики Татарстан / А. А. Шарафиев, Н. Р. Адигамов // 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. 69-71.

3. Влияние качества обслуживания тракторов на показатели их использования в аграрном производстве / Р. Ш. Зиятдинов, И. И. Каримов, И. Г. Галиев [и др.] // Приднепровский научный вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2. – С. 38-44.

4. Классификация технологий упрочнения, нанесения покрытий и восстановления деталей топливной аппаратуры дизельных двигателей / С. Н. Шарифуллин, Н. Р. Адигамов, П. А. Тополянский, А. Т. Байниязова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 128-132. – DOI 10.12737/article_5db9737337f839.90239250.

5. Ситдинов, Ш. Р. Анализ существующих технологий восстановления деталей с одновременным упрочнением / Ш. Р. Ситдинов, 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.

6. 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.

7. Патент № 2739927 С1 Российская Федерация, МПК С25D 5/06. Комбинированный инструмент для электроэрозионной обработки и нанесения покрытий методом электролитического натирания: № 2020121299: заявл. 22.06.2020: опубл. 29.12.2020 / 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).

8. 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).

9. Патент № 2718017 С1 Российская Федерация, МПК В23Н 5/00, В23Н 9/00, В23К 9/04. Комбинированный способ упрочнения металлических поверхностей деталей машин, работающих в условиях абразивного изнашивания: № 2019127085: заявл. 27.08.2019: опубл. 30.03.2020 / Н. Р. Адигамов, С. Н. Шарифуллин, Р. Р. Шайхутдинов [и др.]

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

10. Черноиванов В.И., Лялякин В.П., Голубев И.Г. Организация и технология восстановления деталей машин: науч. издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 568 с.

11. Российские аналоги зарубежной сельскохозяйственной техники, импортозамещение агрегатов, запасных частей и расходных материалов: науч. издание. / В.Ф. Федоренко [и др.] М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 340 с.

12. Гималтдинов, И. Х. Структуросберегающая технология восстановления изношенных деталей / И. Х. Гималтдинов, Н. Р. Адигамов, М. Р. Садыков // 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. 170-173.

13. Гайнутдинов, Н. М. Повышение эффективности дуговой металлизации с использованием металло-керамических порошков при восстановлении деталей сельскохозяйственных машин / Н. М. Гайнутдинов, М. М. Абжаев, Н. Р. Адигамов // 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. 65-68.

14. Обоснование применения дуговой металлизации при изготовлении и восстановлении рабочих органов сельскохозяйственных машин с заданными свойствами поверхностей / Н. М. Гайнутдинов, М. М. Абжаев, Н. Р. Адигамов, 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. 239-242.

15. Адигамов, Н. Р. Перспективы плазменных технологий в восстановлении плунжерных пар топливных насосов высокого давления автотракторных дизельных двигателей / Н. Р. Адигамов, С. Н. Шарифуллин, С. В. Славнин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8. – № 1(27). – С. 70-73.

16. Повышение производительности и качества восстановления деталей электролитическим натиранием./ Адигамов Н.Р., Валиев А.Р., Гималтдинов И.Х., Шайхутдинов Р.Р., Садыков М.Р./Техника и оборудование для села. 2020. № 4 (274). С. 34-38.

УДК 331.41

Гатин Адель Анварович*Студент***Макаров Давид Моррисович***Студент***Макарова Ольга Ивановна***Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**olga_180472@mail.ru*

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные методы определения и контроля вредных и опасных факторов производственной среды, а также способы защиты работников от этих неблагоприятных воздействий.

Ключевые слова: производственная безопасность, мониторинг безопасности, вредные и опасные факторы производственной среды, санитарно-гигиенические условия, контроль, системы контроля, инструментальные измерения, средства защиты, метрологическое обеспечение, автоматизированные системы, ресурсы измерений.

Adel A. Gatin*Student***David M. Makarov***Student***Olga I. Makarova***Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan,**olga_180472@mail.ru*

METHODS OF CONTROL AND MONITORING OF DANGEROUS AND HARMFUL FACTORS IN THE PRODUCTION ENVIRONMENT

Abstract. This article discusses methods for determining and controlling harmful and dangerous factors of the working environment, as well as ways to protect workers from these adverse effects.

Keywords: industrial safety, safety monitoring, harmful and dangerous factors of the working environment, sanitary and hygienic conditions, control, control systems, instrumental measurements, protective equipment, metrological support, automated systems, measurement resources.

Труд человека всегда подвергается воздействию опасностей во время работы. В процессе выполнения того или иного вида деятельности, на человека чаще всего влияют техногенные факторы, сопряженные с техникой и оборудованием производства. [1,2,3].

Опасный производственный фактор (ОПФ) – это фактор, влияние которого на трудящегося в конкретных условиях приводит к травме или к иному непредвиденному обстоятельству в виде ухудшения самочувствия.

Мониторинг безопасности производственной среды (МБПС) является важным фактором обеспечения безопасности труда. В МБПС входит: контроль санитарно-гигиенических условий; тяжести и напряженности рабочего процесса; состояние оборудования в процессе работы; состояние зданий, сооружений и горных выработок; самочувствие работников; условия радиационной, взрывоопасности, пожароопасности [4,5,6].

Чтобы обеспечить безопасные условия труда для жизни и здоровья, любое предприятие обязано регулярно вести контроль за содержанием в воздухе опасных веществ. Контроль проводится санитарными лабораториями любого предприятия. Они определяют места и порядок для контроля воздушной среды. Контроль над содержанием в воздухе опасных для организма веществ весьма актуален. Ведь, избыток в воздухе вредных веществ может пагубно влиять на здоровье работников, а в некоторых случаях приводит к гибели людей [7,8].

Чтобы работники знали, как себя вести при выявлении вредных и опасных производственных факторов в виде загрязнения воздуха рабочей среды, работодатель должен проводить аттестацию рабочих мест [9,10,11].

Вредные вещества (аммиак, метан) и пыль могут возникать при выполнении любых работ в промышленных и рабочих помещениях. На промышленных предприятиях, чтобы обеспечить безопасность работников, им выдаются средства индивидуальной защиты [12].

Предельно допустимые концентрации (ПДК) определяют состав и количество вредных веществ в воздухе, которые пагубно влияют на работников. Систематическому контролю подлежит содержания в воздухе вредных веществ. Он используется для предотвращения возможности превышения максимально допустимой концентрации (ПДК) - максимально разовых и среднесменных концентраций.

Рядом с нами все меняется: вымирают редкие виды животных (в том числе и те, кто внесены в Красную книгу); множество городов подвергаются катаклизму и уничтожаются; целые острова стираются с Земли, уходя под воду, но только человек продолжает халатно относиться к планете и с энтузиазмом выкачивают из нее последнее. Все происходящее вокруг нас – это дело нас самих, и только предприняв какие-либо меры мы сможем восстановить все то, что нам дали изначально.

Мониторинг совершается при помощи автоматизированных систем и инструментальными методами (или использованием указателей параметров рабочих процессов).

Автоматизированные системы управления при отклонении параметров контролируемого объекта от нормы в зависимости от своего назначения:

- способны транслировать информацию о состоянии объекта оператору, который в свою очередь в случае надобности предпринимает необходимые действия для устранения неполадок;

- без всякой помощи регулировать и корректировать состояние объекта;

- активировать средства защиты;

- прерывать работу объекта;

- оповещать рабочих об угрозе опасности.

Инструментальные измерения делаются напрямую в производстве или с помощью отбора проб и образцов с последующим их исследованием в лабораторных условиях.

Контроль может осуществляться с определенной периодичностью или непрерывно по мере необходимости. Выбор контроля обуславливается конкретными задачами и вопросами контролирования, которые требуют точных измерений, и регламентируется официальными документами.

Метрологическое обеспечение в области охраны труда - это комплекс различных мероприятий, норм и правил, а также технических средств, обеспечивающих единство и требуемое выполнение измерений для контроля параметров, характеризующих безопасность производства.

Условия к метрологическому обеспечению безопасности:

- формирование рациональной номенклатуры измеренных характеристик в случае контроля, производится в согласии с требованиями стандарта;

- измерение и контроль защиты обязаны осуществляться в согласии со стандартизованными и сертифицированными методами измерения;

- ресурсы измерений, которые используются с целью контроля, обязаны проходить государственные проверки или быть аттестованы;

- ресурсы измерений, применяемые с целью контроля, подлежат общегосударственной проверке в сроки, которые определены Государственными нормами.

Охрана труда является крайне важной составляющей нормального рабочего процесса на любом предприятии. Правильная организация охраны труда обеспечивает высокую производительность трудящихся, на фоне чего значительно снижаются производственные травмы любой степени тяжести [13,14,15]. Организация охраны труда, а также контроль за ее исполнением также положительно сказывается на экономической стороне предприятий, т.к., согласно статистике, оплата больничных

сотрудников обходится предприятиям в 10 раз дороже, чем организация правильной и грамотной системы охраны труда. Т.е. предприятиям гораздо выгодней обеспечить безопасную среду на рабочем месте, чем пренебречь требованиями нормативных документов по охране труда [16,17].

Практически любое предприятие для обеспечения должного уровня безопасности на производстве должно решить три основополагающих задачи по охране труда:

1. Необходимо провести детальный и обширный анализ опасностей, которые могут встретиться во время рабочего процесса;

2. На основе полученных в ходе анализа данных, необходимо разработать и утвердить наиболее эффективные меры по защите сотрудников, при которых люди получают минимальные материальные затраты;

3. Исходя из утвержденных мер по защите сотрудников, разработать меры защиты от остаточного риска. Данные меры направлены на обеспечение абсолютной безопасности сотрудников [18,19,20].

Проведение инструктажей по охране труда и постоянный надзор за исполнением техники безопасности обеспечивает работникам безопасные условия труда и защищает от воздействия неблагоприятных факторов производственной среды. Профилактические меры, такие как употребление молока, витаминных препаратов, лечебно-профилактическое питание, всегда помогают нейтрализовать вредное воздействие опасных факторов и повысить сопротивляемость организма их воздействию [21,22,23].

Безусловно, огромную роль играют средства защиты, одежда и обувь, знаки безопасности, плакаты, защитные ограждения, которые способствуют снижению опасных и вредных производственных факторов производства и предотвращению травм.

Литература

1. Яруллин, Ф.Ф. Совершенствование системы безопасности на предприятии / Ф.Ф. Яруллин, А.А. Рахматуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды III международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019. – С. 213-216.

2. Шакиров, И.З. Влияние освещения на условия труда / И.З. Шакиров, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 380-384.

3. Гатауллин, И.Н. Влияние освещения на трудоспособность рабочих / И.Н. Гатауллин, Ф.Ф. Яруллин, Лу Цзин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации /

Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 319-323.

4. Гилязова, А.Н. Способы утилизации изношенных шин / А.Н. Гилязова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 323-327.

5. Иванников, А.С. Система управления отходами / А.С. Иванников, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 327-331.

6. Салимгараев, И.И. Способ обеззараживания сточных вод И.И. Салимгараев, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 347-351.

7. Фасхутдинов, И.И. Мероприятия противопожарной защиты на предприятии / И.И. Фасхутдинов, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 368-372.

8. Аладашвили, И.К. Теоретическое исследование параметров подаваемого дополнительного воздуха для принудительного завихрения заряда / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3 (54). – С. 87-91.

9. Сабилов, Р.Ф. Нейросетевое моделирование технологических процессов в сельском хозяйстве / Р.Ф. Сабилов, 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: Издательство Казанского ГАУ, 2019 – С. 187-189.

10. Хазиев, А.А. Безопасность транспортировки крупногабаритной сельскохозяйственной техники / А.А. Хазиев, И.Н. Гаязиев, Ф.Ф. Яруллин, Д.Е. Молочников. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 372-376.

11. Аладашвили, И.К. Жидкостные нейтрализаторы / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации /

Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 314-319.

12. Харисова, Р.Р. Обеззараживание и очистка сточных вод / Р.Р. Харисова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 376-380.

13. Аладашвили, И.К. Сажеобразование при эксплуатации дизельного силового агрегата / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2 (53). – С. 83-87.

14. Макаров, Д.М. Особенности трудовой деятельности женщин и подростков / Д.М. Макаров, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Динамика механических систем. материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань, 2021. С. 291-299.

15. Мишина, Е.А. Комплексная безопасность АЗС / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 314-321.

16. Мишина, Е.А. Совершенствование метода утилизации изношенных шин / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 322-328.

17. Нуртдинова, А.Т. Охрана труда и производственный травматизм / А.Т. Нуртдинова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 379-386.

18. Сабирзянова, Г.Р. Противопожарная защита цеха / Г.Р. Сабирзянова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 432-438.

19. Yarullin F., Valiev A., Muhamadyarov F., Ziganshin B. Determination of energy characteristics of conical rotary working tool for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1069 – 1075.

20. Mukhametshin I., Valiev A., Muhamadyarov F., Kalimullin M., Yarullin F. Kinematic analysis of conical rotary subsoil loosener for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1946 – 1952.

21. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф.

Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

22. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

23. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431.

© Гатин А.А., Макаров Д. М., Макарова О.И., 2022

УДК 331.45

Гатин Адель Анварович*Студент***Макаров Давид Моррисович***Студент***Макарова Ольга Ивановна***Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**olga_180472@mail.ru*

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ УРОВНЯ ВИБРАЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКЕ

Аннотация. Длительное воздействие вибрации высоких уровней на организм человека приводит к развитию преждевременного утомления, снижению производительности труда, росту заболеваемости и нередко к возникновению профессиональной патологии - вибрационной болезни, которая занимает одно из первых мест в структуре хронических профессиональных заболеваний.

Ключевые слова: воздействие вибрации, рост заболеваемости, хронические профессиональные заболевания.

Adel A.Gatin*Student***David M. Makarov***Student***Olga I. Makarova***Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan,**olga_180472@mail.ru*

DEVELOPMENT OF MEASURES TO REDUCE THE LEVEL OF VIBRATION AT THE INDUSTRIAL SITE

Abstract. Prolonged exposure to high levels of vibration on the human body leads to the development of premature fatigue, reduced labor productivity, increased morbidity and often to the emergence of occupational pathology-vibration disease, which occupies one of the first places in the structure of chronic occupational diseases.

Keywords: vibration exposure, increased morbidity, chronic occupational diseases.

Обеспечение условий безопасного труда является наиболее актуальной проблемой современного мира. Каждое предприятие старается разработать и внедрить наиболее совершенные меры, которые

обеспечат максимальную безопасность во время работы. Но несмотря на это, полностью избежать несчастных случаев на производстве невозможно из-за человеческого фактора. Практически каждый человек когда-либо ошибался на своем рабочем месте при выполнении своих обязанностей. На некоторых местах работы эти ошибки не влекут за собой практически никаких последствий, а на большинстве – допущенные ошибки являются причиной несчастных случаев [1,2,3].

С момента появления заводов, где главным оборудованием промышленности являются различные производственные установки, было выявлено, что вибрация оказывает негативное влияние на здоровье человека. Весьма продолжительное воздействие вибрации высоких частот на организм работника может приводить к возникновению ранней утомляемости, снижению трудоспособности, часто к возникновению и развитию профессиональных заболеваний — вибрационной болезни [4,5,6].

С каждым днем на свет появляется всё больше изобретений, которые, как правило, почти сразу и беспрепятственно входят в жизнь людей и становятся неотъемлемой ее частью. Спрос порождает предложение, и, как следствие, вопрос производства не стоит мертвым грузом, а начинает свою деятельность.

Влияние деятельности производственных предприятий на внешний мир, а если точнее, на окружающую среду, включающую в себя атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу, очевидно, и оно далеко не благоприятное [7,8,9]. В более широком смысле охрана труда – это комплекс взаимосвязанных между собой элементов, направленный на установление политики, целей по охране труда отдельно взятого предприятия или подразделения, а также направленный на создание механизма для достижения поставленных целей [10,11,12]. Нормативно-правовой основой охраны труда являются федеральные законы №125 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» и №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Также в данный список следует включить Трудовой кодекс Российской Федерации и ряд постановлений Правительства РФ. Ответственным лицом за создание и соблюдение норм и правил по охране труда является непосредственно руководитель предприятия [13,14,15].

Охрана труда является крайне важной составляющей нормального рабочего процесса на любом предприятии. Правильная организация охраны труда обеспечивает высокую производительность трудящихся, на фоне чего значительно снижаются производственные травмы любой степени тяжести [16,17,18]. Организация охраны труда, а также контроль за ее исполнением также положительно сказывается на экономической стороне предприятий, т.к., согласно статистике, оплата больничных сотрудников обходится предприятиям в 10 раз дороже, чем организация

правильной и грамотной системы охраны труда. Т.е. предприятиям гораздо выгодней обеспечить безопасную среду на рабочем месте, чем пренебречь требованиями нормативных документов по охране труда.

Правильней и практичней будет, если данный вопрос решается на этапе планирования промышленной площадки, поскольку на непригодном рабочем месте ухудшается не только состояние здоровья, а также стремительно уменьшается работоспособность сотрудников, снижается качество их труда, что приводит к дополнительным финансовым расходам предприятия. Поэтому понижение вибрации является одним из важных аспектов в разработке мероприятий по улучшению условий труда на рабочих местах производственных помещений. Достижение предельно допустимых уровней вибрации, не вызывающей значительных вредных последствий при каждодневном воздействии на организм работника, является основной задачей при разработке мероприятий по улучшению условий труда [19,20].

При разработке мероприятий по снижению вибрации опираются на стандарт ГОСТ 31192.2-2005 (ИСО 5349-2:2001) «Вибрация. Измерение вибрации и оценка ее влияния на человека».

К основным источникам вибрации относятся ручные, механизированные машины ударно-вращательного, ударного и вращательного действия с пневматическим или электрическим приводом.

Для снижения показателей уровня вибрации используются следующие методы:

– снижения показателя интенсивности вибрации между источником и приемником, являющимся одновременно объектом защиты;

–использование виброизоляции;

–вибродемпфирующее покрытие.

Более результативным и экономичным способом является уменьшение вибрации уже в источнике. Этого можно добиться заменой ударных механизмов на безударные, использование пластмассовых деталей, ременных передач, установление оптимального режима работы, своевременная балансировка, увеличение точности и качества обработки дают снижение вибрации. Вибрация, влияющая на человека при взаимодействии с ручными машинами и оборудованием, охватывает обширный спектр частот до 2000 Гц и выше.

Также обширно применяется метод виброизоляции. Она понижает процесс передачи колебаний от источника на основание, рабочую поверхность, место сидения, рукоятки механизированных инструментов за счет предотвращения жестких связей и установления упругих компонентов. В качестве изоляционных компонентов устанавливают стальные пружины, прокладки из резины, войлока, а также пружинно-пластмассовых, резинометаллических, и пневморезиновых изделий [21,22,23].

Поглощение вибрации— понижение интенсивности колебаний деталей машин (кожухов, сидений, площадок для ног) в результате нанесения слоя упруговязких компонентов (резина, пластик и т.п.). Толщина демпфирующего слоя нередко в 2-3 раза больше толщины элемента, на которую непосредственно наносится. Осуществление вибродемпфирования возможно при использовании двухслойного материала: сталь-алюминий, сталь-медь и др.

Для исключения взаимодействия работников с вибрирующими элементами, рядом с рабочим пространством ставят необходимые ограды, предостерегающие знаки, сигнализацию. А также для эффективной работоспособности применяют сочетание режимов труда и отдыха. Осуществление деятельности с вибрирующим оборудованием разумнее выполнять в теплых помещениях с температурой воздуха не меньше 16 С, поскольку низкие температуры лишь усиливают действие вибрации.

Вопрос защиты от вибрации в ходе работы на производственных объектах имеет большее значение в современности.

Перечень действий для осуществления безопасной работы с производственным оборудованием:

- установление оптимальных и допустимых норм вибрации, для комфортной и безопасной работы;
- осуществление качественного надзора за соблюдением норм и правил работниками в процессе работы;
- создание и производство вибробезопасного оборудования;
- обеспечение работников средствами защиты от вибрации;
- своевременно проводить специальную оценку условий труда и аттестацию рабочих мест.

Все вышеперечисленные действия помогут исключить негативные последствия воздействия вибрации.

С каждым днем в борьбе с вибрацией на производственных объектах, при работе с различным оборудованием, находят новые технические решения вопросов защиты от вибрации. Введение специальных норм и правил по снижению уровня показателей вибрации на стадии разработки и создании промышленного оборудования, даст большую вероятность для обеспечения условий труда, соответствующей всем стандартам. По прогнозам специалистов, реализация этих методов и способов даст значительное уменьшение профзаболеваний и обеспечение безопасных условий труда.

Литература

1. Яруллин, Ф.Ф. Совершенствование системы безопасности на предприятии / Ф.Ф. Яруллин, А.А. Рахматуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды III международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019. – С. 213-216.

2. Шакиров, И.З. Влияние освещения на условия труда / И.З. Шакиров, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 380-384.

3. Гатауллин, И.Н. Влияние освещения на трудоспособность рабочих / И.Н. Гатауллин, Ф.Ф. Яруллин, Лу Цзин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 319-323.

4. Гилязова, А.Н. Способы утилизации изношенных шин / А.Н. Гилязова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 323-327.

5. Иванников, А.С. Система управления отходами / А.С. Иванников, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 327-331.

6. Салимгараев, И.И. Способ обеззараживания сточных вод И.И. Салимгараев, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 347-351.

7. Фасхутдинов, И.И. Мероприятия противопожарной защиты на предприятии / И.И. Фасхутдинов, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 368-372.

8. Аладашвили, И.К. Теоретическое исследование параметров подаваемого дополнительного воздуха для принудительного завихрения заряда / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3 (54). – С. 87-91.

9. Сабиров, Р.Ф. Нейросетевое моделирование технологических процессов в сельском хозяйстве / 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: Издательство Казанского ГАУ, 2019 – С. 187-189.

10. Хазиев, А.А. Безопасность транспортировки крупногабаритной сельскохозяйственной техники / А.А. Хазиев, И.Н. Гаязиев, Ф.Ф. Яруллин,

Д.Е. Молочников. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 372-376.

11. Аладашвили, И.К. Жидкостные нейтрализаторы / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 314-319.

12. Харисова, Р.Р. Обеззараживание и очистка сточных вод / Р.Р. Харисова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 376-380.

13. Аладашвили, И.К. Сажеобразование при эксплуатации дизельного силового агрегата / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2 (53). – С. 83-87.

14. Макаров, Д.М. Особенности трудовой деятельности женщин и подростков / Д.М. Макаров, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Динамика механических систем. материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань, 2021. С. 291-299.

15. Мишина, Е.А. Комплексная безопасность АЗС / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 314-321.

16. Мишина, Е.А. Совершенствование метода утилизации изношенных шин / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 322-328.

17. Нуртдинова, А.Т. Охрана труда и производственный травматизм / А.Т. Нуртдинова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 379-386.

18. Сабирзянова, Г.Р. Противопожарная защита цеха / Г.Р. Сабирзянова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 432-438.

19. Yarullin F., Valiev A., Muhamadyarov F., Ziganshin B. Determination of energy characteristics of conical rotary working tool for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1069 – 1075.

20. Mukhametshin I., Valiev A., Muhamadyarov F., Kalimullin M., Yarullin F. Kinematic analysis of conical rotary subsoil loosener for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1946 – 1952.

21. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф. Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

22. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

23. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431.

УДК 633.11:631.559 УДК 331.453

Гимадеев Азат Маратович

Студент

Макаров Давид Моррисович

Студент

Яруллин Фанис Фаридович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

fanis4444@mail.ru

ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ СИСТЕМА В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

Аннотация. В данной статье рассмотрена значимость и влияние вентиляционной системы на работников производства. А также требования и условия, которые должны соблюдаться при монтаже вентиляции для создания благоприятных условий трудового процесса. Исключающие вредное и опасное нахождение на рабочем месте работников от производственных отходов, которые попадают в воздушное пространство помещения при технологическом процессе.

Ключевые слова: вентиляции, производственное помещение, цех, воздухообмен, очистка воздуха, санитарные нормы.

Azat M. Gimadeev

Student

David M. Makarov

Student

Fanis F. Yarullin

Candidate of Technic sciences, Associate professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

fanis4444@mail.ru

VENTILATION SYSTEM IN THE PRODUCTION ROOM

Abstract. This article examines the significance and impact of the ventilation system on production workers. As well as the requirements and conditions that must be observed when installing ventilation to create favorable conditions for the labor process. Eliminating the harmful and dangerous presence of workers at the workplace from industrial waste that enters the airspace of the premises during the technological process.

Keywords: ventilation, industrial premises, workshop, air exchange, air purification, sanitary standards.

Система вентиляции на производстве и производственных помещениях значит важную роль в создании максимально комфортного и безвредного пребывания сотрудников на рабочем месте. Она позволяет создать на рабочем месте благоприятные условия микроклимата для пребывания работников основного рабочего времени. Производственный процесс очень часто напрямую связан с выбросом большого количества потоков пыли, газов и паров, обладающих токсическими свойствами, повышенной влажностью и другими производственными факторами, которые необходимы для выполнения и соблюдения технологического процесса, но пагубно влияющих на здоровье работников [1,2,3].

Наиболее эффективно справиться с задачей воздухообмена в производственных помещениях способна механическая вентиляционная система. Отличия от естественной системы вентиляции заключается в том, что механическая система имеет принудительную вращающую силу, создаваемую лопастным вентилятором, что позволяет ей прежде очищать, увлажнять и подогреть воздух [4,5]. В производственных цехах чаще используются 2 типа систем:

1. Общеобменная система вентиляции – создаёт равномерный воздухообмен на всех производственных участках. Выравнивает показатели до допустимых норм и требований, такие как: температуру, влажность, скорость циркулирования воздушного потока по производственным помещениям и цехам. Наиболее соответствующе годится для стабилизации комфортного и безвредного пребывания работников на рабочем месте и действительно устраняет мелкие загрязнения [6,7];

2. Локальная или местная вытяжка – такая система вентиляции необходима, если станки или иные производственные установки производят избыточный нагрев помещения или цеха и обильно загрязняют воздух. Такой системе необходимо довольно быстро охлаждать оборудование и устранять вредные аэрозоли и газ, например, при выполнении газосварочных работ (окись углерода, озон, оксиды азота, фтористый водород, пары металлов Cu, Zn, Fe и др.). Местная вытяжка устанавливается непосредственно над установкой или рабочим местом и может быть подключена к выхлопному отверстию с применением гибкого воздуховода [8,9,10].

Основным требованием системы вентиляции на производстве является регулирование системы специальными санитарными нормами, которые развёрнуты с СНиП «Вентиляция специализированных производственных объектов». Среди которых можно выделить следующие положения:

– установка систем вентиляции в производственных помещениях и цехах должна устанавливаться на всех производствах, несмотря на число рабочих и степень загрязнённости воздуха. Требуется это в целях безопасности при образовании пожара или аварии для возможности очистки воздуха в помещении [11,12];

Также немаловажным является то, что сама вентиляционная система не должна быть источником загрязнения воздуха в помещении. В более новых вентиляционных системах технология устроена таким образом, что это исключено. И это требование применимо к старым вентиляциям и вытяжкам, нуждающимся в замене.

– шум и вибрация от вентиляционной системы должны быть в соответствии с установленными нормами и не усугублять положение в шумных и вибронажуженных цехах [13,14,15].

Если численный перевес составляет загрязнения воздушной среды помещения или цеха, то величине вытягиваемого воздуха системой необходимо превышать количество приточного. Если производственное помещение чистое, то ситуация должна быть противоположной, приточного больше, а вытянутого меньше. Приходится делать это для избегания поступления загрязнённого воздушного потока в расположенные рядом с производственным объектом места. В подавляющем большинстве случаев следует придерживаться баланса приточного и удалённого воздуха из помещения с помощью вентиляционной системы.

Соответствуя нормам и требованиям СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» должно быть не меньше 30м³/ч чистого подаваемого воздуха на одного рабочего. Вычислениями определяется скорость поступления воздушного потока и его масса. Принимаются во внимание такие факторы воздушного потока как: загрязнённость среду, влажность и избыточно выделяемое тепло. В том случае, если прослеживаются один или все вышеуказанные факторы, то производятся расчёты количества притока воздушной массы как превосходящей величины [16,17].

А для улучшения вентиляции и очистки воздуха на рабочем месте и производственном помещении в целом, рекомендуется использовать специализированные устройства подачи воздушного потока, которые представляют собой как вертикально, так и горизонтально направленные воздушные потоки для лучшего воздухообмена.

При горизонтальном воздухообмене воздушным потоком вентиляционная система должна быть устроена таким образом, чтобы имелась возможность максимально захватит всю часть воздушного объёма всего помещения. Нормальной скоростью, которой должен соответствовать воздухообмен считается не менее 0,1 метров в секунду. Такая схема подвода воздушных потоков отлично годится для использования в небольших производственных помещениях. На примере цеха с размерами 30x20 метров должно монтироваться 7 вентиляторов, суммарной производительностью 7000 кубических метров в час, которые и обеспечивают воздухообмен горизонтальными воздушными потоками. Вентиляторы располагаются на одной стене высотой до 4 метров и создают стабильную подачу и обмен воздушного объёма. Вентиляторы с

производительностью 7000 кубических метров в час так же монтируются на высоте до 4 метров напротив поступления воздушных масс. Они и устраняют загрязнённый воздух.

Это строение вентиляционной системы с горизонтальным воздухообменом для максимальной очистки воздуха лучше всего использовать в цехах или помещениях, где расстояние между приточными вентиляторами и вытяжными не составляет более 100 метров. В случае, когда расстояние превышает 100 метров эффективность такого строения существенно снижается – загрязнённые воздушные массы начинают застаиваться в воздухе помещения, а вредные производственных отходы всё больше скапливаются. В случае такой проблемы необходима установка дополнительных вентиляторов или струйных аппаратов, которые будут ускорять потоки чистого воздуха, тем самым помогая воздуху успеть преодолеть большее расстояние в производственном помещении.

Для использования вертикального строения воздухообмена необходимо в подвальном помещении установить несколько вентиляторов, которые будут производить подачу свежего воздуха в производственные цеха и помещения посредством перемещения воздушных масс по вентиляционным шахтам. Отверстия при таком монтаже монтируются в полу и закрываются специальными металлическими решётками с ячейками, диаметр которых не превышает 50 миллиметров в соответствии с СНиП II-33-75 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Скорость воздушного потока должна составлять 4,5 метров в секунду при выходе от вентиляторов и соответственно 0,1 метров в секунду при непосредственном входе в помещение через отверстия в полу. Нормальной производительностью приточных вентиляторов для помещения 30x20 м считается 3400 кубических метров в час. Вытяжные вентиляторы устанавливаются на высоте до 6 метров, чаще всего, на крыше. Их производительность составляет 6800 кубических метров в час.

Такое горизонтальное строения вентиляционной системы способно в кратчайшие сроки очистить воздух в производственном помещении и снизить концентрацию вредных веществ в воздухе до соответствующих нормам 2 миллиграмм на кубический метр указанных в ГН 2.2.5.686-98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

Оборудование и тип вентиляционной системы на каждом производственном объекте устанавливается по регламентированию СНиП. Но также есть возможность установки любой вентиляционной системы, если были соблюдены все требования законов и норм при проектировании объекта [18].

Также на производстве необходима установка аварийной вентиляционной системы. Такая установка представляет собой

индивидуальную систему вентиляции, которая предназначена для создания безопасных условий труда в производственных помещениях и цехах, где есть вероятность возможного выброса вредных и опасных производственных веществ или предназначена для экстренного включения в случае ЧС [19,20,21].

Механизм аварийной системы вентиляции работает только на вытяжку. Необходимость этого заключается в том, чтобы избежать попадания загрязнённого воздушного потока в другие производственные помещения. Во избежание несчастных случаев на предприятии или производстве во время аварийной ситуации при осуществлении эвакуации людей, система вентиляции необходимо оснастить 2 видами управления – автоматический и с ручным (дистанционным) управлением. Система вентиляции обязательно должна включать такие элементы оповещения о пожаре как:

- извещатели, при срабатывании которых, автоматически осуществляется открывание системы вытяжных вентиляторов и клапанов дымохода;

- сигнал – оповещение «Пожар» на центральном пульте управления пожарной охраны;

- возможность включения аварийной вентиляции вручную.

Вентиляционная система на производственных объектах является трудоёмким и энергозатратным комплексом работ, которым необходимы специализированные умения и знания правил и требований технологического процесса установки систем вентиляции.

Основными требованиями вне зависимости от того, какого вида и типа вентиляционная система и производственное помещение, необходимо соблюдение двух главных факторов: правильное конструктивное исполнение и функциональность. От того насколько соблюдены эти требования будет установлен правильный и здоровый микроклимат на производстве [22,23].

Литература

1. Аладашвили, И. К. Теоретическое исследование параметров подаваемого дополнительного воздуха для принудительного завихрения заряда / И. К. Аладашвили, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 87-91. – DOI 10.12737/article_5db963d29fd505.05753710.

2. 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.

3. Обзор конструкций существующих дисковых шлифовальных машин и установок / З. Д. Гургенидзе, Ф. Ф. Яруллин, О. И. Макарова, М. Р. Фаттахов // 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. 78-83.

4. Гарифуллина, И. А. Влияние вредных производственных факторов при работе со стеклопластиком / И. А. Гарифуллина, 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. 390-395.

5. 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.

6. Обеспечение безопасности и охраны труда на производстве / Д. И. Сибагатуллина, И. Н. Гаязиев, В. М. Медведев [и др.] // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 397-399.

7. 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.

8. Аладашвили, И. К. Сажеобразование при эксплуатации дизельного силового агрегата / И. К. Аладашвили, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 83-87. – DOI 10.12737/article_5d3e16a5a33a65.96468956.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. Кириллов, Е. В. Меры предотвращения аварийных ситуаций с участием сжиженного природного газа / Е. В. Кириллов, 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. 335-339.

13. Юмаева, Л. С. Разработка мероприятий по снижению уровня вибрации на промышленной площадке / Л. С. Юмаева, 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. 384-388.

14. Макарова, О. И. Влияние вибрации и шума на организм человека / О. И. Макарова, Л. И. Бакирова // 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. 188-192.

15. Бушуев, А. В. Оценка и анализ вредного воздействия вибрации для человека, способы защиты от вибрации / А. В. Бушуев, 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. 386-390.

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. 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.

18. Макарова, О. И. Специальная оценка условий труда / О. И. Макарова, И. А. Пашин // 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. 192-196.

19. Абдулхакова, Г. Г. Обеспечение пожарной безопасности на предприятиях автосервиса / Г.Г. Абдулхакова, Ф.Ф. Яруллин, И.Н. Гаязиев, В.М. Медведев, О.И. Макарова // Агроинженерная наука XXI века. Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. – 376 с.

20. Макарова, О. И. Особенности охраны труда на производстве / О. И. Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 229-232.

21. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф. Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

22. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

23. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431.

© Гимадеев А.М., Макаров Д. М., Яруллин Ф.Ф., 2022

УДК 331. 45

Гимаева Карина Р*Студент***Макаров Давид Моррисович***Студент***Макарова Ольга Ивановна***Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**olga_180472@mail.ru*

ОХРАНА ТРУДА ПРИ РАБОТЕ В ОФИСНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Аннотация. Охрана труда является крайне важной составляющей нормального рабочего процесса на любом предприятии. Правильная организация охраны труда обеспечивает высокую производительность трудящихся, на фоне чего значительно снижаются производственные травмы любой степени тяжести. В данной статье рассмотрены основные аспекты охраны труда при работе в офисных помещениях.

Ключевые слова: охрана труда, безопасность, рабочий процесс, организация труда, трудовая функция.

Karina R. Gimaeva*Student***David M. Makarov***Student***Olga I. Makarova***Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan,**olga_180472@mail.ru*

LABOR SAFETY WHEN WORKING IN OFFICE PREMISES

Abstract. Occupational safety is an extremely important component of the normal workflow in any enterprise. Proper organization of labor protection ensures high productivity of workers, against the background of which industrial injuries of any severity are significantly reduced. This article discusses the main aspects of labor protection when working in office premises.

Keywords: labor protection, safety, working process, labor organization, labor function.

Охрана труда является крайне важной составляющей нормального рабочего процесса на любом предприятии. Правильная организация охраны труда обеспечивает высокую производительность трудящихся, на фоне чего значительно снижаются производственные травмы любой степени тяжести [1,2,3]. Организация охраны труда, а также контроль за ее

исполнением также положительно сказывается на экономической стороне предприятий, т.к., согласно статистике, оплата больничных сотрудников обходится предприятиям в 10 раз дороже, чем организация правильной и грамотной системы охраны труда. Т.е. предприятиям гораздо выгодней обеспечить безопасную среду на рабочем месте, чем пренебречь требованиями нормативных документов по охране труда [4,5,6].

Рабочая обстановка и трудовая деятельность рабочих является очень масштабным занятием в наше время, так как улучшения процессов в данном направлении является неотъемлемой частью нашей жизни.

Порядок выполнения трудовых функций работников. Выполнения работы в офисе осуществляется руководящим лицом по средствам поэтапного выполнения главных функций, таких как: умение планировать, организационные моменты, правильное мотивирование, слежение, анализ и учет [7,8,9].

Умение планировать подразумевает умение видеть наперед все варианты развития событий, которые могут произойти в той или иной ситуации. Умение правильно составить план работы и расписать все пункты проведения данных работ, путем организации плана работ высшими работниками учреждения [10,11].

Организационные моменты – в основном такими действиями занимаются люди, которые специально обучены для этого, либо знающие правильный подход к данной работе или же те люди, которые больше всего заинтересованы в правильности и корректном прохождении всего плана работ.

Практически любое предприятие для обеспечения должного уровня безопасности на производстве должно решить три основополагающих задачи по охране труда:

1. Необходимо провести детальный и обширный анализ опасностей, которые могут встретиться во время рабочего процесса [10,11,12];

2. На основе полученных в ходе анализа данных, необходимо разработать и утвердить наиболее эффективные меры по защите сотрудников, при которых люди получают минимальные материальные затраты [13,14,15];

3. Исходя из утвержденных мер по защите сотрудников, разработать меры защиты от остаточного риска. Данные меры направлены на обеспечение абсолютной безопасности сотрудников [16,17,18].

Правильное мотивирование должно исходить как от всего коллектива, так и от высших чинов руководящих должностей. Ведь при правильном подходе к каждому человеку будет возрастать уровень работы и качество выполненной работы в целом [12,13,14].

Охрана труда сотрудников любого предприятия состоит из нескольких основополагающих составляющих, к которым относят:

Микроклимат производственных помещений в целом, и микроклимат рабочей зоны работника в частности. Данная составляющая оказывает

существенное влияние на состояние работника. Под микроклиматом помещений понимают климат внутри этих помещений. К показателям климата относят: температуру, влажность, движение воздуха, тепловое излучение от электроприборов и т.д. Микроклимат помещений оказывает влияние не только на состояние работников, но и на их работоспособность [15,16,17].

Слежение, анализ и учет от правильного слежения над персоналом очень многое зависит. Если человека никто не будет подталкивать к выполнению своих трудовых обязанностей, многое может затянуться, в том числе и весь рабочий процесс. Зачастую от одного человека многое может зависеть, так как офис – это один огромный механизм, при выходе из строя хотя бы одного, весь механизм может быть испорчен, и работа будет не столь корректна и верна.

Освещение производственных помещений. Ни одно современное помещение не может обходиться без осветительных приборов, и чем оно больше – тем выше количество приборов. Организация правильного освещения помещения является одним из важнейших факторов по охране труда, т.к. более 90% всей информации, человек получает благодаря зрительным органам [18,19,20].

Вред, наносимый производством и факторы, которые могут на это влиять. Очень важно понимать, что любой человек должен адаптироваться к микроклимату, который есть вокруг него и должен понимать. А люди, которые окружают его должны помочь ему влиться в коллектив и быстрее освоить все основные принципы работы в коллективе. Если человек привыкает к сотрудникам и быстро находит с ними общий язык, то и освоение его будет происходить быстрее, но также могут влиять и некоторые факторы на здоровье человека и его организма в целом, ведь у каждого человека адаптация к климату проходит по разному. Воздействие световых лучей и окружающего воздуха могут оказать отрицательное влияние на состояние человека. Все это в совокупности может повлиять на самочувствие человека и его работоспособность [21,22,23].

Уровень электромагнитных полей. Уровень ЭМП строго нормируется и не должен превышать установленных данных. Связанно это с тем, что электромагнитное излучение оказывает пагубное влияние на живые организмы. В большинстве цехах достаточно много электрической техники, которая излучает ЭМП.

Условия санитарии и гигиены в условиях работы тех, или иных офисах не должны быть ниже уровня развития и имиджа данной компании, так как компания существует и работает в условиях каждодневной конкуренции не должна оставаться в стороне. Условия санитарии и гигиены должны быть на очень высоком уровне, чтобы компания несла как можно меньше убытков в плане болезней и заболеваемости среди работников офиса.

Немаловажную роль в обеспечении охраны труда является грамотная организация рабочего пространства. Рациональная организация рабочего пространства включает в себя наиболее оптимальную планировку, учитывая уровень механизации и автоматизации рабочего места и рабочей позы сотрудника. Все эти факторы обеспечивают не только удобство во время выполнения работы, но и повышение качества производимой продукции, а, следовательно, и повышение выручки предприятия.

Напряженность трудового процесса определяется за счет эмоциональных взрывов и взаимодействия зрительного контакта, слуха, и состоянием человека внутримышечных и сердечно-сосудистых систем, загруженности мозговой активности и занятости в течении всего рабочего дня и темпа работы.

Из всего выше перечисленного мы можем сделать вывод, что вредные факторы очень сильно и очень часто влияют на здоровье человека и на состояние его в дальнейшей жизни, на какой бы работе мы не находились, мы испытываем чувство дискомфорта и чувства недомогания. Так как каждая работа по-своему для нас очень сложна и выгорание происходит у человека очень часто и из-за этого бывают частые проблемы со здоровьем. Поэтому всегда необходимо поведать и предупредить человека о возможных вредных факторах, которые могут негативно сказаться на нем в последствии. Если вовремя предупредить человека, то его дальнейшее выполнение трудовой деятельности может быть более продуктивным и качественным, поэтому на начальном этапе нужно помогать новым работникам быстрее освоиться на новом месте. От быстрого введения в курс дела и ознакомления с основными аспектами рабочего процесса напрямую зависит качество и продуктивность выполнения трудовой функции работника.

Литература

1. Яруллин, Ф.Ф. Совершенствование системы безопасности на предприятии / Ф.Ф. Яруллин, А.А. Рахматуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды III международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019. – С. 213-216.

2. Шакиров, И.З. Влияние освещения на условия труда / И.З. Шакиров, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 380-384.

3. Гатауллин, И.Н. Влияние освещения на трудоспособность рабочих / И.Н. Гатауллин, Ф.Ф. Яруллин, Лу Цзин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации /

Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 319-323.

4. Гилязова, А.Н. Способы утилизации изношенных шин / А.Н. Гилязова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 323-327.

5. Иванников, А.С. Система управления отходами / А.С. Иванников, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 327-331.

6. Салимгараев, И.И. Способ обеззараживания сточных вод И.И. Салимгараев, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 347-351.

7. Фасхутдинов, И.И. Мероприятия противопожарной защиты на предприятии / И.И. Фасхутдинов, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 368-372.

8. Аладашвили, И.К. Теоретическое исследование параметров подаваемого дополнительного воздуха для принудительного завихрения заряда / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3 (54). – С. 87-91.

9. Сабилов, Р.Ф. Нейросетевое моделирование технологических процессов в сельском хозяйстве / Р.Ф. Сабилов, 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: Издательство Казанского ГАУ, 2019 – С. 187-189.

10. Хазиев, А.А. Безопасность транспортировки крупногабаритной сельскохозяйственной техники / А.А. Хазиев, И.Н. Гаязиев, Ф.Ф. Яруллин, Д.Е. Молочников. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 372-376.

11. Аладашвили, И.К. Жидкостные нейтрализаторы / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации /

Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 314-319.

12. Харисова, Р.Р. Обеззараживание и очистка сточных вод / Р.Р. Харисова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 376-380.

13. Аладашвили, И.К. Сажеобразование при эксплуатации дизельного силового агрегата / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2 (53). – С. 83-87.

14. Макаров, Д.М. Особенности трудовой деятельности женщин и подростков / Д.М. Макаров, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Динамика механических систем. материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань, 2021. С. 291-299.

15. Мишина, Е.А. Комплексная безопасность АЗС / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 314-321.

16. Мишина, Е.А. Совершенствование метода утилизации изношенных шин / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 322-328.

17. Нуртдинова, А.Т. Охрана труда и производственный травматизм / А.Т. Нуртдинова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 379-386.

18. Сабирзянова, Г.Р. Противопожарная защита цеха / Г.Р. Сабирзянова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 432-438.

19. Yarullin F., Valiev A., Muhamadyarov F., Ziganshin B. Determination of energy characteristics of conical rotary working tool for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1069 – 1075.

20. Mukhametshin I., Valiev A., Muhamadyarov F., Kalimullin M., Yarullin F. Kinematic analysis of conical rotary subsoil loosener for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1946 – 1952.

21. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф.

Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

22. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

23. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431.

УДК 656.11

Глемба Константин Вячеславович
 Кандидат технических наук, доцент
Гриценко Александр Владимирович
 Доктор технических наук, профессор
 Южно-Уральский государственный университет (НИУ)
 Южно-Уральский государственный аграрный университет,
 Челябинск
Гималтдинов Ильдус Хафизович
 Кандидат технических наук, доцент
 Казанский государственный аграрный университет, Казань
 tskazgau@mail.ru

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ УЛУЧШЕНИЕМ КАЧЕСТВА УБОРКИ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Аннотация. Представлена актуальность исследований, рассмотрена взаимосвязь состояния дорожного покрытия и его сцепных качеств с уровнем безопасности движения. Показаны недостатки технологий и установок для очистки дорожного полотна. Анализ существующих конструкций выявил недостатки уборочно-моечных машин с контактным и бесконтактным воздействием на загрязнения. Представлены результаты экспериментальных исследований, которые могут быть использованы при проектировании рабочих органов транспортно-технологических машин.

Ключевые слова: организация и безопасность дорожного движения, дорожно-транспортные происшествия, качество очистки загрязнений, дорожное полотно, сцепные качества слоя износа дороги, макро- и микрошероховатость.

Konstantin V. Glemba
 Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Alexander V. Gritsenko
 Doctor of Technical Sciences, Professor
 South Ural State University (NIU), South Ural State Agrarian University,
 Chelyabinsk, Russia
Gimaltdinov Ildus Khafizovich
 Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
 tskazgau@mail.ru

ON THE ISSUE OF IMPROVING TRAFFIC SAFETY BY IMPROVING THE QUALITY OF ROAD SURFACE CLEANING

Abstract. The relevance of research is presented, and the relationship between the state of the road surface and its coupling qualities with the level of

traffic safety is considered. Shows the disadvantages of technologies and installations for cleaning of the roadway. Analysis of existing structures revealed the shortcomings of cleaning machines with contact and non-contact effects on pollution. The results of experimental studies that can be used in the design of working bodies of transport and technological machines are presented.

Keywords: organization and safety of road traffic, road accidents, quality of pollution cleaning, roadbed, coupling properties of the road wear layer, macro-and micro-roughness.

Актуальность исследований. Одним из важных показателей безопасности как городского, так и загородного движения, являются сцепные качества дорожного покрытия [1, 2, 3]. Практика совершенствования организации дорожного движения на отдельных участках улично-дорожной сети показывает недостаточное решение проблемы по очистке участков дороги от загрязнений, что приводит к нарушению нормальных условий ее функционирования [4, 5, 6]. Процентное соотношение дорожно-транспортных происшествий (ДТП), связанных с неудовлетворительным содержанием элементов дороги, в среднем составляет порядка 3% от общего количества происшествий. В результате можно сделать вывод, что дорожному полотну не уделяется должное внимание (рисунок 1) [7, 8, 9].



Рисунок 1 – Состояние участка дорожного полотна и обочины в весенний период

На рисунке 1 можем наблюдать, что часть дорожного полотна не только неудовлетворительно очищены, но и находятся без соответствующей разметки, предусмотренной нормативной документацией, что ведет к развитию ДТП с тяжелыми последствиями, особенно в тёмное время суток, т.к. граница асфальтобетон–обочина сливается с проезжей частью и дезориентируют водителей. Если анализировать тягово-скоростные и тормозные свойства автомобиля, то любые загрязнения на дороге негативно влияют на молекулярную и

деформационную составляющую процесса сцепления шины с покрытием, что говорит об актуальности существующей проблемы, которая требует решительных действий [10, 11, 12]. В крупных городах существует ряд дорожных организаций, отвечающие за состояние дорожной инфраструктуры, приоритетными направлениями деятельности которых является обеспечение безопасности движения организационными и техническими мероприятиями, в т.ч. они обязаны очищать дорогу и дорожные сооружения от загрязнений. Объектом исследований является процесс изменения сцепных свойств дорожных покрытий, в т.ч. процесс взаимодействия шины колеса с дорогой, а предметом – закономерность изменения состояния безопасности функционирования системы «машина–дорога–среда» при использовании различных методов и средств уборочно-моечных работ.

Анализируя и исследуя состояние загрязнения поверхностного слоя дороги, наметился один из путей решения этой проблемы – разработка эффективной установки по очистке слоя износа дорожного полотна от загрязнений [13, 14, 15]. Для выполнения и достижения поставленной цели ставились следующие задачи исследований:

- выявить ненормативное состояние дороги и определить ее протяженность;
- установить причинно-следственную связь, закономерности изменения состояния безопасности движения и травматизма участников дорожного движения со стадиями загрязнения покрытия дороги;
- провести анализ отечественных и зарубежных технологий и средств, применяемых для очистки дорожного полотна от загрязнений;
- разработать инновационный подход, технологическую схему и установку для очистки дорожного полотна;
- рассчитать экономический эффект от внедрения предлагаемого устройства.

Теоретические исследования. Перед проведением исследований принимался ряд ограничений, касающихся влияния сторонних факторов на процесс ухудшения сцепных качеств, кроме загрязнений [16, 17, 18]. Поэтому считали, что требования ГОСТ Р 50597-93 выполняются своевременно и в соответствии с нормативами, в частности, – требованиями к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог, улиц и дорог городов и других населенных пунктов: покрытие проезжей части не должно иметь просадок, выбоин, иных повреждений, затрудняющих движение транспортных средств с разрешенной Правилами, дорожного движения скоростью [19, 20].

При теоретическом исследовании проводился анализ существующих технологий и средств для очистки элементов дороги. Патентный поиск показал широкий спектр дорожно-уборочных машин. Каждый из указанных аналогов имеет ряд существенных недостатков, но общими для них являются: отсутствие возможности качественной очистки макро- и

микрошероховатости покрытия дороги. Также имеет место нерациональное распределение энергии в устройствах, работающих на частичном использовании законов аэродинамики.

При обосновании технологической схемы работы установки, опираясь на проведенные теоретические и экспериментальные исследования, приходим к заключению, что счищать загрязнения с полотна дороги необходимо установкой, совмещающей принцип воздушной завесы, образующей зоны давления, не позволяющих пылевидным частицам находиться в рабочей области, и вакуумно-эжекционных систем, образующих области разрежения в той же рабочей зоне с целью перемещения нечистот в грязепылесборник.

Загрязнения должны устраняться и смещаться узконаправленным уравновешенным воздушным потоком, причем, при работе установки окружающая среда не должна загрязняться пылью, т.е. конструкция и технология должны соответствовать безопасности дорожного движения, охране труда и экологическим требованиям. Осуществить это возможно за счет технологичного подхода к процессу извлечения загрязнений из структуры шероховатого слоя износа дороги и точный аэродинамический расчет процесса их перемещения в грязепылесборник уборочно-моечной машины.

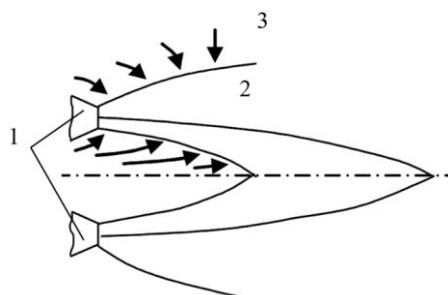
Анализ конструкций при проектировании установки выявил недостатки существующих уборочно-моечных машин с контактным и бесконтактным воздействием на загрязнения, например, при очистке ограждений и покрытий дорог, используя водоструйные установки высокого или низкого давления в комбинации с механическим воздействием, не достигается высокий качественный уровень удаления грязи и пыли. В первом случае это связано с поверхностным натяжением жидкости, препятствующим удалению мелких частиц, а в другом – с механическим принципом воздействия на макро и микрошероховатость поверхности покрытия дороги.

В соответствии с указанными предпосылками, направленных на создание установки с заложенными характеристиками, необходимо решить следующие задачи по обеспечению ее технологических и конструктивных параметров процесса устранения загрязнений:

- обосновать технологические и конструктивные параметры установки: производительность, давление и расход воздуха при выходе струи из сопла рабочего органа для обеспечения воздушной завесы; тип и наклон струи воздуха, зазор между рабочим органом и поверхностью дороги;

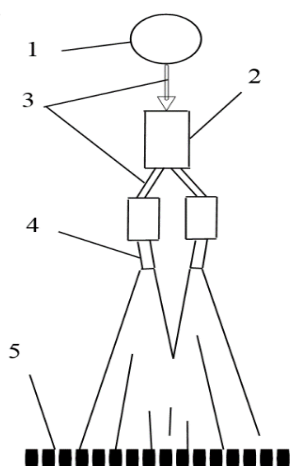
- рассчитать и оптимизировать технологические и конструктивные параметры установки в зависимости от состава загрязнений, температурного режима, времени воздействия рабочего тела на загрязнения.

Методика исследований. Проведем анализ принципа создания высококачественной струи воздуха. В разных областях техники применяются воздушоструйные установки, которые используют сопла щелевидного или дугообразного типа. То есть, струя имеет плоское сечение в поперечной плоскости. В результате исследований выявлено, что необходимо формировать струю с помощью сочетания круглых сопел (рисунок 2).



1 – сопла; 2, 3 – области избыточного давления и разрежения
Рисунок 2 – Схема распространения пары плоских струй

Существует ряд особенностей при проектировании устройства распределения воздуха: плоская струя получается из системы круглых струй, и близко расположенные струи притягиваются друг к другу (см. рисунок 2), в результате чего уменьшается угол раскрытия совокупной струи по сравнению с одиночной.



1 – пневмонасос высокого давления; 2 – успокоитель турбулентного потока; 3 – соединительные воздуховоды; 4 – сопла круглого сечения; 5 – дорожное полотно
Рисунок 3 – Экспериментальный стенд

Используя лабораторный стенд, были выявлены оптимальные параметры воздушного распределения, при которых угол раскрытия комбинированной струи принимает минимальные значения (рисунок 3).

Установлено, что угол α между осями сопел должен составлять величину около 2-3 градуса. При этом оси каждого из сопел должны быть расположены друг от друга на расстоянии около 4,5 значений их диаметра (рисунок 4).

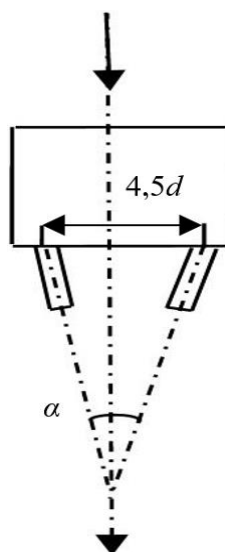


Рисунок 4 – Расположение сопел круглого сечения в воздухораспределителе

Испытания по изменению скорости оси струи по ее длине позволили вычислить коэффициент неравномерности воздушных распределителей между прямоугольными и круглыми сечениями. Переменное прямоугольное сечение дает отклонение от средней скорости около 5,5%, то есть равномерное раздающее. Отклонение у цилиндрических воздушных распределителей постоянного сечения находятся же в пределах 12,5–13,2%. Для снижения этого отклонения, связанного с прорыв воздуха между струями, можно добиться путем установки третьего ряда вспомогательных сопел с меньшим диаметром. Их расположение должно быть ориентировано шахматным порядком между соплами основных рядов. При этом, осевая скорость струи с тремя рядами круглых сопел по ее длине показало изменение с достаточной точностью (средняя относительная погрешность $\varepsilon=4,2\%$).

Результаты выполненной исследовательской работы направлены:

- на совершенствование методов обслуживания дорог, в частности, технологии процесса очистки дорожного покрытия;
- на снижение аварийности за счет улучшения процесса сцепления движителя с покрытием в системе автомобиль–дорога–среда;
- определение алгоритмов и режимов использования рабочего органа установки с целью улучшения качества процесса очистки, тем самым, повышая эффективность дорожных работ.

При определении экономической целесообразности использования машины должны приниматься во внимание несколько факторов:

- высокая производительность машины за счет более высоких качественных характеристик и показателей нормативного времени;
- повышение уровня безопасности обслуживания дорог путем применения новых технологий (применением бесконтактного способа);
- экологическая эффективность в области утилизации пылевидных загрязняющих и вредных веществ;
- универсальность использования новых машин.

В дальнейшем планируется последовательное решение выше указанных задач на основании исследований и анализа экспериментального материала.

Выводы. Материалы исследовательской работы можно использовать при проектировании транспортно-технологических машин для улучшения качества уборочных-моечных работ с целью повышения сцепных свойств дорожных покрытий, и как следствие – повышение безопасности движения.

Литература

1. Ларин, О. Н. Обзор методов определения надежности оператора в динамических эргатических системах // Транспорт Урала. – 2012. – №1(32). – С. 17-22.
2. Горбачев, С. В. Влияние на безопасность движения уровня формализации информационного потока в эргатических системах // Вестник ОГУ. – 2011. – №10(129). – С. 88-93.
3. Аверьянов, Ю. И. Аспекты повышения безопасности подсистемы «оператор» на колесном транспорте // Вестник ЧГАА. – 2014. – Т. 70. С. 34-42.
4. Ларин, О. Н. Системный подход к поиску резерва повышения безопасности дорожного движения в крупных городах России. Межвузовский сб. науч. статей. – Самара: СГТУ. – 2013. – С. 165-181.
5. Ларин, О. Н. Вопросы применения системного подхода для повышения безопасности дорожного движения // Ежемесячный научный информационный сборник «ТРАНСПОРТ: наука, техника, управление». – 2013. – Т. 11. – 52-55.
6. Глемба, К. В. Многокритериальный подход к исследованию оценки безопасности в системах принятия решений при управлении автомобилем. Материалы IV Международной науч.-практич. конф. «Проблемы и перспективы развития евроазиатских транспортных систем». – Челябинск: ЮУрГУ. – 2012. – С. 45-55.
7. Аверьянов, Ю. И. Автоматическое определение тормозного пути и замедления автомобиля при торможении как фактор обеспечения безопасности дорожного движения // Вестник ЧГАУ. – 2004. – Т.43. – С. 51-55.

8. Горшков, Ю. Г. Автоматический контроль за исправностью тормозной системы // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – №5. – С. 20-22.
9. Ларин, О. Н. Влияние условий организации дорожного движения на процесс восприятия водителем информации // Транспорт: наука, техника, управление. – 2012. – № 11. – С. 55-57.
10. Аверьянов Ю.И., Глемба К.В., Глемба В.К. Методы оценки информационной перегрузки оператора в процессе управления машиной / Ю. И. Аверьянов, К. В. Глемба, В. К. Глемба // Вестник ЧГАА. – 2010. – Т. 56. – С. 5-10.
11. Глемба, К. В. Надежность процесса восприятия водителем дорожных условий // Вестник ЧГАА. – 2008. – Т. 52. – С. 30-35.
12. Глемба, К. В. Влияние перцептивных процессов пространственного восприятия участников дорожного движения на их безопасность // Вестник ЧГАА. – 2012. – Т. 62. – С. 26-31.
13. Глемба, К. В. Влияние пертинентности информационного поля на безопасность дорожного движения // Вестник ЧГАА. – 2014. – Т. 68. – С. 7-13.
14. Фомин, К. А. Аспекты повышения безопасности пешеходов на пешеходных переходах. Международная научно-практическая конференция. – Челябинск: ЮУрГАУ. – 2016. – С. 263-270.
15. Ларин, О. Н. Экспериментальное исследование параметров движения пешеходов на пешеходном переходе. Всероссийская научно-практическая конференция. – Тюмень: ТИУ. – 2016. – С. 266-273.
16. Ларин, О. Н. Методы и результаты исследований безопасности пешеходов на улично-дорожной сети. Международная научно-практическая конференция. – Тюмень: ТИУ. – 2015. – С. 7-14.
17. Ларин, О. Н. Исследование факторов и параметров безопасности пешеходов на нерегулируемых пешеходных переходах // Агропромышленный комплекс России. – 2015. – Т. 74. – С. 97-104.
18. Glemba K, Gritsenko A. Research of informativeness and parameters of pedestrian traffic on unregulated pedestrian crossings. Transportation Research Procedia, 2018, vol. 36, pp. 199-206.
19. Аверьянов, Ю. И. Выявление и совершенствование проблемных взаимосвязей структурных элементов системы безопасности движения мобильных машин // Вестник ЧГАА. – 2013. – Т. 66. – С. 25-34.
20. Горшков, Ю. Г. Факторы опасности мобильных технологических процессов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – №7. – С. 4-6.

УДК 621.791.5

Давлетшин Э.Н.

Студент

Галиев Ильгиз Гакифович

Доктор технических наук, профессор

drGali@mail.ru

Хусаинов Раиль Камилевич

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

АНАЛИЗ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Аннотация. Техническое обслуживание тракторов представляет собой систему организационных, технических и технологических мер по поддержанию значений параметров технического состояния в пределах, при котором обеспечивается их работоспособность. Ремонт представляет собой систему организационных, технических и технологических мер по восстановлению номинальных параметров конструктивных элементов энергетических средств. В статье рассмотрен анализ планово-предупредительной системы обслуживания тракторов в аграрном производстве.

Ключевые слова: техника в сельском хозяйстве, работоспособность, ресурс, техническое обслуживание, ремонт агрегатов.

E.N. Davletshin

Student

Ilgiz.G. Galiev

Doctor of technical sciences, professor

drGali@mail.ru

Rail.K. Khusainov

Candidate of technical sciences, associate professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

JUSTIFICATION OF THE METHOD OF RECOGNITION OF PARAMETERS AFFECTING THE WEAR RATE OF ENGINE PARTS

Abstract. Maintenance of tractors is a system of organizational, technical and technological measures to maintain the values of technical condition parameters within the limits at which their operability is ensure. Repair is a system of organizational, technical and technological measures to restore the nominal parameters of structural elements of power facilities. The article

considers the analysis of the planned preventive maintenance system of tractors in agricultural production.

Keywords: machinery in agriculture, efficiency, resource, maintenance, repair of aggregates.

Обеспечение и восстановление работоспособности сельскохозяйственной мобильной техники зависит от системы технического обслуживания и ремонта, что в конечном итоге определяет эффективность их функционирования [1, 2, 3].

Техническое обслуживание тракторов представляет собой систему организационных, технических и технологических мер по поддержанию значений параметров технического состояния в пределах, при котором обеспечивается их работоспособность [4, 5].

Ремонт представляет собой систему организационных, технических и технологических мер по восстановлению номинальных параметров конструктивных элементов энергетических средств. Различают текущий и капитальный ремонты. Текущий ремонт представляет собой комплекс мероприятий по восстановлению ресурса отдельных агрегатов и систем трактора, а капитальный ремонт, в отличие от текущего, направлен на восстановление ресурса всех агрегатов и систем техники.

Осуществление плановых работ по техническому обслуживанию предполагает выполнение ремонтных операций попутно с одной стороны и при проведении ремонтных работ могут быть проведены операции по техническому обслуживанию [7, 8].

Возможность проведения попутных ремонтных работ соответствуют правилам, которые были утверждены в 1964 г. и стали основой разработки системы технического обслуживания техники в сельском хозяйстве [9, 10]. Как дальнейшее развитие системы ТО сельскохозяйственной техники было установлено оптимальных значений периодичности ТО и ремонта в зависимости от расхода топлива или наработки техники.

Усилиями ученых планово-предупредительная система ТО и ремонта техники в сельском хозяйстве позволило повысить эффективность эксплуатации машин. Как результат планомерного совершенствования и применения этой системы в полном объеме можно отметить снижение затрат на капитальный ремонт тракторов на 45...47%, увеличение производительности сельскохозяйственной техники на 17...21% [11]. Так же, следует отметить, что совершенствование системы ТО и ремонта привело к повышению технического ресурса агрегатов на 20...25% [11]. С другой стороны, было выявлено увеличение удельных издержек по поддержанию тракторов в исправном состоянии в 2,5...5 раз и уменьшение времени на полезную работу по причине несоблюдения правил ТО [12, 13].

Такие понятия и показатели как: вид ТО; периодичность проведения ТО и их трудоемкость; издержки, предусмотренные для проведения ТО и ремонта регламентированы положением и нормами системы ТО и

ремонта, определяющие потребность парка тракторов в техническом обслуживании и ремонте, которые используются при проведении проектных работ при организации производственной инфраструктуры ремонтно-обслуживающей базы [14].

Однако, в результате литературного анализа и фактического состояния использования конкретных тракторов, в системе планово-предупредительного ТО, предусматривающий применение в расчетах по планированию ТО нормативов регламентной стратегии выявлены серьезные недостатки. К ним можно отнести: не учитывается тот факт, что надежность одних и тех же агрегатов техники в доремонтном периоде выше, чем в межремонтном, а значит и расход ресурса будет выше; тракторы эксплуатируются в различных условиях, поэтому и интенсивность износа одинаковых элементов машин будет носить случайный характер и потребность в ремонте может возникать в различные моменты [15].

Вышеизложенные недостатки являются одной из причин несовпадения, по периодичности, регламентных ремонтно-обслуживающих воздействий с их необходимой периодичностью. По нашим данным это составляет около 22% ремонтных работ по поддержанию тракторов в работоспособном состоянии [16, 17]. Как результат, появляются отказы тракторов в период проведения технологических работ в производстве, повышаются издержки средств на поддержание и обеспечение работоспособного состояния техники.

Как уже было сказано выше, проведение текущего ремонта связано с частичной разборкой техники и заменой агрегатов на новые или отремонтированные. Однако, с учётом разности прочностных характеристик и неравномерности расхода ресурса агрегатов и узлов современных машин, текущий ремонт (сроки и содержание работ) не может быть регламентным [18,19]. В настоящее время, в соответствии с требованиями, текущий ремонт проводится с периодичностью 2000 м.ч. При назначении этой периодичности руководствовались ресурсом наименее износостойкого узла двигателя - поршневая группа двигателя. Так же, к этой периодичности были привязаны проверки и при необходимости ремонту или замене сопутствующих узлов и агрегатов. Однако, известно, что в настоящее время в двигателях применяются цилиндро - поршневые группы с повышенным ресурсом, ресурсы остальных узлов и агрегатов так же увеличены. Несмотря на это, текущие ремонты тракторов проводятся с прежней периодичностью. На практике, сроки проведения текущего ремонта совпадают с годовой наработкой трактора. В результате чего каждый год техника ставится на ремонт преждевременно. Техническими условиями на проведение текущего ремонта предусмотрено обеспечение ресурсом до следующего ремонта при замене любого агрегата на тракторе. Те детали, не обеспечивающие это условие, выбраковываются. Преждевременный ремонт и выбраковка деталей с

определенным остаточным ресурсом приводит к уменьшению срока службы машины и увеличению затрат на обслуживание техники.

На наш взгляд, текущий ремонт следует исключить из планово-предупредительной системы ТО сельскохозяйственной техники, поскольку нормированная периодичность не может учитывать многообразия меняющихся факторов, влияющих на расход ресурса агрегатов и узлов тракторов [20]. При этом считаем необходимым перевод текущий ремонт агрегатов из регламентного восстановления работоспособности в восстановление их по потребности, на основании диагностирования. Известно, что при этом, наиболее перспективным является агрегатный метод ремонта, суть которого заключается в выполнении работ по восстановлению ресурса агрегата заменой неисправного на отремонтированный или новый.

Основными факторами, способствующими переходу на агрегатный метод ремонта, является ремонтпригодность, стандартизация и взаимозаменяемость узлов.

Исходя из литературного анализа и фактического состояния организации ремонта тракторов выявлено, что агрегатный метод ремонта техники является высоко эффективным. Для реализации этого метода разработаны типовые положения, регламентирующие технологию реализации этого метода, который позволил уменьшить затраты от простоев на 36%.

ТО и ремонт сельскохозяйственной техники, по сути, дает возможность эксплуатирующей организации замедлить расход ресурса агрегата, но не приостановить. При дальнейшей эксплуатации износ сопряжений имеет тенденцию к возрастанию, который в конечном счете, делает неэффективным проведения дальнейших текущих ремонтов. В этой ситуации возникает необходимость проведения капитального ремонта, целью которого является полное восстановление ресурса техники. Капитальный ремонт прерывает процесс физического старения машин, после его проведения технико-экономические характеристики машины в сравнении с периодом, непосредственно предшествующим ремонту, существенно улучшаются: повышается производительность, уменьшаются эксплуатационные расходы на единицу наработки.

В настоящее время установлен нормативный срок проведения капитального ремонта. Определяется он по экономическому критерию – минимуму затрат на обеспечение работоспособности машин на единицу наработки в эксплуатационном цикле. Однако при сложившемся уровне качества ремонта капитально отремонтированные машины значительно уступают новым по надежности, производительности, экономичности. У тракторов, прошедших капитальный ремонт, наработка до очередного ремонта почти вдвое меньше, чем доремонтная, удельный расход средств на обеспечение работоспособности в 1,4...1,8 раза выше, чем у новых. Следовательно, целесообразность проведения капитального ремонта

конкретной машины должна определяться индивидуально с учетом ее технического состояния и качества ремонта на специализированных ремонтных предприятиях в регионе. Для управления надежностью конкретного трактора используются методы, позволяющие определить сроки и объемы ремонтных работ с учетом его конструктивных особенностей, качества ремонта, условий эксплуатации.

Литература

1. 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 Мазитова Назиба Каюмовича. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 99-105.

2. 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: Казанский ГАУ, 2019. – С. 86-90.

3. Хабибуллин, З.С. Анализ конструкций машин для дробления кормов / З.С. Хабибуллин, Р.Р. Лукманов, С.А. Синицкий, И.М. Гомаа // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 86-91.

4. 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, член-корр. РАН Мазитова Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 66-73.

5. 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 Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 33-39.

6. 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 Назиба Каюмовича, Казань, 02 ноября 2020 года / Казанский ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ

2020. – С. 183-188.

7. Хасанова Ф. Ф. Дробилка молотковая безрешетная для измельчения концентрированных кормов / Ф. Ф. Хасанова, И. Р. Нафиков, Ф. Ф. Хасанов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции, Казань, 22 мая 2019 года. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 197-201.

8. 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.

9. 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.

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

11. Determining the residual resource of the hammer crushers' rotor bearings / N.R. Adigamov, R.R. Shaikhutdinov, I.Kh. Gimaltdinov [et al.] // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00239.

12. Ахметзянов, Р.Р. Композиционный материал для подшипников скольжения с эффектом фрикционного переноса / Р.Р. Ахметзянов, Х.С. Фасхутдинов, Т.Н. Вагизов // 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. 35-40.

13. Вагизов, Т.Н. Технологии получения и свойства световозвращающих покрытий / Т.Н. Вагизов, Л.Р. Фазлыев, Э.Э. Шарафутдинова // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы - 2018 (МНТК "ИМТОМ-2018"): Материалы IX Международной научно-технической конференции. – Казань: Акционерное общество "Казанский научно-исследовательский институт авиационных технологий", 2018. – С. 17-23.

14. 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 Гайнанова Хазипа Сабировича. – Казань:

Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 139-145.

15. 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.

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": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Сеницкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 19 с.

17. Сеницкий, С.А. Определение динамических потерь в двигателе машинно-тракторного агрегата при работе с неустановившейся нагрузкой / С.А. Сеницкий, В.М. Медведев // Динамика механических систем: материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева / Казанский государственный аграрный университет; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Казань: Без издательства, 2018. – С. 34-39.

18. 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 / Казанский государственный аграрный университет; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Казань: Без издательства, 2018. – С. 39-44.

19. 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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 182-184.

20. Гильмуллин, И.Т. Обзор рабочих органов машин для измельчения зерна / И.Т. Гильмуллин, Р.Р. Лукманов, С.А. Сеницкий // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 80 летию д.с.-х.н., профессора Мазитова Назиба Каюмовича. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 40-45.

УДК 331.45

Джореев Нариман Бабамурадович*Студент***Макаров Давид Моррисович***Студент***Яруллин Фанис Фаридович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**fanis4444@mail.ru*

ОХРАНА ТРУДА ДЛЯ ОФИСНЫХ РАБОТНИКОВ

Аннотация. В данной статье поднимается актуальная на сегодняшний день проблема – проблема охраны труда для офисных работников. В работе подробно разобраны четыре составляющие охраны труда, перечислены составляющие каждого из них, указаны нормы, которые необходимо соблюдать. На основании полученных данных делается вывод, отражающий важность соблюдения установленных норм и правил в охране труда.

Ключевые слова: охрана труда, микроклимат, электробезопасность, освещение, электромагнитное излучение.

Nariman B. Djoraev*Student***David M. Makarov***Student***Fanis F. Yarullin***Candidate of Technic sciences, Associate professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**fanis4444@mail.ru*

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY FOR OFFICE WORKERS

Abstract. This article raises a current problem – the problem of labor protection for office workers. In the work, the four components of labor protection are analyzed in detail, the components of each of them are listed, and the standards that must be observed are indicated. Based on the data obtained, a conclusion is drawn that reflects the importance of compliance with the established norms and rules in labor protection.

Keywords: labor protection, microclimate, electrical safety, lighting, electromagnetic radiation.

Положения об охране труда являются важными аспектами безопасной трудовой деятельности каждого человека. Данная тема

является актуальной, в первую очередь потому, что трудовая деятельность в офисах – наиболее распространенный род деятельности в современном мире, поэтому крайне важно соблюдать все нормы охраны труда офисных работников [1,2,3].

По сравнению с другими видами работы, кажется офисное помещение самое безопасное место для работы, поэтому большинство руководителей уделяют вопросам охраны труда офисных сотрудников недостаточного внимания. Даже в современных и оборудованных по последнему слову техники офисах не всегда соблюдаются санитарно-гигиенические нормы и правило обращения с техникой. А на самочувствие и здоровье тех, кто находится в таком помещении, могут самым негативным образом влиять повышенные уровни шума и статического электричества, духота, теснота, плохое освещение рабочих мест и другие вредные производственные факторы, о которых почему-то часто забывают. Данная тема является актуальной, еще и потому что в первую очередь трудовая деятельность в офисах — наиболее распространенный род деятельности в современном мире, поэтому крайне важно соблюдать все нормы охраны труда офисных работников.

Охрана труда — это строгий инструктаж, который должен обеспечивать сохранение здоровья и жизни людей, работников предприятий в процессе работы, включающие в себя правовые и социальные организационные нормы. Охрана труда используется в разных деятельности по-разному, поэтому наниматель или работодатель должен принять меры по сохранению жизни людей, то есть рассмотреть методы по их избеганию в общем.

Таким образом, в производстве или в иных организациях должны присутствовать и осуществляться в соответствии мерам защиты труда:

- 1) Формирование рабочего места таким способом, чтобы исключить моменты возникновения несчастных случаев;
- 2) Устранение факторов рисков;
- 3) Подбор личного места сотрудников на работе по своим эмоциональным чертам характера;
- 4) Уменьшить отрицательное влияния рабочего места на здоровье работников комбината;
- 5) Обеспечить медицинские услуги;
- 6) Заменить опасные участки на безопасные;
- 7) Осуществление инструктажа сотрудников в сфере охраны труда на производстве и в офисных помещениях.

С целью этого обязаны реализоваться соответствующее распоряжения: увеличение самочувствия, защищенности работников, производительности сотрудников, но и уменьшение стресса на работе, поэтому был сформирован проект эргономики рабочего места. Главной задачей данного документа считается снижение и устранение

производственных травм, болезней, а также снизить рабочие нагрузки на сотрудников предприятия. Задачей этого проекта считаются:

-сократить или ликвидировать отрицательные влияния на рабочую деятельность производства;

-гарантировать оценку и диагностику лечения сотрудников предприятия;

-гарантировать необходимую осведомленность персонала о угрозах, каким они будут подвергаться;

-научить работников производства, как нужно действовать в непредвиденных ситуациях.

Охрана труда офисных работников состоит из нескольких основных составляющих, к которым относят:

Микроклимат офисных помещений в целом, и микроклимат рабочей зоны работника в частности. Данная составляющая оказывает существенное влияние на состояние работника. Под микроклиматом помещений понимают климат внутри этих помещений. К показателям климата относят: температуру, влажность, движение воздуха, тепловое излучение от электроприборов, так же необходимо учитывать влияние шума и вибрации [4,5,6]. Для контроля всех параметров микроклимата в предприятиях проводится специальная оценка условий труда (ранее аттестация рабочих мест) [7,8,9].

Микроклимат помещений оказывает влияние не только на состояние работников, но и на их работоспособность: к примеру, температура выше 25 градусов внутри офиса вызывает у работников чувство вялости и значительно снижает их продуктивность, также, как и снижение температуры ниже 20 градусов приводит к снижению работоспособности; увеличение скорости движения воздуха приводит к повышенному теплообмену организма работника, что, как правило, приводит к повышенной усталости и утомляемости; низкая влажность приводит к быстрому испарению влаги со слизистых оболочек организма, что, в конечном итоге, может привести к негативным последствиям [10,11,12]. Наиболее благоприятными условиями в помещении считаются:

1. Влажность – 40-60%;
2. Скорость движения воздуха – 0,1-0,3 м/с;
3. Температура – 22-24 градуса;

Освещение производственных помещений. Ни одно современное офисное помещение не может обходиться без осветительных приборов, и чем офис больше – тем выше количество приборов. Организация правильного освещения помещения является одним из важнейших факторов по охране труда, т.к. более 90% всей информации, человек получает благодаря зрительным органам. Недостаточная или избыточная освещенность помещения приводит к сильной утомляемости глаз сотрудников в течении рабочего дня, и, как следствие, снижение их работоспособности [13,14,15]. Согласно статистике, порядка 5% всех

травм, полученных в офисах во время работы, происходят из-за недостаточного или избыточного освещения. Нормальным уровнем освещения среднестатистического офиса с компьютерами считается не менее 300 Лк, если помещение большое – 400 Лк;

Уровень электромагнитных полей. Сегодня в любом современном рабочем кабинете используются технические приборы распространяющие ЭМИ, которые пагубно влияют на организм человека. Уровень ЭМП строго нормируется и не должен превышать установленных данных. Связанно это с тем, что электромагнитное излучение оказывает пагубное влияние на живые организмы. В большинстве офисов достаточно много электрической техники, которая излучает ЭМП. При высоком показателе излучения, у работников может наблюдаться слабость, усталость, сонливость, частичное или полное отсутствие сна, аппетита и частые головные боли [16,17,18]. На фоне перечисленных признаков у сотрудников появляются раздражительность, потеря внимания, снижение реакции, снижение работоспособности. Допустимый уровень ЭМП на рабочем месте сотрудника не должен превышать 5 кВ/м [19,20,21].

Электротравматизм. Наиболее популярный случай проявления травматизма в офисах – поражение электрическим током, так как современные офисные помещения повсюду оборудованы электрическими устройствами, и токопроводящими аппаратами. К сожалению, статистика несчастных случаев в сфере офисного производства показывает, что порядка 2% всех несчастных случаев — это попадание сотрудников под действие электрического тока. Так же важно отметить, что применение электрооборудования пожароопасно и взрывоопасно. На сегодняшний день все офисные помещения вплотную оборудованы электрическими приборами, проводами, кабелями и другими токопроводящими аппаратами. К сожалению, данный фактор никак не нормируется. Статистика несчастных случаев в сфере офисного производства показывает, что порядка 1% всех несчастных случаев – это попадание сотрудников под действие электрического тока [22,23].

Таким образом, можно отметить, что охрана труда офисных работников основана на четырех основополагающих составляющих: соблюдение микроклимата помещений и рабочих мест, организация эффективного и рационального освещения помещений, соблюдение норм по уровню электромагнитных излучений и предупреждение попадания сотрудников под действие электрического тока. Так же необходимо учитывать и контролировать состояние гражданской обороны в предприятиях. Все это достигается благодаря четкому и безоговорочному соблюдению установленных правил и норм, за счет своевременного и качественного проведения инструктажа, обучения персонала обращению с тем или иным аппаратом, и контролю за соблюдением установленных норм. Любое отклонение от установленных значений может привести к

серьезным последствиям как для офисных сотрудников, так и для вышестоящего руководства.

Литература

1. Макарова, О. И. Особенности охраны труда на производстве / О. И. Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 229-232.

2. 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.

3. 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.

4. Бушуев, А. В. Оценка и анализ вредного воздействия вибрации для человека, способы защиты от вибрации / А. В. Бушуев, 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. 386-390.

5. Макарова, О. И. Влияние вибрации и шума на организм человека / О. И. Макарова, Л. И. Бакирова // 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. 188-192

6. Юмаева, Л. С. Разработка мероприятий по снижению уровня вибрации на промышленной площадке / Л. С. Юмаева, 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. 384-388.

7. Макарова, О. И. Актуальность проведения аттестации рабочих мест в современном мире / О. И. Макарова, И. И. Замалиев // 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. 163-166.

8. Макарова, О. И. Специальная оценка условий труда / О. И. Макарова, И. А. Пашин // 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. 192-196.

9. 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.

10. 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.

11. Гарифуллина, И. А. Влияние вредных производственных факторов при работе со стеклопластиком / И. А. Гарифуллина, 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. 390-395.

12. 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.

13. Макарова, О. И. Разработка системы освещения в производственных помещениях / О. И. Макарова, В. Р. Гильмуллин // 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. 184-188.

14. Павлова, А. С. Электрическое сопротивление тела человека / 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. 453-457.

15. Кириллов, Е. В. Меры предотвращения аварийных ситуаций с участием сжиженного природного газа / Е. В. Кириллов, 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. 335-339.

16. Гимаева, К. Р. Особенности проведения обучения и инструктажей по охране труда для разных категорий работников / К. Р. Гимаева, 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. 395-399.

17. Юмаева, Л. С. Влияние тяжелых металлов на работника керамической промышленности / Л. С. Юмаева, 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. 457-461.

18. Самигуллин, Н. И. Современные технологии систем вентиляции и кондиционирования воздуха производственных помещений / Н. И. Самигуллин, И. Н. Гаязиев, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 172-174.

19. Иванников, А. С. Система управления отходами / А. С. Иванников, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // 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. 327-331.

20. Яруллин, Ф. Ф. Практикум по дисциплине «Безопасность производственных процессов» / Ф. Ф. Яруллин, И. Н. Гаязиев, О. И. Макарова. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – 32 с.

21. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф. Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

22. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

23. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431.

© Джораев Н.Б., Макаров Д.М., Яруллин Ф.Ф., 2022

УДК 621.43

Емельянова Анастасия Ивановна
Аспирант

Гриценко Александр Владимирович
Доктор технических наук, профессор

Барышников Сергей Александрович
Кандидат технических наук, доцент

*Южно-Уральский государственный аграрный университет,
Челябинск*

Гималтдинов Ильдус Хафизович
Кандидат технических наук, доцент

*Казанский государственный аграрный университет, Казань
tskazgau@mail.ru*

КОНТРОЛЬ АВТОТРАКТОРНЫХ ДАТЧИКОВ МАССОВОГО РАСХОДА ВОЗДУХА

Аннотация. В материалах приводится анализ проблем контроля технического состояния ДМРВ в эксплуатации. Рассматриваются особенности конструкции современных ДМРВ и их анализ. Проводятся рекомендации развития средств диагностирования ДМРВ.

Ключевые слова: двигатель, датчик массового расхода воздуха, впрыск топлива, подача воздуха, диагностирование, тестовый режим.

Anastasia I. Emelyanova
Graduate student

Alexander V. Gritsenko

Doctor of Technical Sciences, Professor

Sergey A. Baryshnikov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

Ildus Kh. Gimaltdinov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

tskazgau@mail.ru

CONTROL OF AUTOTRACTOR MASS AIR FLOW SENSORS

Abstract. The materials provide an analysis of the problems of monitoring the technical condition of mass air flow sensors in operation. The design features of modern mass air flow sensors and their analysis are considered. Recommendations are made for the development of diagnostic tools for mass air flow monitors.

Keywords: engine, mass air flow sensor, fuel injection, air supply, diagnostics, test mode.

Обеспечение надежности машин является первостепенной задачей технической эксплуатации и ремонтного производства [1,2,3]. При контроле технического состояния машин используется большое количество методов [4, 5, 6]. Кроме того, разрабатываются новые средства контроля и диагностирования технического состояния узлов и систем [7,8, 9]. Машинам, эксплуатирующимся в сельском хозяйстве, характерны высокие вибрационные и скоростные нагрузки [10]. Они же являются причиной формирования отказов и аварийного износа [11]. Очень важно в современных условиях сохранять ресурс агрегатов за счет постоянного контроля выходных параметров автотракторной техники [12].

Как показывает практика, число отказов электронных компонентов, датчиков и исполнительных устройств находится на очень высоком уровне. Так ДМРВ в ряде работ ставится на первое место среди всех датчиков по числу отказов [13,14,15]. Объясняется это сложными условиями работы ДМРВ и спецификой конструкции и производства датчика [16,17,18]. Проведем анализ конструкций ДМРВ, производителей и их выходных характеристик. Известно большое разнообразие типов ДМРВ, их классификаций, в большинстве своем они могут быть подразделены на: ДМРВ массового контроля количества воздуха и ДМРВ объемного количества воздуха.

Современные ДМРВ это электронные устройства, позволяющие с высокой точностью оценивать расход воздуха, учитывая прямые и обратные колебания воздушного потока на чувствительном элементе ДМРВ. ДМРВ учитывают также давление (турбокомпрессорный ДВС) и температурные колебания забираемого из атмосферы воздуха [19]. Точный контроль воздушного потока позволяет мгновенно рассчитывать необходимую дозу топливно-воздушной смеси для полноценного процесса сгорания. Причем процесс расчета происходит с высокой дискретностью, позволяя говорить о прецизионности каждой порции впрыскиваемого топлива [20].

Цель данной статьи: изучить характеристики ДМРВ, провести их анализ и сформировать общие требования к универсальному методу диагностирования ДМРВ.

Ниже, в таблице 1, приведен анализ типов различных датчиков ДМРВ, где перечислены краткие характеристики датчиков, указан производитель, обозначение и тип.

Проведенный анализ конструкций и типов ДМРВ позволил выявить укрупненно два варианта их исполнения: пленочные и нитевые.

Таблица 1 - Анализ типов различных ДМРВ

Фирма производитель, обозначение	Изображение ДМРВ	Краткая характеристика
ДМРВ фирмы Bosch, Германия, серийный номер – НFM 0 280 212 014.		Контроль расхода воздуха от 5 до 600 кг/ч. Чувствительный элемент – нить диаметром 0,07 мм. Термокомпенсация, контроль давления. Высокая точность.
ОАО АОКБ «Импульс», г. Арзамас, Россия, серийный номер – ИВКШ.407282.000.		Контроль расхода воздуха от 8 до 470 кг/ч. Чувствительный элемент – нить диаметром 0,1 мм. Термокомпенсация, контроль давления. Средняя точность.
НПП «АВТЭЛ», г. Калуга, Россия серийный номер – 20.3855		Контроль расхода воздуха от 8 до 500 кг/ч. Чувствительный элемент – нить диаметром 0,1 мм. Термокомпенсация. Высокая точность.

В последние годы нитевые ДМРВ значительно вытеснены с рынка по причине их низкого ресурса. В то время как, ДМРВ пленочного типа стали занимать лидирующее положение на отечественном рынке автотракторного электрооборудования и электроники. Однако для процесса диагностирования не важно какого типа этот ДМРВ. Принципиально важно иметь возможность универсального присоединения к его разъему и контролю выходных параметров в процессе эксплуатации.

Результаты экспериментальных исследований.

Для подтверждения теоретических предпосылок разработки нового метода контроля ДМРВ был реализован эксперимент. В ходе которого была построена зависимость массового расхода воздуха Q , кг/ч от положения дроссельной заслонки R , %, представленная на рисунке 1.

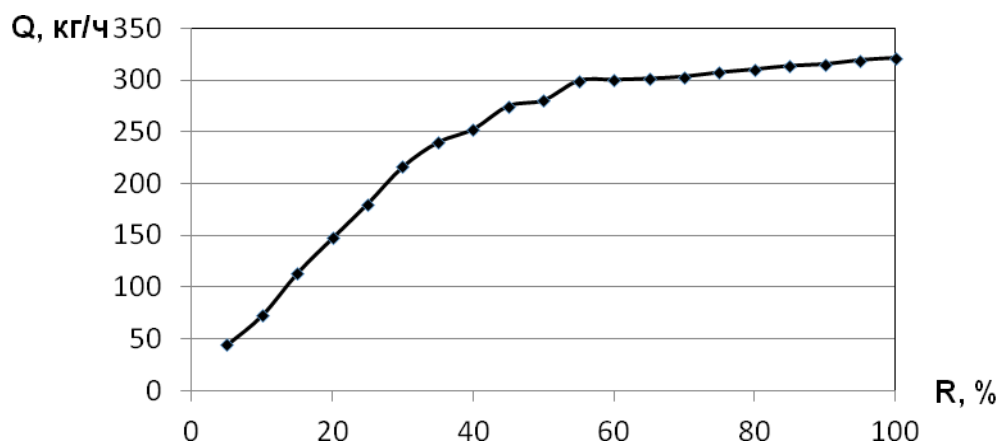


Рисунок 1 - Зависимость массового расхода воздуха Q, кг/ч от положения дроссельной заслонки R, % при работе на одном цилиндре (3 других выключены)

Анализ данных на рисунке 1 показывает, что по мере открытия дроссельной заслонки количество воздуха растет. Так до R=40 % график вверх идет линейно, тогда как дальше динамика роста расхода воздуха замедляется. С точки соответствующей R=60 % график опять идет линейно, но только степень его уклона очень малая, по сравнению с начальным этапом. Идея контроля при использовании данного метода диагностирования заключается в относительном контроле зависимости расхода воздуха от степени открытия дроссельной заслонки на тестовых режимах нагружения. Изменение текущего состояния ДМРВ, а также других систем будет влиять на наклон зависимости на разных участках графика 1. В дальнейших исследованиях необходимо подобрать необходимую выборку ДМРВ для относительного их контроля данным методом. Разбить данные датчики по категориям и провести экспериментальные исследования.

Выводы: Анализ отечественного рынка ДМРВ показывает на наличие двух типов ДМРВ: пленочном и нитевом. Перспективность пленочных ДМРВ подтверждается высоким их ресурсом и качеством.

С учетом проведенного анализа ДМРВ следует, что в процессе эксплуатации важно контролировать относительное изменение выходных параметров ДМРВ на заданных тестовых режимах. Данный метод универсален и применим для любых сельскохозяйственных машин и автомобилей, имеющих ДМРВ в своей конструкции.

Литература

1. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималтдинов [и др.] // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.

2. Determining the residual resource of the hammer crushers' rotor bearings / N. R. Adigamov, R. R. Shaikhutdinov, I. Kh. Gimaltdinov [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. 00239. – DOI 10.1051/bioconf/20201700239

3. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И. Х. Гималтдинов, Б. Г. Зиганшин, И. Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-71-76.

4. Parameters of internal combustion engine efficiency while introducing additives in the oil / A. Gritsenko, E. Zadorozhnaya, V. Shepelev, I. Gimaltdinov // Tribology in Industry. – 2019. – Vol. 41. – No 4. – P. 592-603. – DOI 10.24874/ti.2019.41.04.11.

5. 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).

6. 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.

7. 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. – С. 317-322.

8. Хусаинов, Р.К. Обоснование расхода ресурса агрегатов и систем трактора с учетом дифференцированного подхода при назначении технологических операций на плановый период / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – Т. 8. – № 2(28). – С. 73-76.

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. 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. Гончаров, А. А. Совершенствование технологии диагностирования электронных систем управления автомобильных двигателей: специальность 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук / Гончаров Андрей Алексеевич. – Оренбург, 2004. – 96 с.

12. Ушаков, М. Ю. Повышение стабильности показаний датчика массового расхода воздуха в коротком измерительном тракте ДВС / М. Ю.

Ушаков // Транспортные системы. – 2017. – № 2(5). – С. 34-43. – DOI 10.46960/62045_2017_2_34.

13. Гриценко А. В., Цыганов К. А. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2013. - № 4. - С. 22–23.

14. Новый метод, средство и программная среда для тестирования ЭМФ автомобиля / А. В. Гриценко [и др.] // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2014. - № 18 (145). - С. 53–56.

15. Гриценко А. В., Куков С. С., Глемба К. В. Теоретическое обоснование диагностирования цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр. II Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 114–117.

16. Куков С. С., Гриценко А. В., Бакайкин Д. Д. Совершенствование процесса диагностирования цилиндропоршневой группы // Материалы LV Междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному пр-ву». Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, - 2016. - С. 77–82.

17. Плаксин А. М., Гриценко А. В., Глемба К. В. Экспериментальные исследования технического состояния цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр. II Междунар. науч.-техн. конференции. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 111–113.

18. Учебные стенды-тренажеры по электрооборудованию автомобилей / С. С. Куков [и др.] // Вестник ЧГАУ. 2006. Т. 47. С. 67–69.

19. Гриценко А. В. и др. Диагностирование системы впуска двигателей внутреннего сгорания методами тестового диагностирования / А.В. Гриценко, А.М. Плаксин, Ф.Н. Граков, К.В. Глемба, К.И. Лукомский // Фундаментальные исследования. 2014. - № 8 (часть 5). - С. 1053-1057.

20. Интеллектуальный контроль, коррекция и адаптивность выходных параметров системы впуска автомобилей / А. В. Гриценко, В. Д. Шепелев, М. В. Аношина, А. М. Лыков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2019. – Т. 19. – № 1. – С. 15-25. – DOI 10.14529/engin190102.

© Емельянова А.И., Гриценко А.В.,
Барышников С.А., Гималтдинов И.Х., 2022

УДК 621.43

Емельянова Анастасия Ивановна*Аспирант***Гриценко Александр Владимирович***Доктор технических наук, профессор**Южно-Уральский государственный аграрный университет,**Челябинск***Гималтдинов Ильдус Хафизович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**tskazgau@mail.ru***Глемба Константин Вячеславович***Кандидат технических наук, доцент**Южно-Уральский государственный университет (НИУ)**Южно-Уральский государственный аграрный университет**glemba77@mail.ru*

КОНТРОЛЬ И АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДАТЧИКОВ МАССОВОГО РАСХОДА ВОЗДУХА

Аннотация. В данной статье перечислены причины отказов датчиков массового расхода воздуха и рассмотрены методики их проверки. Указаны технологические приемы диагностирования ДМРВ. Также даны рекомендации для контроля.

Ключевые слова: система впуска, датчик массового расхода воздуха, мультиметр, диагностирование, напряжение.

Anastasia I. Emelyanova*Graduate student***Alexander V. Gritsenko***Doctor of Technical Sciences, Professor**South Ural State University, Russia***Ildus Kh. Gimaltdinov***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**tskazgau@mail.ru***Konstantin V. Glemba***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**South Ural State University (NIU), South Ural State Agrarian University,**Chelyabinsk, Russia, glemba77@mail.ru*

CONTROL AND ANALYSIS OF THE TECHNICAL CONDITION OF MASS AIR FLOW SENSORS

Abstract. This article lists the causes of failures of mass air flow sensors and considers methods for their verification. Technological methods for diagnosing mass air flow sensor are indicated. Recommendations for control are also given.

Keywords: intake system, mass air flow sensor, multimeter, diagnostics, voltage.

Как показывает статистика отказов, датчик массового расхода воздуха (ДМРВ) находится на четвертом месте по числу отказов микропроцессорной системы впрыска [1, 2, 3]. Объясняется высокое число отказов влиянием множества факторов, среди которых наиболее важными являются условия эксплуатации и режимы использования [4, 5, 6]. ДМРВ входит в систему впуска и является важнейшим компонентом [7, 8, 9]. Его работа влияет на систему топливоподачи, систему зажигания и др. [10, 11, 12]. Контроль технического состояния ДМРВ очень важен в эксплуатации. Среди методов диагностирования выделяют большое их множество и разнообразие [13, 14, 15]. Однако степень эффективности каждого из них значительно различается [16, 17, 18]. В практике эксплуатации необходимы методы, имеющие наибольшую эффективность и универсальность [19, 20]. В данной статье рассматривается методика контроля ДМРВ, основанная на тестовом контроле правильности его функционирования.

Датчик массового расхода воздуха - один из сенсоров электронного управления функционированием ДВС. Данный датчик обеспечивает систему впрыска непрерывной информацией о количестве воздуха. Система впрыска в свою очередь обеспечивает непрерывную коррекцию подачи топлива и минимизирует расход топлива.

ДМРВ это измеритель, определяющий верные параметры воздуха для заполнения цилиндров, для их оптимальной работы при различных режимах.

ДМРВ используется в автомобилях с бензиновыми и дизельными движками. Он размещен во впускной системе между воздушным фильтром и дроссельной заслонкой и подключается к ЭБУ микропроцессорной системы управления ДВС. В случае отсутствия либо неисправности расходомера расчет количества поступающего воздуха выполняется по положению дроссельной заслонки. Это не дает точного измерения количества воздуха, при этом расход топлива резко увеличивается, так как массовый расход воздуха является главным параметром для вычисления количества впрыскиваемого топлива.

Существует множество причин поломок ДМРВ, например:

- естественный износ;
- механические повреждения при различных действиях: замена воздушного фильтра и другие;

- нередко возникают перегрузки ДВС из-за чрезмерного веса. Время от времени перегреваемый датчик выдает значения со значительными погрешностями, т.к. изменяется чувствительность элементов измерительной системы ДМРВ;

- попадание грязи, влаги, технологических веществ внутрь.

Цель статьи: изучить методики проверки датчиков массового расхода воздуха.

Анализ способов контроля ДМРВ.

Испытание ДМРВ в движении. Элементарный метод диагностирования ДМРВ – это контроль параметров работоспособности ДВС в момент полного отсоединения разъема ДМРВ. Испытание должно происходить следующим способом:

- 1) Нужно открыть капот и отсоединить разъем с ДМРВ. Затем закрыть капот;

- 2) Следующим этапом нужно сесть за руль автотракторного средства и запустить ДВС. Автомобиль начнет работать в аварийном режиме, при этом будет гореть лампочка Check Engine. В данной ситуации расчет параметров подачи воздуха в цилиндры ДВС производится на основании изменения положения дроссельной заслонки;

- 3) После чего необходимо реализовать ездовой цикл автотракторного средства и сравнить выходные показатели с вариантом до отсоединения разъема ДМРВ. С отключенным датчиком автотракторное средство станет динамичнее, быстрее разгонится. Если наблюдался такой вариант контроля, то стоит отметить, что с датчиком массового расхода воздуха проблемы.

- Не нужно пользоваться автомобилем, если датчик массового расхода воздуха отключен.

- Испытание ДМРВ мультиметром.

- Диагностировать поломку ДМРВ возможно с помощью мультиметра. Чтобы достичь желаемого результата, нужно сначала выявить расположение контрольных проводов в выводе. Число контактов в разъеме ДМРВ зависит от его конструктивного исполнения. Расцветка проводов в ДМРВ:

Серый провод: характеризует подвод питания;

Розовый провод: следует к главному реле;

Желтый провод: входной сигнальный.

Зеленый провод: масса (заземление);

На рисунке 1 представлена электрическая схема подключения ДМРВ.

При использовании мультиметра в качестве средства диагностирования необходимо выставить на нем шкалу до 2 В. Далее необходимо повернуть зажигание и включить его. После чего подсоединить провода мультиметра к ДМРВ. Плюсовой провод к сигнальному желтому и минусовой к массе. В процессе измерения нельзя деформировать ножки контактов. После чего необходимо произвести

считывание сигнала напряжения. Если сигнал напряжения находится в пределах 0,996 – 1,01 В, то ДМРВ полностью исправен и замены не требует. ДМРВ с длительными сроками эксплуатации как правило показывают несколько большие значения выходного напряжения - 1,02 – 1,03 В. Значения выходного напряжения выше 1,05В характеризуют состояние неисправного ДМРВ.

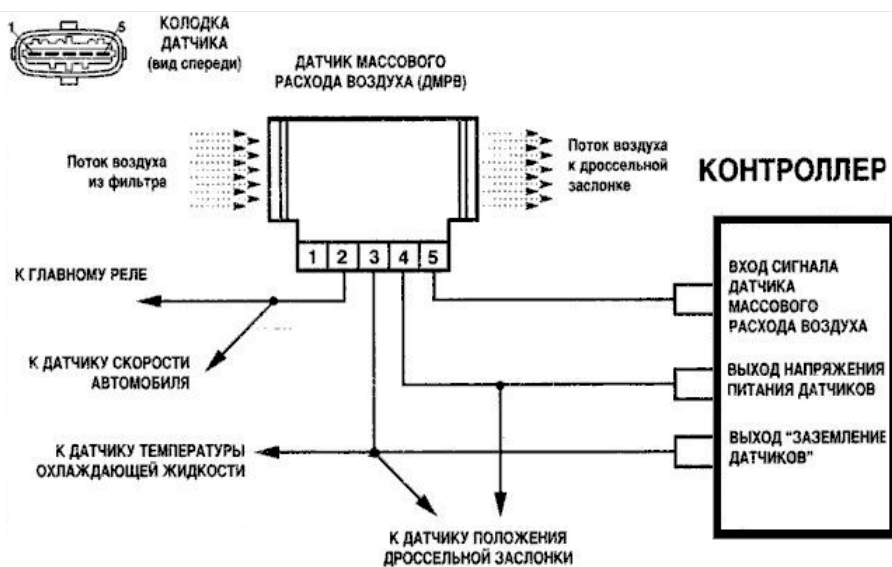


Рисунок 1 - Электрическая схема подключения ДМРВ

Существуют такие современные бортовые компьютерные средства диагностирования, которые дают возможность просмотреть напряжение на ДМРВ. В данных ситуациях есть возможность обойтись без мультиметра.

Наглядный осмотр ДМРВ.

Автомобилисты, у которых есть опыт, могут определить дефект ДМРВ при органолептическом контроле. Для чего ДМРВ подвергают всестороннему осмотру, контролю его разъема, корпуса, сетки, внутренних схем. Не допускается наличие жидких сред в ДМРВ.

Очень часто жидкость оказывается в датчике по следующим причинам:

- Высокий уровень масла в картере. В данной ситуации в датчик попадает масло;
- Переполненный маслоотражатель системы вентиляции картера;
- Не вовремя произведена замена воздушного фильтра, из-за этого грязь попадает на термоанемометр ДМРВ.

На рисунке 2 представлен органолептический контроль ДМРВ.



Рисунок 2 - Органолептический контроль ДМРВ

Однако у рассмотренных способов контроля выявлены следующие недостатки, не позволяющие широко использовать их: 1. Низкая универсальность; 2. Ограниченность проверяемых режимов контроля; 3. Низкая чувствительность; 4. Малая достоверность.

Устранить эти недостатки позволяет новый способ контроля ДМРВ на автотракторном средстве с возможностью относительного сравнения с эталонным ДМРВ при вариации тестовых режимов путем отключения отдельных цилиндров. В дальнейшей работе предполагается исследование данного способа на современных автотракторных средствах с оценкой основных параметров.

Выводы: перечислены основные причины отказов ДМРВ и рассмотрены методики проверки датчиков. Основными причинами являются сложные условия использования и режимы. Предложен новый способ контроля ДМРВ, позволяющий исключить недостатки предыдущих способов.

Литература

1. Методы оценки и способы повышения эксплуатационной надёжности датчиков массового расхода воздуха двигателем / М. В. Горбань, Е. А. Павленко // Надежность. – 2017. – Т. 17. – № 4(63). – С. 44-48.
2. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И.Х. Гималтдинов, Б.Г. Зиганшин, И.Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76.
3. Ушаков, М. Ю. Повышение стабильности показаний датчика массового расхода воздуха в коротком измерительном тракте ДВС / М. Ю. Ушаков // Транспортные системы. – 2017. – № 2(5). – С. 34-43. – DOI 10.46960/62045_2017_2_34.
4. Гончаров, А. А. Совершенствование технологии диагностирования электронных систем управления автомобильных двигателей: специальность 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук / Гончаров Андрей Алексеевич. – Оренбург, 2004. – 96 с.
5. Николаев, П. А. Влияние электромагнитных помех по каналу датчика массового расхода воздуха на работу автомобильных двигателей с

принудительным зажиганием / П. А. Николаев, А. Д. Николаев // Технологии электромагнитной совместимости. – 2010. – № 4(35). – С. 18-21.

6. Матвеев, С. И. Автомобильные датчики массового расхода воздуха / С. И. Матвеев // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2009. – № 1. – С. 29-30.

7. Гриценко А. В., Куков С. С., Глемба К. В. Теоретическое обоснование диагностирования цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр. II Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 114–117.

8. Куков С. С., Гриценко А. В., Бакайкин Д. Д. Совершенствование процесса диагностирования цилиндропоршневой группы // Материалы LV Междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному пр-ву». Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, - 2016. - С. 77–82.

9. Плаксин А. М., Гриценко А. В., Глемба К. В. Экспериментальные исследования технического состояния цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр II Междунар. науч.-техн. конференции. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 111–113.

10. Гриценко А. В., Цыганов К. А. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2013. - № 4. - С. 22–23.

11. Новый метод, средство и программная среда для тестирования ЭМФ автомобиля / А. В. Гриценко [и др.] // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2014. - № 18 (145). - С. 53–56.

12. Учебные стенды-тренажеры по электрооборудованию автомобилей / С. С. Куков [и др.] // Вестник ЧГАУ. 2006. Т. 47. С. 67–69.

13. Ageev, E. V., Kudryavtsev, A. L., Sevastyanov, A. L. The algorithm for diagnosing a cylinder-piston group using the technical endoscope (2012) World of Transport and Technological Machinery, 1, pp. 116-122.

14. Гриценко А. В. и др. Диагностирование системы впуска двигателей внутреннего сгорания методами тестового диагностирования / А.В. Гриценко, А.М. Плаксин, Ф.Н. Граков, К.В. Глемба, К.И. Лукомский // Фундаментальные исследования. 2014. - № 8 (часть 5). - С. 1053-1057.

15. Массовый расходомер воздуха для стендовых испытаний двигателя / Ю. А. Смоллов, А. И. Дубинин, В. Е. Ерещенко // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2020. – № 3(25). – С. 10.

16. Интеллектуальный контроль, коррекция и адаптивность выходных параметров системы впуска автомобилей / А. В. Гриценко, В. Д. Шепелев, М. В. Аношина, А. М. Лыков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2019. – Т. 19. – № 1. – С. 15-25. – DOI 10.14529/engin190102.

17. Теремьякин, П. Г. Определение циклового наполнения воздухом цилиндров газового двигателя / П. Г. Теремьякин // Транспорт на альтернативном топливе. – 2011. – № 1(19). – С. 19-21.

18. Fleming W.J. Overview of automotive sensors // IEEE Sensors Journal. 2001. V. 1, N 4. P. 296–308.

19. Marek J., Illing M. Microsystems for the automotive industry // Proc. International Electron Devices Meeting, San Francisco, CA, 2000. P. 3–8.

20. Сажин О.В., Первушин Ю.В. Микросенсор потока теплового типа для датчика массового расхода воздуха // Научное приборостроение. 2011. Т. 21, № 3. С. 52–61.

© Емельянова А.И., Гриценко А.В.,
Гималтдинов И.Х., Глемба К.В., 2022

УДК 621.43

Емельянова Анастасия Ивановна

Аспирант

Гриценко Александр Владимирович

Доктор технических наук, профессор

Южно-Уральский государственный аграрный университет,

Челябинск

Гималтдинов Ильдус Хафизович

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

tskazgau@mail.ru

Глемба Константин Вячеславович

кандидат технических наук, доцент

Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

Южно-Уральский государственный аграрный университет

glemba77@mail.ru

КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ МАССОВОГО РАСХОДА ВОЗДУХА

Аннотация. Датчики массового расхода воздуха не ремонтируемые изделия. На практике важно вовремя распознать формирующийся отказ датчика. В статье предлагается новый метод контроля датчиков массового расхода воздуха. Основой является метод сравнительного контроля параметров датчика на тестовых режимах работы двигателя.

Ключевые слова: датчик массового расхода воздуха, двигатель, мультиметр, диагностирование, дроссельная заслонка, расходомер.

MASS AIR FLOW SENSOR MONITORING

Anastasia I. Emelyanova

Graduate student

South Ural State Agrarian University,

Chelyabinsk

Alexander V. Gritsenko

Doctor of Technical Sciences, Professor

South Ural State University, Russia

Ildus Kh. Gimaltdinov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

tskazgau@mail.ru

Konstantin V. Glemba

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

*South Ural State University (NIU), South Ural State Agrarian University,
Chelyabinsk, Russia,
glemba77@mail.ru*

Abstract. Mass air flow sensors are not repairable items. In practice, it is important to recognize the emerging sensor failure in time. The article proposes a new method for monitoring mass air flow sensors. The basis is the method of comparative control of sensor parameters in test engine operation modes.

Keywords: mass air flow sensor, engine, multimeter, diagnostics, throttle valve, flow meter.

Проблемой современных автотракторных средств является низкая надежность систем и отдельных элементов [1,2,3]. Причиной снижения надежности выступают сложные условия работы [4, 5, 6]. Непрерывные вибрации со временем сказываются на правильности функционирования узлов [7,8,9]. Кроме того, агрессивные среды и сложные режимы эксплуатации значительно влияют на отказы систем ДВС [10,11,12]. Главными признаками отказа ДМРВ являются: падение мощности двигателя, затрудненный пуск, плавающие обороты коленчатого вала ДВС [13,14,15]. Для того чтобы выяснить причину неисправности датчика массового расхода воздуха (ДМРВ), необходимо наглядно осмотреть устройство, а затем протестировать его при помощи сканера, вольтметра либо мотор-тестера [16].

Работа двигателя с неисправным или неработающим ДМРВ приводит к появлению детонации топливной смеси в камере сгорания [15]. Это оказывает большое влияние на работу КШМ (кривошипно-шатунный механизм) так же разрушает поверхность поршня, что способно стать причиной «заклинивания» двигателя [14].

Напряжение аналого-цифрового преобразователя (АЦП) расходомера при нерабочем двигателе должно быть 0,996 V [15]. Показатели выходного напряжения, соответствующие значениям 1,016 и 1,025 V допускают применимость ДМРВ, однако в случае если они достигают выше 1,035 V, значит, чувствительный элемент ДМРВ неисправен [16]. Как правило восстановить значение напряжения на уровне нового ДМРВ невозможно [17]. Следовательно, применяется метод отбраковки по предельному отклонению параметра [18].

Для того чтобы точно установить степень отклонения значений рабочего расходомера от обычных характеристик, нужно оценить работу двигателя на различных циклах [19].

Высококачественная работа ДМРВ во многом зависит от чистоты воздушного фильтра [20]. Из этого следует, в случае замеченных симптомов неисправностей датчика массового расхода воздуха, перед тем как проводить его отбраковку, изначально нужно проверить воздушный фильтр. Расходомер, как правило не подлежит ремонту. В случае если он

неисправен, то его заменяют на новый вариант. Но его цена довольно высока, по этой причине следует сначала удостовериться, что предпосылки неисправностей непосредственно в датчике, а не в иных отказах автотракторной техники.

Цель данной работы заключается в том, чтобы проанализировать возможные неисправности и методики диагностирования ДМРВ.

Сигналом для того, чтобы продиагностировать ДМРВ считаются следующие признаки:

- возникает надпись Check Engine на панели приборов;
- появляется ошибка, уведомляющая о низком уровне сигнала;
- наблюдается плохой запуск ДВС, низкая приемистость, медленный разгон, пониженная мощность, невозможность реализации максимального крутящего момента и мощности;
- значительный удельный, часовой и цикловой расход топлива;
- отсутствие холостого хода, плавающая частота вращения холостого хода;
- смена скоростных режимов вызывает провалы, в течение которых двигатель теряет обороты и глохнет;
- обороты или пониженные, или повышенные.

Есть и другие признаки неисправности ДМРВ. К примеру, могут быть подсосы воздуха у ДМРВ, что недопустимо. В случае если двигатель неустойчиво работает, могут быть трудности с электропитанием или выведена из строя проводка. Это служит поводом для проверки электропроводки. При выявлении неисправностей необходимо подпаять отпавшие провода и расшатанные в разъемах.

Помимо вышеперечисленных допустимых признаков выхода из строя ДМРВ, необходимо осуществить диагностику уровня сигнала датчика.

Если сигнал датчика на низком уровне, это может обозначать следующее:

- не подключен датчик массового расхода воздуха;
- в цепи подключения датчика обрыв;
- оборвалась масса в цепи, появилось окисление;
- неправильно подключены или оборвались сигнальные провода.

Не стоит подводить итог о неисправности датчика массового расхода воздуха, рассчитывая только на перечисленные выше признаки. Необходимо осуществить полную диагностику двигателя и его систем, потому что признаки неисправности расходомера, могут возникнуть при отказе иных устройств (к примеру, забитый воздушный фильтр). В таком случае необходим ремонт данных устройств, чтобы возобновить работоспособность автотракторного средства.

О наличии неисправности в работе ДМРВ могут сообщать ошибки, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Ошибки в работе ДМРВ

Наименование ошибки	Описание ошибки
P0100	Данная ошибка обозначает проблемы с подсоединением разъема ДМРВ, отсутствует контакт, в обрыве соединение разъема.
P0102	Характеризует низкий уровень сигнала ДМРВ, что может быть следствием окисления разъемов проводов.
P0103	Обозначает недопустимо высокий уровень сигнала с ДМРВ.

Самые распространенные методики проверки ДМРВ: проверка в движении, мультиметром и визуальный осмотр. Далее проанализируем еще несколько методов диагностики неисправности датчиков массового расхода воздуха.

Испытание ДМРВ при помощи сканера.

1. Установить на телефон (смартфон), планшет либо ноутбук программу для диагностики (к примеру, Torque Pro, Opendiag, BMWhat, OBD Авто Доктор).

2. Подключить при помощи специального кабеля, Bluetooth-канала мобильного устройства либо портативного компьютера к диагностическому разъёму, размещенному в электрическом блоке управления автомобиля.

3. Запустить на телефоне или ноутбуке утилиту с целью диагностики.

4. Дождаться завершения сканирования программой всех узлов автомобиля. По итогу утилита проверит исправность любого агрегата автомобиля.

5. Расшифровать коды ошибок, которые укажет программа впоследствии окончания диагностики.

Диагностирование при помощи мотор-тестера (осциллографа).

Перед процессом диагностирования необходимо найти нужные входы по схеме электронных элементов автотракторного средства. После чего подсоединиться к ним при помощи ножек осциллографа или присоединить диагностический разъем мотор-тестера. При контроле данными приборными средствами проверяют следующие выходные параметры ДМРВ: 1. Напряжение с сигнального провода ДМРВ; 2. Осциллограмму изменения напряжения переходного процесса при варьировании работы ДВС; 3. Контрольные точки при различных вариантах нагружения и изменения режимов.

Сочетание методов одновременного тестового нагружения и контроля промежуточных точек напряжения с вывода ДМРВ позволяет охватить весь возможный диапазон работы ДМРВ. Следовательно, провести более полную проверку ДМРВ. Для реализации данного метода необходимо обосновать режимы контроля и условия проведения

экспериментов. Что предстоит реализовать в последующей научной работе.

Выводы. Рассмотрены методики проверки датчиков, проанализированы главные причины поломок и выявлены ошибки, которые сообщают о неисправностях в работе ДМРВ. Датчик массового расхода воздуха, обычно не подлежит ремонту, именно поэтому стоит удостовериться, что предпосылки неисправностей непосредственно в датчике, а не в иных отказах автотракторного средства. Предложен вариант нового метода контроля ДМРВ, заключающийся в полном контроле ДМРВ при широкой вариации нагрузки.

Литература

1. 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.

2. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И.Х. Гималтдинов, Б.Г. Зиганшин, И.Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76.

3. 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.

4. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / К.А. 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.

5. Галиев, И. Г. Определение перечня факторов, характеризующих условия эксплуатации тракторов / И. Г. Галиев, Р. К. Хусаинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10. – № 3(37). – С. 77-80. – DOI 10.12737/14761.

6. Модернизация системы смазки подшипникового узла турбокомпрессора автотракторного двигателя / И. Г. Галиев, К. А. Хафизов, Ф. Х. Халиуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. № 1 (52). – С. 71-76.

7. Определение и обеспечение работоспособности турбокомпрессора / А. Р. Галимов, И. Г. Галиев, К. А. Хафизов, Э. Р. Галимов // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 4 (119). – С. 42-50.

8. 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.

9. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималтдинов [и др.] // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.

10. Determining the residual resource of the hammer crushers' rotor bearings / N. R. Adigamov, R. R. Shaikhutdinov, I. Kh. Gimaltdinov [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. 00239. – DOI 10.1051/bioconf/20201700239.

11. Parameters of internal combustion engine efficiency while introducing additives in the oil / A. Gritsenko, E. Zadorozhnaya, V. Shepelev, I. Gimaltdinov // Tribology in Industry. – 2019. – Vol. 41. – No 4. – P. 592-603. – DOI 10.24874/ti.2019.41.04.11.

12. Методы оценки и способы повышения эксплуатационной надёжности датчиков массового расхода воздуха двигателем / М. В. Горбань, Е. А. Павленко // Надежность. – 2017. – Т. 17. – № 4(63). – С. 44-48.

13. Мошкин, Н. И. Определение массового расхода воздуха турбокомпрессора автомобильного посевного комплекса "Агромастер-Авто" / Н. И. Мошкин, С. С. Бадмаев, Д. Ж. Самбилов // Вестник ВСГУТУ. – 2019. – № 3(74). – С. 77-85.

14. Гончаров, А. А. Совершенствование технологии диагностирования электронных систем управления автомобильных двигателей: специальность 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук / Гончаров Андрей Алексеевич. – Оренбург, 2004. – 96 с.

15. Николаев, П. А. Влияние электромагнитных помех по каналу датчика массового расхода воздуха на работу автомобильных двигателей с принудительным зажиганием / П. А. Николаев, А. Д. Николаев // Технологии электромагнитной совместимости. – 2010. – № 4(35). – С. 18-21.

16. Матвеев, С. И. Автомобильные датчики массового расхода воздуха / С. И. Матвеев // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2009. – № 1. – С. 29-30.

17. Гриценко А. В., Куков С. С., Глемба К. В. Теоретическое обоснование диагностирования цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр. II Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 114–117.

18. Куков С. С., Гриценко А. В., Бакайкин Д. Д. Совершенствование процесса диагностирования цилиндропоршневой группы // Материалы LV Междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному пр-ву». Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, - 2016. - С. 77–82.

19. Плаксин А. М., Гриценко А. В., Глемба К. В. Экспериментальные исследования технического состояния цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр II Междунар. науч.-техн. конференции. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 111–113.

20. Гриценко А. В., Цыганов К. А. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2013. - № 4. - С. 22–23.

*© Емельянова А.И., Гриценко А.В.,
Гималтдинов И.Х., Глемба К.В., 2022*

УДК 631.3

Ибятков Равиль Ибрагимович
Доктор технических наук, профессор
Казанский государственный аграрный университет, г.Казань
r.ibjatov@mail.ru

УЧЕТ СЛУЧАЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ЗАДАЧАХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. Большинство технических и технологических процессов агропромышленного комплекса протекают в непрерывном режиме. Основные характеристики входящего потока исходного сырья, а также время, необходимое для его обработки, могут иметь определенные колебания случайного характера. Интенсивность входящего потока должна быть согласованной со скоростью движения сельскохозяйственной техники или с производительностью соответствующего агрегата. Данная проблема в условиях внедрения автоматизированных линий и роботизированных комплексов является достаточно актуальной. Данная работа посвящена вопросам применения модели размножения и гибели при описании случайных отклонений входящего потока в непрерывно действующих агрегатах.

Ключевые слова: случайные отклонения, входящий поток, модель размножения и гибели, численный расчет.

Ravil I. Ibyatov
Doctor of technics sciences, professor
Kazan State Agrarian University, Kazan
r.ibjatov@mail.ru

ACCOUNTING FOR RANDOM PHENOMENA IN THE PROBLEMS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Abstract. Most of the technical and technological processes of the agro-industrial complex proceed in a continuous mode. The main characteristics of the incoming feed stream, as well as the time required for its processing, may have certain fluctuations of a random nature. The intensity of the incoming flow must be consistent with the speed of movement of agricultural machinery or with the performance of the corresponding unit. This problem in the context of the introduction of automated lines and robotic systems is quite relevant. This work is devoted to the application of the model of reproduction and death in the description of random deviations of the incoming flow in continuously operating units.

Keywords: random deviations, incoming flow, birth and death model, numerical calculation.

Многие технические и технологические процессы, связанные с уборкой сельскохозяйственных культур или переработкой соответствующей продукции протекают в непрерывном режиме. Характеристики входящего потока исходного сырья, а также время, необходимое для его обработки, могут иметь определенные колебания случайного характера. Реагирование на любые колебания входящего потока путем изменения скорости движения сельскохозяйственной техники или производительности работы технологического агрегата является не рациональным. В большинстве случаев постоянное реагирование на случайные колебания является невозможным. Поэтому возникает проблема выбора и обоснования рациональных режимов работы сельскохозяйственных агрегатов с учетом случайных отклонений входящего потока.

Для математического моделирования объектов используются два подхода – детерминированные и стохастические методы описания. Детерминированные физические явления могут быть описаны с помощью базовых уравнений сохранения массы, импульсов и энергии. При этом соответствующие дифференциальные уравнения записываются относительно вполне определенных параметров, таких как скорость [1,2,3], температура, давление [4,5,6]. Движущей силой детерминированных процессов могут являться центробежное поле [7,8], гидравлический напор [9,10,11], сила гравитации [12] и так далее [13]. Некоторые процессы изучаются на основе опытных исследований [14,15,16].

Стохастические процессы определяются случайными параметрами и имеют вероятностный характер [17,18]. Они описываются методами теории случайных процессов, в частности с помощью теории массового обслуживания [19,20]. Основными понятиями теории массового обслуживания являются требование на обслуживание, дисциплина очереди и интенсивность обслуживания. В качестве меры эффективности системы массового обслуживания (СМО) рассматривают сумму потерь времени на ожидание очереди и на простой каналов обслуживания. В задачах, связанных с непрерывными процессами агропромышленного комплекса, учет случайных отклонений входящего потока как решение задачи СМО могут оказаться недостаточными.

Предположим, что некий агрегат с интенсивностью η функционирует в непрерывном режиме. Входящего потока представим как некий непрерывный поток со своим средним значением и случайными отклонениями в разные направления. Интенсивности появления отклонений в направлениях увеличения и уменьшения потока обозначим с помощью символов λ и μ . Эти параметры вычисляются путем обработки результатов статистических наблюдений за контролируемой характеристикой рассматриваемого процесса.

Учет такой особенностей случайного процесса возможен при использовании модели размножения и гибели.

Пусть случайные отклонения происходят в фиксированные моменты времени. Через символ $P_n(t)$ обозначим вероятность того, что к моменту времени t окажется n отклонений. Рассмотрим изменения количества отклонений входящего потока за малый интервал времени h .

Вероятность того, что к моменту времени $(t+h)$ окажется n отклонений, определится суммой

$$P_n(t+h) = (1 - \lambda h - \mu h)P_n(t) + \lambda h P_{n-1}(t) + \mu h P_{n+1}(t).$$

Отсюда, с учетом предельного перехода

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{P_n(t+h) - P_n(t)}{h} = P'_n(t),$$

получим уравнение

$$P'_n(t) = -(\lambda + \mu)P_n(t) + \lambda P_{n-1}(t) + \mu P_{n+1}(t), \quad (1)$$

где $n=1,2,3,\dots$. Для случая $n=0$ выводится отдельное уравнение

$$P'_0(t) = -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t). \quad (2)$$

Система дифференциальных уравнений (1)-(2) должна решаться одновременно для всех функций $P_n(t)$. Начальные условия могут иметь следующий вид

$$P_0(0) = 1, \quad P_1(0) = 0, \quad \dots, \quad P_n(0) = 0. \quad (3)$$

Численных расчетов были проведены по четырем дифференциальным уравнениям модели размножения и гибели.

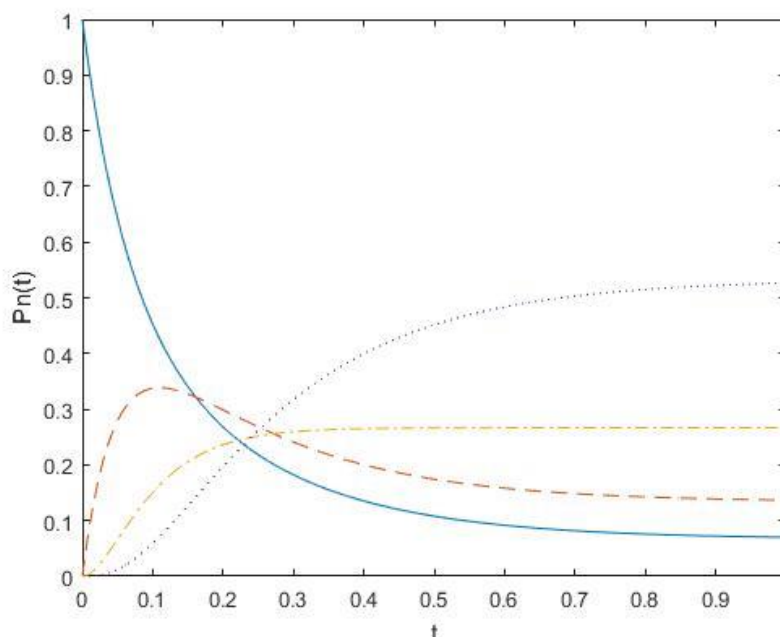


Рисунок 1 - Изменение по времени вероятностей при $\lambda=10$, $\mu=5$: сплошная линия – P_0 , штриховая линия – P_1 , штрихпунктирная линия – P_2 , пунктирная линия – P_3 .

На рисунке 1 показаны результаты расчетов значений вероятностей P_0, P_1, P_2, P_3 . Как видим, характер изменения линии для вероятности P_0 сильно отличаются от изменений других вероятностей. Такое отличие объясняется заданными начальными условиями для вероятностей. Вероятность P_0 в начале вычислений имеет свое максимальное значение и быстро падает. Вероятности P_1, P_2 и P_3 начинают расти с нулевого значения и, достигнув свои максимальные значения, начинают уменьшаться.

На рисунке 2 приведены результаты расчетов при равенстве интенсивностей λ и μ . Как видно из приведенных рисунков, при равенстве интенсивностей кривые вероятностей $P_n(t)$ имеют общую асимптоту по времени. Это означает, что отклонения с одинаковой интенсивностью, которые имеют разные знаки, компенсируют друг друга. Следовательно, входной поток со случайными отклонениями принимает свое стационарное состояние с некоторой приведенной интенсивностью.

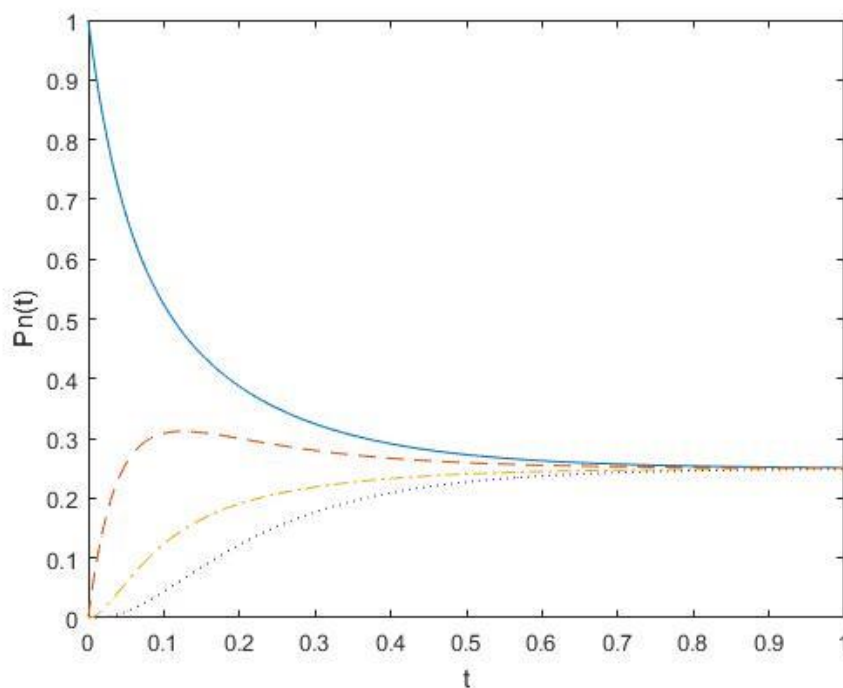


Рисунок 2 - Изменение по времени вероятностей модели размножения и гибели при $\lambda=10, \mu=10$: сплошная линия – P_0 , штриховая линия – P_1 , штрихпунктирная линия – P_2 , пунктирная линия – P_3 .

Таким образом, случайные отклонения контролируемых характеристик входного потока могут быть описаны моделью размножения и гибели. Данный подход позволяет обосновать необходимый рациональный режим функционирования непрерывно действующих агрегатов с учетом случайных отклонений входящего потока сырья.

Литература

1. Ибяттов Р.И., Холпанов Л.П., Ахмадиев Ф.Г., Бекбулатов И.Г. Математическое моделирование течения многофазной гетерогенной среды по проницаемому каналу // Теоретические основы химической технологии. 2007. Т. 41. № 5. С. 514-523.
2. Ибяттов Р.И., Холпанов Л.П., Ахмадиев Ф.Г., Бекбулатов И.Г. Математическое моделирование течения многофазной гетерогенной среды по проницаемой трубе // Теоретические основы химической технологии. 2005. Т. 39. № 5. С. 533-541.
3. Холпанов Л. П., Ибяттов Р. И. Моделирование гидродинамики многофазных гетерогенных сред в центробежном поле // Теоретические основы химической технологии. – 2009. – Т. 43. – № 5. – С. 534-546.
4. Ибяттов Р.И., Холпанов Л.П., Ахмадиев Ф.Г., Фазылзянов Р.Р. Расчет течения гетерогенных сред неньютоновского поведения по проницаемым поверхностям // Инженерно-физический журнал. 2003. Т. 76. № 6. С. 80-87.
5. Assessment criteria of competence formation of organizers in the educational process of the agrarian university in the field of using information and communication technology / E. R. Gazizov, A. R. Gazizov, N. G. Kiseleva, A. N. Zinnatullina // 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. 00064. – DOI 10.1051/bioconf/20201700064.
6. 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.
7. 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.
8. 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.

9. 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.

10. Рахматуллина, Р. Г. Определение момента инерции маховика / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина, И. А. Исхаков // 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. 96-102.

11. 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.

12. 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.

13. Яруллин Ф.Ф., Ибяттов Р.И., Яхин С.М., Гайнутдинов Р.Х. Результаты полевых исследований почвообрабатывающего орудия с эллипсоидными дисками // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 123-127.

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. 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.

16. 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.

17. Королева, В. В. Алгоритм расчета непараметрического критерия t – Вилкоксона / В. В. Королева // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 22–26 апреля 2019 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – С. 407.

18. Королева, В. В. Непараметрические ранговые методы математической статистики / В. В. Королева // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2019. – Т. 7. – № 2. – С. 25-29. – DOI 10.18503/2306-2053-2019-7-2-25-29.

19. Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии: Учебник / А.С. Гордеев. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 384 с.

20. Феллер, В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. Т. 1 / В. Феллер. – Москва: Изд-во Мир, 1967. – 498 с.

© Ибяттов Р.И., 2022

УДК 331. 45

Исмагилов Даниль Рамилевич*Студент***Макаров Давид Моррисович***Студент***Яруллин Фанис Фаридович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**fanis4444@mail.ru*

ОХРАНА ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. В данной статье поднимается важная и актуальная тема охраны труда на предприятии. В работе приводится определение охраны труда, а также ее описания в современных условиях. Приводится ряд нормативных документов, являющихся базой для организации охраны труда. Говорится о трех основополагающих задачах, которые необходимо решить для обеспечения безопасности на рабочем месте. Приводится ряд основных составляющих охраны труда на любом предприятии. Раскрывается современная тенденция обеспечения безопасности на рабочем месте.

Ключевые слова: охрана труда, безопасность, нормативные документы, составляющие безопасности труда.

Danil R. Ismagilov*Student***David M. Makarov***Student***Fanis F. Yarullin***Candidate of Technic sciences, Associate professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**fanis4444@mail.ru*

LABOR PROTECTION AT THE ENTERPRISE, THE MANAGEMENT SYSTEM

Abstract. This article raises an important and relevant topic of labor protection at the enterprise. The paper provides a definition of labor protection, as well as its descriptions in modern conditions. A number of regulatory documents that are the basis for the organization of labor protection are given. There are three fundamental tasks that need to be solved to ensure safety in the workplace. A number of the main components of labor protection at any enterprise are given. The current trend of ensuring safety in the workplace is revealed.

Keywords: labor protection, safety, regulatory documents, components of labor safety.

Охрана труда на предприятии, на сегодняшний день, представляет собой целую систему управления, которая обеспечивает анализ и предотвращение рисков, связанных с деятельностью того или иного предприятия. В более широком смысле охрана труда – это комплекс взаимосвязанных между собой элементов, направленный на установление политики, целей по охране труда отдельно взятого предприятия или подразделения, а также направленный на создание механизма для достижения поставленных целей [1,2,3]. Нормативно-правовой основой охраны труда являются федеральные законы №125 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» и №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Также в данный список следует включить Трудовой кодекс Российской Федерации и ряд постановлений Правительства РФ. Ответственным лицом за создание и соблюдение норм и правил по охране труда является непосредственно руководитель предприятия [4,5,6].

Охрана труда является крайне важной составляющей нормального рабочего процесса на любом предприятии. Правильная организация охраны труда обеспечивает высокую производительность трудящихся, на фоне чего значительно снижаются производственные травмы любой степени тяжести [7,8,9]. Организация охраны труда, а также контроль за ее исполнением также положительно сказывается на экономической стороне предприятий, т.к., согласно статистике, оплата больничных сотрудников обходится предприятиям в 10 раз дороже, чем организация правильной и грамотной системы охраны труда. Т.е. предприятиям гораздо выгодней обеспечить безопасную среду на рабочем месте, чем пренебречь требованиями нормативных документов по охране труда.

Практически любое предприятие для обеспечения должного уровня безопасности на производстве должно решить три основополагающих задачи по охране труда:

1. Необходимо провести детальный и обширный анализ опасностей, которые могут встретиться во время рабочего процесса [10,11,12];

2. На основе полученных в ходе анализа данных, необходимо разработать и утвердить наиболее эффективные меры по защите сотрудников, при которых люди получают минимальные материальные затраты [13,14,15];

3. Исходя из утвержденных мер по защите сотрудников, разработать меры защиты от остаточного риска. Данные меры направлены на обеспечение абсолютной безопасности сотрудников [16,17,18].

Охрана труда сотрудников любого предприятия состоит из нескольких основополагающих составляющих, к которым относят:

– Микроклимат производственных помещений в целом, и микроклимат рабочей зоны работника в частности. Данная составляющая оказывает существенное влияние на состояние работника. Под микроклиматом помещений понимают климат внутри этих помещений. К показателям климата относят: температуру, влажность, движение воздуха, тепловое излучение от электроприборов и т.д. Микроклимат помещений оказывает влияние не только на состояние работников, но и на их работоспособность [19];

– Освещение производственных помещений. Ни одно современное помещение не может обходиться без осветительных приборов, и чем оно больше – тем выше количество приборов. Организация правильного освещения помещения является одним из важнейших факторов по охране труда, т.к. более 90% всей информации, человек получает благодаря зрительным органам [20];

– Уровень электромагнитных полей. Уровень ЭМП строго нормируется и не должен превышать установленных данных. Связанно это с тем, что электромагнитное излучение оказывает пагубное влияние на живые организмы. В большинстве цехах достаточно много электрической техники, которая излучает ЭМП;

– Немаловажную роль в обеспечении охраны труда является грамотная организация рабочего пространства. Рациональная организация рабочего пространства включает в себя наиболее оптимальную планировку, учитывая уровень механизации и автоматизации рабочего места и рабочей позы сотрудника. Все эти факторы обеспечивают не только удобство во время выполнения работы, но и повышение качества производимой продукции, а, следовательно, и повышение выручки предприятия.

Основополагающим фактором безопасности при выполнении служебных задач на рабочем месте является использование средств защиты. В общем случае средства защиты подразделяются на:

– средства индивидуальной защиты, которые направлены на устранение или снижение вредных, или опасных производственных факторов только для одного человека. К их числу относят перчатки, маски, наушники и т.д.

– средства коллективной защиты. Направлены на защиту от вредных производственных факторов группы людей. К их числу относят различные ограждения оборудования и установок, различные воздушные фильтры и т.д.

Так как средства защиты не являются методом повышения уровня безопасности труда, наибольшей популярностью пользуются именно средства индивидуальной защиты (СИЗ). СИЗ – это средства, которые используются работниками при выполнении той или иной задачи для полного предотвращения или частичного снижения уровня воздействия вредных и опасных факторов на здоровье людей. В основном, средства индивидуальной защиты применяются в тех случаях, когда достаточная

безопасность не обеспечивается лишь конструктивным исполнением оборудования, на котором производится работа. Важным условием обеспечения безопасности человека при использовании СИЗ – средства защиты должны соответствовать роду выполняемой работы [21,22,23].

Любое средство индивидуальной защиты должно соответствовать требованиям технического регламента «О безопасности СИЗ». Для этого была создана процедура сертификации средств защиты. Согласно данному регламенту, все средства индивидуальной защиты подразделяются на два класса степени риска:

– первый класс. К нему относят средства индивидуальной защиты простой конструкции, которые применяются в условиях минимального риска для здоровья работника. К данному классу относят защитные очки, тканевые перчатки, респираторы и т.п.

– второй класс. К данному классу относят средства защиты более сложной конструкции, которые защищают от гибели или серьезных производственных травм. Ко второму классу относят защитные каски, защитную одежду и т.п.

Организация безопасности труда на любом предприятии направлена, в первую очередь, на создание таких условий труда, при которых риск получения какой-либо травмы сотрудником сводится к минимуму. На сегодняшний день также наблюдается тенденция создания таких условий, при которых даже при наличии ошибок в работе у персонала, они не получают каких-либо увечий или травм. Данная тенденция выводит охрану труда на предприятии на совершенно другой уровень, т.к. безопасность труда повышается в разы. Связано это с тем, что на предприятия постоянно приходят новые кадры [24], в том числе студенты, которые не до конца ознакомлены с нюансами работы на том или ином оборудовании на конкретном предприятии ввиду малого времени работы.

С целью определения уровня опасности и выявления вредных производственных факторов, применяется комплекс мероприятий, основанный на вычислении отклонения действительных параметров того или иного фактора от установленных, называемый специальной оценкой условий труда. Целью специальной оценки является:

– выявить и идентифицировать опасность или вредный производственный фактор;

– оценить соответствие условий труда на рабочем месте требованиям норм по охране труда;

– наблюдение за изменениями условий труда на рабочем месте с опасными и (или) вредными производственными факторами.

На основе полученных в ходе мониторинга условий труда данных, в случае необходимости, нужно проводить корректировки условий, а именно:

1. При обнаружении вредных и (или) опасных производственных факторов на конкретном рабочем месте, для работника, занятого на

данном рабочем месте, необходимо сократить продолжительность рабочего дня, установить повышенный уровень оплаты труда, а также организовать дополнительный оплачиваемый отпуск с целью посещения оздоровительных комплексов;

2. При обнаружении вредных или опасных производственных факторов на конкретном рабочем месте, для работника, занятого или привлеченного к данному рабочему месту, необходимо провести перерасчет страхового тарифа в системе обязательного страхования работников от несчастных случаев на производстве;

3. При обнаружении вредных или опасных факторов на производстве для работодателей может быть отменена обязательная уплата страховых взносов в пенсионный фонд по дополнительным тарифам.

Иными словами, результаты специальной оценки условий труда используются для регулирования отношений между работодателем и работником, внедрения системы поощрений за работы с вредными и опасными производственными факторами. На основе результатов оценки делается вывод о соответствии или не соответствии условий труда установленным нормам.

Таким образом, следует отметить, что организация охраны труда и создание системы управления охраной труда – неотъемлемая часть рабочего процесса на любом предприятии вне зависимости от масштабов. Организация, соблюдение норм и требований по охране труда – это базовое требование, предъявляемое к работодателю и руководителю предприятия. В основу охраны труда легло несколько Федеральных законов и ряд других нормативных документов, на основании которых можно сказать, что охрана труда состоит из трех основополагающих задач: анализ рисков получения травм; разработка мер, направленных на предупреждение травматизма на предприятии; разработка мер, направленных на обеспечение абсолютной безопасности работников на предприятии. Также следует сказать, что охрана труда любого предприятия складывается из следующих составляющих: микроклимат, правильное освещение, уровень ЭМП и организация рабочего пространства.

Литература

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Макарова, О. И. Особенности охраны труда на производстве / О. И. Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 229-232.

5. Макарова, О. И. Актуальность проведения аттестации рабочих мест в современном мире / О. И. Макарова, И. И. Замалиев // 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. 163-166.

6. Макарова, О. И. Специальная оценка условий труда / О. И. Макарова, И. А. Пашин // 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. 192-196.

7. 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.

8. Юмаева, Л. С. Разработка мероприятий по снижению уровня вибрации на промышленной площадке / Л. С. Юмаева, 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. 384-388.

9. Бушуев, А. В. Оценка и анализ вредного воздействия вибрации для человека, способы защиты от вибрации / А. В. Бушуев, 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. 386-390.

10. Гарифуллина, И. А. Влияние вредных производственных факторов при работе со стеклопластиком / И. А. Гарифуллина, 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. 390-395.

11. Юмаева, Л. С. Влияние тяжелых металлов на работника керамической промышленности / Л. С. Юмаева, 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. 457-461.

12. Мухаметзянова, З. Р. Обеспечение безопасности дорожного движения / З. Р. Мухаметзянова, 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. 339-343.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. Иванников, А. С. Система управления отходами / А. С. Иванников, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // 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. 327-331.

17. Харисова, Р. Р. Обеззараживание и очистка сточных вод / Р. Р. Харисова, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // 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. 376-379.

18. Макарова, О. И. Влияние вибрации и шума на организм человека / О. И. Макарова, Л. И. Бакирова // 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. 188-192.

19. Аладашвили, И. К. Сажеобразование при эксплуатации дизельного силового агрегата / И. К. Аладашвили, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 83-87. – DOI 10.12737/article_5d3e16a5a33a65.96468956.

20. Макарова, О. И. Разработка системы освещения в производственных помещениях / О. И. Макарова, В. Р. Гильмуллин // 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. 184-188.

21. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф. Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

22. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

23. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431.

24. Шарыпова, Н. Х. Методические рекомендации по производственной профессионально-квалификационной практике по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям): Направленность (профиль) подготовки «Педагог системы профессионального обучения в сфере АПК» / Н. Х. Шарыпова, Г. В. Пикмуллин, Ф. Т. Нежметдинова. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – 16 с. – EDN NYGGQY.

УДК 631.356.41

Калимуллин Марат Назипович

Доктор технических наук, доцент

marat-kmn@yandex.ru

Исмагилов Динар Минтагирович

Младший научный сотрудник

Валиев Ильдар Ильгизович

Младший научный сотрудник

Абдрахманов Ринат Кадырович

Доктор технических наук, профессор

Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, Казань

rinatkadyrovic@mail.ru

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. Разработанный метод системного исследования и анализа технологической эффективности функционирования производственного процесса позволит добиться улучшения в технологических процессах и инструментах, с помощью которых возделывается картофель, а также получить высокие результаты в сельском хозяйстве. В результате реализации этого метода обосновывается каждая отдельная операция и в целом технология возделывания сельскохозяйственной культуры.

Ключевые слова: возделывание картофеля, метод, системное исследование, комплексный показатель.

Marat N. Kalimullin

Doctor of Technical Sciences, Associate professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

marat-kmn@yandex.ru

Dinar M. Ismagilov

Junior Research Fellow

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

dinar3009544@mail.ru

Ildar I. Valiev

Junior Research Fellow

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

ildar-valiev-1993@mail.ru

Rinat K. Abdrakhmanov

Doctor of Technical Sciences, Professor

Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, Kazan, Russia

rinatkadyrovic@mail.ru

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE INTRODUCTION OF NEW EQUIPMENT AND TECHNOLOGY FOR CULTIVATION OF AGRICULTURAL CROPS

Abstract. The developed method of systematic research and analysis of the technological efficiency of the functioning of the production process will make it possible to achieve improvements in the technological processes and tools with which potatoes are cultivated, as well as to obtain high results in agriculture. As a result of the implementation of this method, each individual operation and the technology of crop cultivation as a whole are substantiated.

Keywords: potato cultivation, method, systematic study, complex indicator.

В такой отрасли как земледелие важным моментом является правильный уход за почвой со стороны специалиста, специализирующегося на этом деле [1-3]. Классические технологии, при которых операции проводятся через определенные промежутки времени, сильно отличаются от новых современных методик, когда вся работа выполняется машиной за один раз. Тем самым удается минимизировать проезд машин по полю и привлекать меньше трудовых и материальных ресурсов. В результате растения находятся в благоприятных условиях, что способствует хорошему урожаю [4-6].

Земледелие предполагает множество различных процессов, поэтому, прежде чем планировать использование сельскохозяйственных машин и орудий необходимо решить биологические, технические, технологические и социальные проблемы [7-9].

При индустриальной технологии возделывания картофеля все процессы механизмируются, то есть максимально исключается ручной труд. При этом существуют определенные недостатки: например, нельзя заранее посадить клубни, чтобы у них сформировалась плотная кожица, и тем самым продлить вегетационный период; популярные способы подготовки клубней к посадке не соответствуют требованиям возделывания культуры [10-12].

Следует отметить определенные трудности, которые могут возникнуть при сравнительном анализе технических средств и возможных способов механизированных технологических процессов, что позволяет определить самый эффективный из них. Причина таких трудностей кроется в том, что на практике применяется множество оценочных показателей [13-15].

Проанализируем положения ГОСТ 15467-79. В нем отмечено, что в показателе качества отражена производительность труда. Для его расчета необходимо сложить положительный эффект, который достигается от потребления, и разделить полученную величину на трудозатраты для производства продукции [16-18]:

$$\varepsilon_k = \frac{\Sigma \Xi_i}{S_a + S_n} = \frac{k_a \Sigma c_i}{c_{\text{пр}} + H_i} \quad (1)$$

Ниже разберем обозначения, используемые в формуле. Так:

- подобным обозначением $\Sigma \Xi_i$ представлен суммарный полезный эффект;
- качество произведенной продукции выражается как k_a ;
- для обозначения расходов на создание технических средств используется S_c ;
- для приведенных затрат в единицах текущих затрат используется $c_{\text{пр}}$;
- расходы на использование технических средств S_n ;
- суммарная стоимость функционирования машины или аппарата, с помощью которых производится продукция Σc_i ;

H_i – стоимость удельных затрат живого труда, отнесенные к единице продукции или выработки;

Критерии подобия позволяют понять, насколько эффективно реализуется производственный процесс:

$$J = \frac{Q_T \cdot G_T \cdot P_T \cdot k_c \cdot \tau_c \cdot}{10^4 \cdot N_y \cdot M_y \cdot q_T \cdot W} \quad (2)$$

где k_c показывает, как быстро протекает технологический процесс; часовую производительность агрегата обозначают с помощью W , га/ч. N_0 – демонстрирует, сколько в совокупности потребляется мощности, кВт; τ_c демонстрирует совокупные затраты; P_T обозначает технологическую материалоемкость процесса производства, кг/га; показатель q_T , используемый для определения удельного расхода топлива, кг/га; Q_T – показатель, характеризующий расход энергии на переработку и распределение технологического материала, Н·м/с; M_y показывает удельную материалоемкость технологического процесса, кг/га.

Для процесса производства допускается комплексная аналитика. По результатам такого анализа может быть сделан вывод касательно его эффективности. Однако перед анализом необходимо важно интерпретировать через векторное пространство комплексные показатели (1) и (2).

Необходимо понять, можно ли воспользоваться на практике сформулированными положениями. Для этого следует провести работу по анализу технологических процессов [19-20].

Сравнительный анализ машин и технологий проводится на основании векторной величины F :

$$F = \sqrt{\varepsilon_k^2 + J^2}. \quad (3)$$

Вышеуказанная формула позволяет рассчитать комплексный показатель. В нем содержится информация о работе новой техники и технологиях, а также удастся выявить факторы роста производительности

труда.

По данному показателю можно сделать выводы о мобильном аппарате, интенсивности процесса и рациональности его влияния.

После расчетных операций нам удалось получить представление о том, как меняется комплексный показатель функционирования техники, с помощью которой проводятся работы с почвой, что отражается на скорости поступательного движения. На рисунке 1 можно изучить оптимальную ширину захвата.

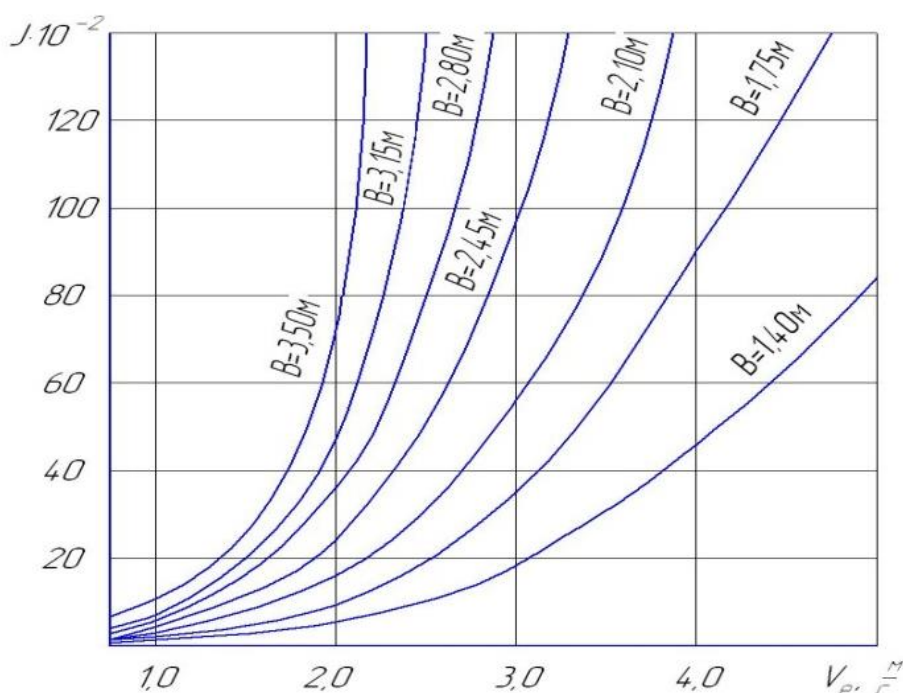


Рисунок 1 – Динамика изменения комплексного показателя эффективности почвообрабатывающей техники в зависимости от скорости поступательного движения

По графику можно понять, что чем быстрее техника обрабатывает поле, тем больше это сказывается на росте комплексного показателя. К тому же на показатель влияет ширина рабочего захвата.

Если захват плуга составляет от 1,4 до 1,75 м, и с помощью него обрабатывается земля со скоростью 2,6-3 м/с, то показатель постоянно растет. При ширине захвата в 2,8 м такого показателя удастся достичь, если плуг используется со скоростью около 1,4-1,5 м/с.

Поэтому можно сделать вывод, что при возделывании рационально задействовать широкозахватные плуги с 8-10 корпусами со скоростью 2 м/с.

Литература

1. Калимуллин, М. Агрегат для удаления ботвы / М. Калимуллин, Р. Абдрахманов, Р. Сафин // Сельский механизатор. – 2009. – № 1. – С. 12.
2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Khaliullin F. Method for determining remaining life of engine by dynamic characteristics / F. Khaliullin, R. Akhmetzyanov, F. Arslanov, Yu. Korepanov // Engineering for Rural Development: 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1096-1101. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF260.

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. – P. 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. Ахметзянова, Р.Р. Некорневая подкормка растений люцерны при возделывании на семена / Р. Р. Ахметзянова, Х. З. Каримов, Р. Р. Ахметзянов // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 17-20. – DOI 10.25680/S19948603.2020.114.05.

9. 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.

10. 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.

11. Ахметзянов, Р. Р. Разработка композиций с эффектом фрикционного переноса на узлах трения скольжения / Р. Р. Ахметзянов, А. Р. Ахметзянова // 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. 181-187.

12. 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. – ISBN 978-5-4365-3422-0.

13. Ахметзянов, Р. Р. Полимерные композиции для подшипников скольжения сельскохозяйственных машин / Р. Р. Ахметзянов, Р. Р. Шайхутдинов, Р. 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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 204-208.

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, член-корр. РАН, почетного члена АН РТ, академика АИ РТ Мазитова Назиба Каюмовича. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 199-205.

15. Ахметзянов, Р. Р. Роль пластичных смазок в узлах трения скольжения с полимерными покрытиями / Р. Р. Ахметзянов, Т. Н. Вагизов, Э. Р. Галимов, Э. Э. Шарафутдинова // Глобализация и национальная безопасность: человек и общество в меняющемся мире. Двадцать вторые Вавиловские чтения: Материалы международной междисциплинарной научной конференции, Йошкар-Ола, 06–07 декабря 2018 года / Под общей редакцией В.П. Шалаева. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – С. 119-124.

16. 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.

17. Determining the residual resource of the hammer crushers' rotor bearings / N. R. Adigamov, R. R. Shaikhutdinov, I. Kh. Gimaltdinov [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. 00239. – DOI 10.1051/bioconf/20201700239.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

© Калимуллин М.Н., Исмагилов Д.М., Валиев И.И., Абдрахманов Р.К. 2022

УДК 621.43

Киселев Вадим Леонидович*Студент***Пикмуллин Геннадий Васильевич***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**pikmullin@mail.ru*

ПОЧЕМУ ПРАКТИЧЕСКИ НЕВОЗМОЖНО РАСКРУТИТЬ ДВИГАТЕЛЬ БОЛЕЕ 20000 ОБОРОТОВ В МИНУТУ

Аннотация. Двигатель - устройство, преобразующее какой-либо вид энергии в механическую работу. Четырёхтактный двигатель является одним из самых распространенных типов двигателей. В настоящее время данный двигатель используется почти во всех автомобилях и грузовиках. Рассмотрены три основных причины невозможности раскрутить двигатель более 20000 оборотов в минуту.

Ключевые слова: обороты, поршень, сгорание, клапан, коленвал, двигатель.

Vadim L. Kiselev*Student***Gennadij V. Pikmullin***Candidate of technical sciences, Associate professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**pikmullin@mail.ru*

WHY IS IT ALMOST IMPOSSIBLE TO SPIN THE ENGINE MORE THAN 20,000 REVOLUTIONS PER MINUTE

Abstract. An engine is a device that converts any kind of energy into mechanical work. A four-stroke engine is one of the most common types of engines. Currently, this engine is used in almost all cars and trucks. Three main reasons for the inability to spin the engine more than 20,000 revolutions per minute are considered.

Keywords: revolutions, piston, combustion, valve, crankshaft, engine.

Автомобиль ускоряется благодаря лошадиным силам. Лошадиная сила представляет собой крутящий момент, умноженный на количество оборотов двигателя в минуту. Чем быстрее вращается движок, тем больше мощности он выдает, то есть большой показатель лошадиных сил будет следствием большого количества оборотов в минуту. Но у всех моторов есть ограничения того как быстро они могут крутиться, как

правило из-за трения, тепла и износа [1,2,3]. Эти проблемы затрагивают от реактивных турбин до электромоторов, но некоторые из них могут превысить и миллион оборотов в минуту, так почему же поршневые двигатели кое-как достигают двадцати тысяч? Рассмотрим три основные проблемы [4-8].

Проблема 1. Возвратно-поступательное движение массы.

Взять хоть camry, хоть mercedes w10 из формулы 1 все поршневые двигатели превращают топливо в лошадиные силы, используя все те же четыре действия: впуск, сжатие, рабочий ход, выпуск. Каждое действие начинается с полной остановки поршня в верхней мертвой точке или нижней мертвой точке. Поршень разгоняется с нуля до своей предельной скорости, которая достигает 150 километров в час или же 42 метра в секунду, а потом замедляется снова до нуля, чтобы поменять направление для следующего такта. Это первый ограничивающий фактор того, как быстро двигатель может крутиться, нам надо победить возвратно-поступательно движущуюся массу. Подвижный объект имеет вес, равный его массе умноженное на количество ускорение свободного падения, действующего на него. Рассмотрим V-образный восьмицилиндровый cosworth двигатель Формулы-1 для примера. Это один из немногих двигателей, когда-либо крутившихся 20000 оборотов в минуту. На этой скорости поршень разгоняется, замедляется и меняет направление около 600 раз в секунду, что эквивалентно перегрузки в девять с половиной тысяч g, что придает 500 граммовому поршню вес около четырех тысяч семьсот пятьдесят ньютонов. Но не только лишь поршень страдает от воздействия этих сил, еще поршневые пальцы, шатуны [9-12], коленвал и подшипники, им всем надо выдерживать быстрое ускорение и замедление поршня. Одной из причин ограничений поршневых двигателей является то, что свыше определенной скорости разогнанный вес поршня сломает основные компоненты нижней части двигателя. Можно решить проблему воздействия возвратно-поступательной массы путем упрочнения всего. Можно усилить низ, чтобы справиться с дополнительными усилиями, которые приходят с большими скоростями вращения, используя кованные запчасти вместо литых. Но крепче, а чаще всего значит тяжелее и все в нижней части также движутся или вращаются, следовательно, необходимо найти соотношение между прочностью и низким весом. Можно перейти на материалы, которые прочнее и легче, но это будет дороже.

Проблема 2. Зависание клапана.

Ограничение из-за элементов поршневой группы - это не единственная причина, по которой у двигателя есть предел оборотов. Вторую проблему, которую создают высокие обороты - это зависание клапана. Для открытия клапана его нужно толкнуть, когда кулачок или коромысло давят на стержень клапана они толкают его внутрь цилиндра.

Как только кулачок распредвала или коромысло больше не оказывают давление на клапан, он закрывается за счет пружины, поэтому клапан - это тоже возвратно-поступательная масса. Он двигается в одном направлении, останавливается и меняет направление, что занимает время. В верхневальных моторах это собственно и вся конструкция, но в случае со штанговым нижневальным мотором, как например small block от Chevrolet, толкатели штанги и коромысла тоже ходят туда-сюда, стержень клапана должен находиться в постоянном контакте с кулачком распредвала или же толкателем, даже когда закрыт. На пружинное нужно какое-то время для разжимания, если распредвал двигается слишком быстро из-за того, что двигатель быстро вращается клапан остается открытым слишком долго выдвинуто внутри цилиндра, когда это не нужно или же быстро открывается и закрывается из-за не потухших колебаний пружины. Просто зависает в одном положении как будто бы зажат. То же самое происходит и в штанговом двигателе, за исключением того, что сейчас все другие части между клапаном и распредвалом могут также зависнуть. Когда клапан зависает, лучшим исходом развития событий будет то, что он будет открыт просто немного дольше, снижая эффективность, потому что цилиндр и надлежащей герметизируется для такта сжатия, но многих двигателей интерференционная конструкция, когда клапан и поршень занимает одно и то же место просто в разное время. Если такой двигатель крутится слишком быстро и клапан открыт излишне долго, поршень может ударить. Так как же сделать, чтобы клапан мог закрываться на более высоких скоростях вращения и избежать зависание? Можно использовать более жесткие пружины, чтобы клапан закрывался быстрее. Значит, потребуется больше сил, чтобы открывать такие клапаны, открываться они будут медленнее. Решением этого в некоторых гоночных машинах является использование пневматической пружины, поршень в наполненной азотом в камере выталкивает клапан на много быстрее и не колеблется, как механическая пружина. Недостаток - это гораздо более замороженная дорогая система, чем традиционные верхнеклапанные или же верхневальные конструкции. Есть также несколько систем с электронными клапанами, которые выглядят интересно или Koenigsegg у которых есть своя технология независимых клапанов, опять же очень круто, но очень дорого. Вещи, ограничивающие скорость вращения двигателя, относятся к выставленному времени движения его частей, но не только время задействования элементов двигателя должно быть точно выставлено.

Проблема 3. Распространение пламени

Третья проблема на пути увеличения скорости вращения - самовозгорание занимает какое-то время. Горение начинается в точке

зажигания, которые в двигателе является свеча, оно движется от этой точки в виде процесса известного как распространение пламени. Линия движения горения называется фронтом пламени, а скорость движения - это скорость распространения пламени. Фронт пламени внутри цилиндра двигается вниз от свечи зажигания. Каждый тип топлива имеет собственную скорость горения это скорость распространения пламени в определенных идеальных условиях.

Разные топлива, разная скорость горения, но скорость горения - это только начало, на скорость распространения пламени влияют еще температура и давление, турбулентность топлива и распределения кислорода. На полторы тысячи оборотов и со степенью сжатия 12 к 1 скорость распространения пламени в бензиновом двигателе около 16,5 м/с, но с изменениями температуры, турбулентности, топливовоздушной смеси, скорость может варьироваться между 10-80 м/с. Скорость движения поршня может достигать сорока метров в секунду, что в определенных условиях на больших оборотах он может обогнать движение пламени. Если это случится, то сгорание не окажет никакой силы на поршень и двигатель элементарно не сможет раскрутиться быстрее. Это своего рода встроенный ограничитель оборотов, который особенно характерен для двигателя с длинным ходом поршня из-за большей скорости поршня. По факту одной из главных причин почему двигатель формулы-1 могут так быстро крутится - потому что у них невероятно короткий ход поршня, чуть больше пятидесяти трех миллиметров, два дюйма. Короткий ход сохраняет низкую скорость движения поршня, предотвращая обгоны фронта пламени, и делает возвратно-поступательную массу контролируемой без применения тяжелых элементов поршневой, у кого-то достигает 20000 оборотов в минуту. Это также увеличивает пространство для клапанов, а значит можно запустить больше воздуха в цилиндры, широкий диаметр и короткий ход - это часть того как двигатели Renault 2006 года для формулы-1 могли раскрутиться для рекордных 20500 тысяч оборотов в минуту. Но также есть несколько недостатков, и один из них то, что с коротким ходом очень мало мощности вырабатывается на низких оборотах. Именно поэтому двигатель формулы-1 имеют холостой ход в 5000 оборотов просто для того, чтобы не заглохнуть. И это же является одной из причин, по которой у нас нет двигателей, крутящихся до 20 тысяч в наших машинах. У высоких оборотов есть 3 проблемы. Первое-повреждение нижней части двигателя из-за быстрого ускорения и замедления поршня. Второе-повреждения в верхней части от того что клапаны недостаточно быстро реагируют. Третье-поршни, опережающие сгорание[13-20]. Причина, по которой большинство двигателей нет отсечки на 20 тысячах — это потому что решение этих проблем требует определенных жертв.

Литература

1. 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 november 2017 yare. – Vilnius: Aleksandras Stulginskis University, 2017. – P. 1365-1368. – DOI 10.15544/RD.2017.118.
2. Булгариев Г.Г. Уравнения движения лезвия зуба спирально-пластинчатого рабочего органа в пространстве / Г.Г. Булгариев, Р. Г. Юнусов, Г.В. Пикмуллин, Р.Р. Шириязданов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11. – № 1(39). – С. 66-69.
3. Булгариев Г.Г. Обоснование формы и определение конструктивных параметров ротационного рыхлителя почвы / Г.Г. Булгариев, Г.В. Пикмуллин, И.Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 3(50). – С. 73-76. – DOI 10.12737/article_5bcf57b1d90178.85890011.
4. Булгариев, Г.Г. Устройство для контроля работы транспортных средств / Г.Г. Булгариев, Г.В. Пикмуллин // Уральский научный вестник. – 2018. – Т. 4. – № 2. – С. 008-012.
5. Гайнутдинов Р. Х. Кинематика эллипсоидного диска ротационного орудия для поверхностной обработки почвы / Р. Х. Гайнутдинов, С. М. Яхин, И. И. Алиакберов, Г. В. Пикмуллин // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 8. – С. 10-15.
6. 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, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 185-189.
7. Галиев, И.Г. Модернизация системы смазки подшипникового узла турбокомпрессора автотракторного двигателя / И.Г. Галиев, К.А. Хафизов, Ф.Х. Халиуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1(52). – С. 71-76. – DOI 10.12737/article_5cceddb77ac7e0.09639673.
8. Ensuring possibility of functioning of tractors in agricultural production taking into account residual resources of their units and systems / I. Galiev, S. Khafizov, R. Khusainov, M. Faskhutdinov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 may 2020 yare. – Jelgava, 2020. – P. 48-53. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF012.
9. 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.

10. Киселев, В. Л. Технологический процесс сборки тракторов CLAAS / В. Л. Киселев, Г. В. Пикмуллин // 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. 43-49.

11. Mudrov, A.P. Research results of spatial mechanisms and directions of their application in farming machinery /A.P. Mudrov, S.M. Yakhin, G.V. Pikmullin, A.G. Mudrov// 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. 00143.

12. Мудров, А. П. Пространственные многозвенные механизмы в сельскохозяйственной технике /А.П. Мудров, Г.В. Пикмуллин// 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. 279-282.

13. Пикмуллин Г.В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: Автореф. дис. к.т.н.: 05.20.01./ Г.В. Пикмуллин. - Чебоксары. 2011. – 20с.

14. Пикмуллин, Г. В. Комбинированное орудие для безотвальной обработки почвы / Г. В. Пикмуллин, Г. Г. Булгариев // Сельский механизатор. – 2009. – № 5. – С. 10-11.

15. Пикмуллин Г.В. Современная тенденция развития расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и колебания. /Пикмуллин Г.В.// В сборнике: Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации. Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. 2020. С. 112-114.

16. Пикмуллин, Г.В. Упрочнение лезвийных элементов почвообрабатывающих машин способом электрической обработки контактным непрерывным оплавлением /Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Гайнутдинов, Ф.Р.А. Шамсутдинов// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11. – № 1(39). – С. 70-72. – DOI 10.12737/19328. – EDN PKUMCP.

17. Юнусов Р.Г. Патент № 2395183 С1 Российская Федерация, МПК А01В 21/00. Почвообрабатывающее орудие: № 2009110058/12: заявл. 19.03.2009: опубл. 27.07.2010 / Р. Г. Юнусов, Г. В. Пикмуллин, Г. Г. Булгариев; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет".

18. Медведев, В. М. Повышение эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата с газодизельной системой подачи топлива: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Медведев Владимир Михайлович. – Казань, 2015. – 22 с.

19. Сеницкий, С. А. Влияние динамических факторов на показатели двигателя МТА при неустановившейся нагрузке / С. А. Сеницкий, В. М. Медведев // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 16-19.

20. Медведев, В. М. Математическая модель оценки динамических показателей двигателя МТА при неустановившейся нагрузке / В. М. Медведев, С. А. Сеницкий // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 106-110.

УДК 630

Киселева Наталья Геннадьевна
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
tng1975@mail.ru

АНАЛИЗ ХОДА РОСТА ДРЕВОСТОЕВ ПО ОСНОВНЫМ ТАКСАЦИОННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Аннотация. Основными входными показателями при моделировании таблиц хода роста являются средние высота, диаметр, запас. Был проведен сравнительный анализ динамики таксационных показателей лесных культур сосны, которые произрастают в одном лесорастительном районе, но в разных типах леса. Были рассмотрены два типа леса: сосняк разнотравный (Сртр) и сосняк ягодниковый (Сяг). Для каждого типа леса разработаны эскизы таблиц хода роста лесных культур сосны.

Ключевые слова: возраст, высота, диаметр, запас, сосна искусственного происхождения, тип леса, таблица хода роста.

Natalia G. Kiseleva
Candidate of agricultural sciences, Associate professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
tng1975@mail.ru

ANALYSIS OF THE GROWTH OF STANDS BY THE MAIN TAXATION INDICATORS

Abstract. The main input indicators for modeling growth progress tables are the average height, diameter, and margin. A comparative analysis of the dynamics of the taxation indicators of pine forest crops, which grow in the same forest area, but in different types of forest, was carried out. Two types of forest were considered: mixed-grass pine (Srtr) and berry pine (Snag). Sketches of tables of the growth course of pine forest crops have been developed for each type of forest.

Keywords: age, height, diameter, stock, pine of artificial origin, type of forest, growth course table.

Лес является сложным образованием природы, которое подчиняется различным закономерностям, изучаемыми многими науками. Математические законы описания существующих явлений и динамических процессов в лесу являются важной задачей. В течение всего периода жизни, с момента возникновения насаждения и до его распада, происходят непрерывные изменения его таксационных показателей, обусловленные его ростом и развитием. Рост и развитие

отдельного дерева в лесу имеет индивидуальный характер. Изменения таксационных показателей с течением времени называют динамикой древостоя. Зная динамику изменений таксационных показателей древостоев, можно спрогнозировать их дальнейший рост. Эти спрогнозированные данные необходимы и важны для организации и рационального ведения лесного хозяйства. Существуют различные научные методики изучения хода роста древостоев (динамики таксационных показателей), завершающие составлением моделей динамики древостоев [1-3].

Существуют различные формы и способы отображения хода роста древостоев. Обычно они могут быть представлены в виде математических уравнений, графического изображения, а также в табличном виде. Таблицы, в которых хорошо прослеживается наглядность динамики таксационных показателей, позволяют определить необходимые численные значения нужных величин. На особенности развития древесных пород влияет много причин, в том числе качество условий произрастания, освещенность, климатические условия и другие. Таблицы хода роста можно представить в виде математической модели, в которой отражена динамика таксационных показателей насаждений, составленную для одного естественного ряда развития, в котором древостои имеют одинаковый состав, лесорастительные условия, происхождение, а также одинаковое хозяйственное воздействие [4-6, 8].

Основой для составления таблиц хода роста явились разработанные графо – аналитическим методом уравнения зависимости возраста от высоты, диаметра, запаса. Данные модели показывают состояние древостоев в определенные моменты времени. По полученным уравнениям для каждого типа леса с заданными значениями возраста были определены средние значения таксационных показателей – высоты, диаметра, запаса.

Наглядным представлением эскиза таблицы хода роста лесных культур сосны, произрастающие в таких типах леса как сосняк разнотравный и сосняк ягодниковый, является таблица 1.

Целью данного исследования является сравнение динамики таксационных показателей лесных культур сосны одного лесорастительного района в разных типах леса для выявления наиболее благоприятных условий произрастания данной породы. Имея результаты данного анализа, можно применить его в лесохозяйственной практике при создании лесных культур [7, 9-13].

Таблица 1 – Возрастная динамика средних таксационных показателей культур сосны

Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Запас, м ³
Сосняк разнотравный			
20	8,2	9,2	130
25	11,0	11,2	197
30	13,6	13,7	265
35	15,7	15,8	326
40	17,7	17,9	380
45	19,1	19,5	422
50	20,6	21,1	457
55	22,0	22,6	486
60	23,2	24,1	510
65	24,3	25,5	528
Сосняк ягодниковый			
20	8,0	8,6	123
25	10,9	10,7	189
30	13,4	12,6	240
35	15,4	14,5	285
40	17,3	16,2	323
45	18,7	17,7	358
50	20,1	19,4	387
55	21,5	20,7	414
60	22,6	22,1	440
65	23,7	23,5	463

Динамика роста по высоте исследуемых древостоев в разных типах леса – сосняк разнотравный (Сртр) и сосняк ягодниковый (Сяг) представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительный анализ роста лесных культур сосны по высоте

Возраст, лет	Высота по типам леса, м		Различия, %
	Сртр	Сяг	
20	8,2	8,0	2,5
25	11,0	10,9	0,9
30	13,6	13,4	1,5
35	15,7	15,4	1,9
40	17,7	17,3	2,3
45	19,1	18,7	2,1
50	20,6	20,1	2,5
55	22,0	21,5	2,3
60	23,2	22,6	2,7
65	24,3	23,7	2,5

По данным таблицы 2 был проведен сравнительный анализ, а также были построены графики зависимости высоты от возраста для разных типов леса одного лесорастительного района. По высоте сравниваемые культуры сосны отличаются между собой незначительно. Диапазон изменений составляет от 0,9 % до 2,7 %.

На рисунке 1 графическое представление зависимости роста лесных культур сосны по высоте от возраста в исследуемых типах леса.

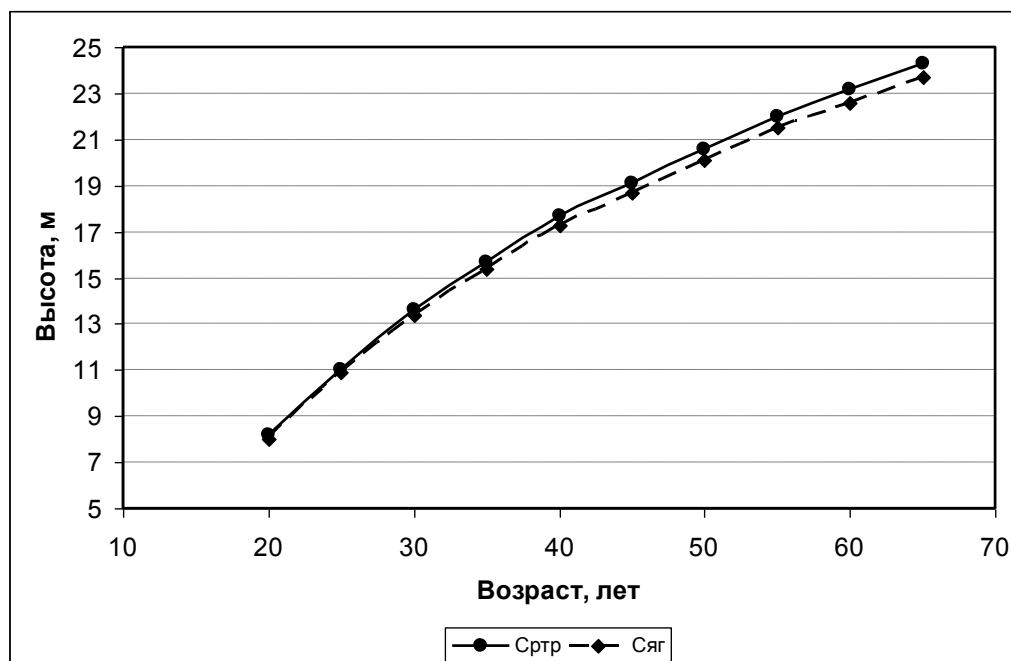


Рисунок 1 – Зависимость высоты от возраста в исследуемых типах леса

Данный график показывает в исследуемых типах леса близкие зависимости высоты от возраста, которые затем начинают немного отличаться, начиная с средневозрастных насаждений.

Таблица 3 – Сравнительный анализ роста лесных культур сосны по диаметру

Возраст, лет	Диаметр по типам леса, см		Различия, %
	Сртр	Сяг	
20	9,2	8,6	7,0
25	11,2	10,7	4,7
30	13,7	12,6	8,7
35	15,8	14,5	9,0
40	17,9	16,2	10,5
45	19,5	17,7	10,2
50	21,1	19,4	8,8
55	22,6	20,7	9,2
60	24,1	22,1	9,0
65	25,5	23,5	8,5

Для выявления особенностей роста по диаметру в зависимости от возраста, была записана таблица 3 и затем проанализирована.

Анализируя таблицу 3, видно, что диаметры лесных культур сосны с возрастом в разных типах леса имеют отличия. В возрасте от 20 до 65 лет с шагом пять лет деревья по диаметру имеют различия от 4,7% до 10,5%. Зависимости роста древостоев по диаметру от возраста в типе леса сосняк ягодниковый и сосняк разнотравный имеет незначительные отличия. Графическое представление на рисунке 2 показало, что значительных особенностей в исследуемых типах леса с возрастом по диаметру для древостоев лесных культур сосны не выявлено [14-16].

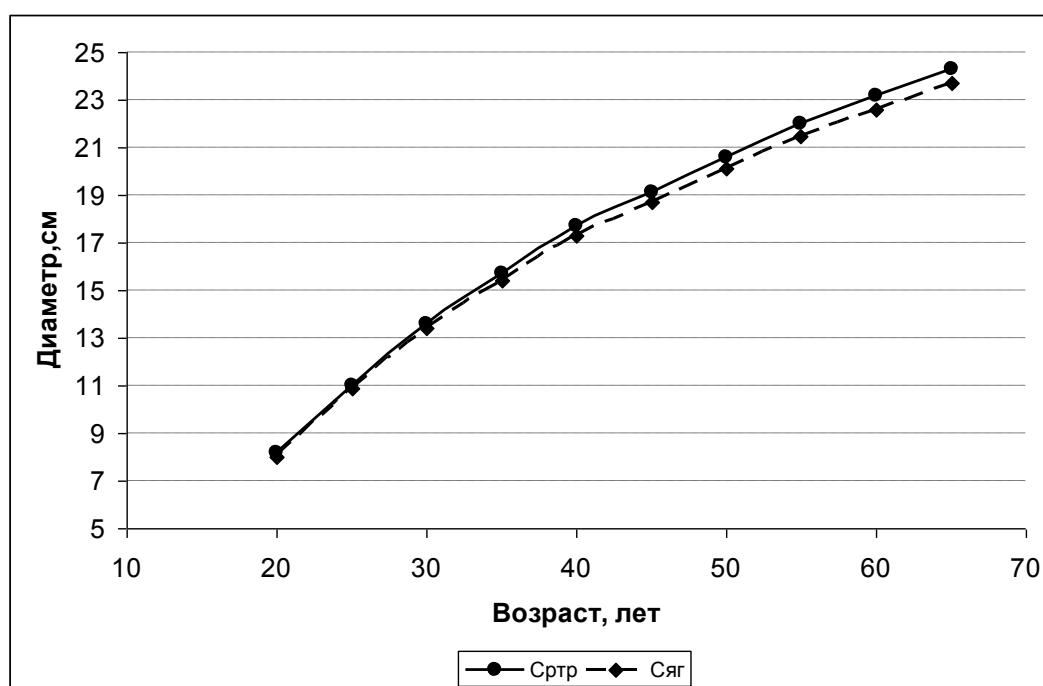


Рисунок 2 – Зависимость диаметра от возраста в исследуемых типах леса

Рост лесных культур сосны по запасу в период от 20 до 65 лет в исследуемых типах леса представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнительный анализ роста древостоев по запасу

Возраст, лет	Запас по типам леса, м ³		Различия, %
	Сртр	Сяг	
20	130	123	5,7
25	197	189	4,2
30	265	240	10,4
35	326	285	14,4
40	380	323	17,6
45	422	358	17,9
50	457	387	18,1
55	486	414	17,4
60	510	440	15,9
65	528	463	14,0

Более существенные различия наблюдаются в разных возрастах по запасу. Данный диапазон различий составляет от 4,2% до 18,1 %. Такая разница свидетельствует о том, рост культур сосны в ягодниковом типе леса по запасу существенно отстает от древостоев, которые произрастают в типе леса сосняк разнотравный. Объяснением данного отличия являются лучшие почвенно-гидрологические условия в типе леса сосняк разнотравный. Более того, лесная подстилка под лесными культурами сосны, произрастающие в типе леса – сосняк разнотравный, более быстро разлагается из-за наличия наибольшего содержания быстроразлагающихся фракций, формируется более богатая дерново-подзолистая почва. Ещё одним объяснением является то, что сосняк разнотравный характеризуется наиболее устойчивым режимом почвенной влажности, а также меньшим нагреванием в дневные часы и более медленным охлаждением в вечернее время [17-19].

Наглядное представление особенностей роста древостоев лесных культур сосны по запасу в исследуемых типах леса представлены на рисунке 3.

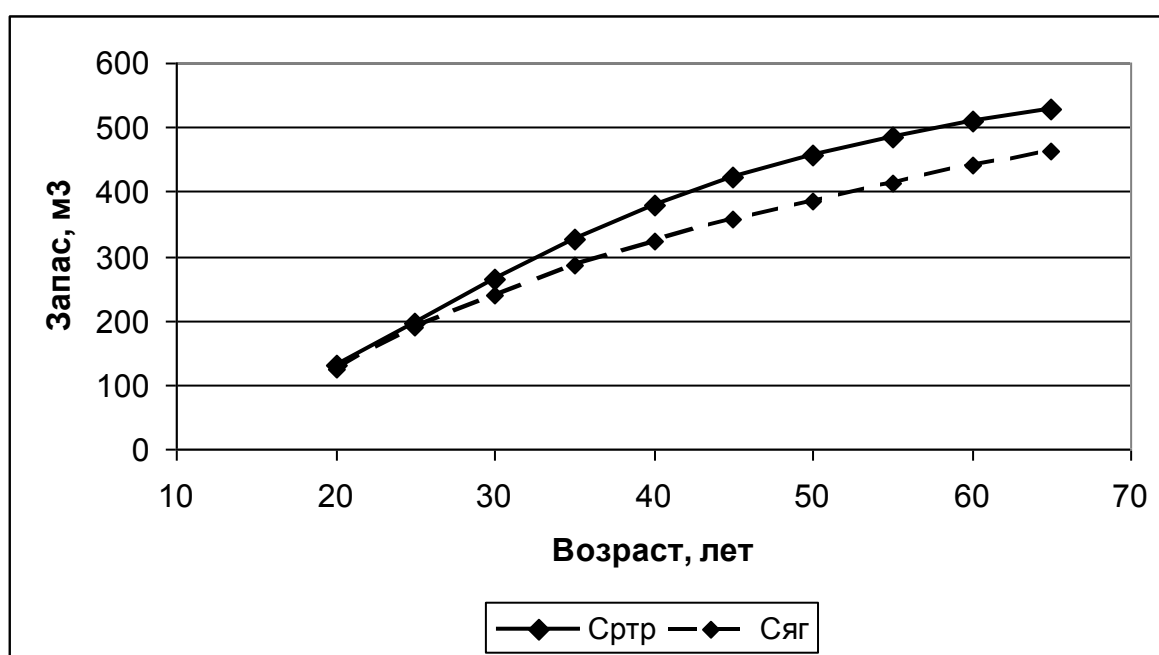


Рисунок 3 – Зависимость запасов древостоев от возраста в исследуемых типах леса

Согласно данным таблиц 2-4, можно сделать вывод, что лесные культуры сосны, произрастающие в типе леса сосняк разнотравный, обладают лучшими таксационными характеристиками (диаметр, высота, запас), чем культуры сосны - в типе леса сосняк ягодниковый, так как в сосняке разнотравном лучше микроклимат почв. Особенно существенное влияние климатических и почвенных условий наблюдается на молодые насаждения. В более молодом возрасте наблюдается быстрый рост по

всем таксационным показателям, затем с увеличением роста происходит уменьшение интенсивности роста [20].

Вывод. Динамика таксационных показателей лесных культур сосны отличается друг от друга для разных типов леса. Тип леса можно взять классификационной основой при изучении возрастной динамики древостоев.

Литература

1. 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.

2. 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. – DOI 10.12737/20639.

3. 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.

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. 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.

6. 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.

7. 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.

8. Рахматуллина, Р. Г. Изучение теплового потока жидкости на поверхности проводника / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук: Материалы Международной научно-технической конференции, Уфа, 29 октября 2021 года. – Уфа: Издательство УГНТУ, 2021. – С. 281-283.

9. Ибяттов, Р. И. Анализ факторов, влияющих на урожайность яровой пшеницы в условиях серых лесных почв Республики Татарстан, методом главных компонент / Р. И. Ибяттов, Ф. Ш. Шайхутдинов, А. А. Валиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 31-36.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. Assessment criteria of competence formation of organizers in the educational process of the agrarian university in the field of using information and communication technology / E. R. Gazizov, A. R. Gazizov, N. G. Kiseleva, A. N. Zinnatullina // 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. 00064.

15. 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.

16. Рахматуллина, Р. Г. Изучение законов внешнего фотоэффекта: практикум по курсу «Физика» для студентов всех специальностей и направлений подготовки института механизации и технического сервиса, агрономического факультета, факультета лесного хозяйства и экологии / Р. Г. Рахматуллина, А. А. Валиев. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – 28 с.

17. 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.

18. Рахматуллина, Р. Г. Определение момента инерции маховика / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина, И. А. Исхаков // 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. 96-102.

19. 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.

20. 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.

УДК 614.84

Макаров Давид Моррисович*Студент***Макарова Ольга Ивановна***Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**olga_180472@mail.ru*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АЗС

Аннотация. В данной статье речь идет о правильной эксплуатации автозаправочных станций, с целью повышения пожаро- и взрывобезопасности на этих объектах.

Ключевые слова: автозаправочная станция (АЗС), топливо, газ, пожароопасные материалы, возгорание, взрыв, пожарная безопасность, пожаротушение, огнетушители, заправочные островки, резервуары, план эвакуации.

David M. Makarov*Student***Olga I. Makarova***Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan,**olga_180472@mail.ru*

FIRE SAFETY FOR PETROL STATIONS

Abstract. This article deals with the correct operation of gas stations in order to increase fire and explosion safety at these facilities.

Keywords: filling station (gas station), fuel, gas, fire hazardous materials, fire, explosion, fire safety, fire extinguishing, fire extinguishers, filling islands, tanks, evacuation plan.

Высокий уровень пожарной безопасности выступает ключевым параметром в процессе эксплуатации автозаправочных станций (далее АЗС), используемых для различных задач [1,2,3]. Пожарная безопасность – это условие защищённости человека, его материального имущества, общества и иных материальных ценностей от пожаров [4,5,6].

Возникновение пожара исключается при условии, что отсутствует возможность соприкосновения источника возгорания и горючего материала [7,8].

Обеспечение условий безопасного труда является наиболее актуальной проблемой современного мира. Каждое предприятие старается разработать и внедрить наиболее совершенные меры, которые

обеспечат максимальную безопасность во время работы. Но несмотря на это, полностью избежать несчастных случаев на производстве невозможно из-за человеческого фактора. Практически каждый человек когда-либо ошибался на своем рабочем месте при выполнении своих обязанностей. На некоторых местах работы эти ошибки не влекут за собой практически никаких последствий, а на большинстве – допущенные ошибки являются причиной несчастных случаев [9,10,11].

Главные условия противопожарной защиты в каждой АЗС, следующие: места, где работают сотрудники и территорию нужно содержать в чистоте и ежедневно убираться в АЗС. Вредные вещества следует хранить в закрытых и герметичных ёмкостях, для того чтобы избежать токсичные примеси в окружающую среду и для предотвращения аварийных ситуаций. Такие помещения предусматривают установку вентиляционных систем [12,13,14].

Директор АЗС должен назначить одного или несколько людей, которые будут контролировать соблюдение пожарной безопасности. Он может на эту вакансию поставить своего сотрудника, который будет наблюдать за выполнением всех правил и инструкций. Представитель должен следить за следованием правил пользования с электрическим или техническим оборудованием, соблюдение нормы охраны труда, обеспечением цехов или зданий средствами для ликвидации очагов возгорания, наличием в актах системами контроля оповещения и пожаротушения [15,16,17].

Человек, которого назначили на эту должность, устраивает собрания, где досконально рассказывает о действиях при пожаре на предприятиях, при это руководствуясь средствами тушения, такие как огнетушители и о правилах эвакуации.

АЗС обладают увеличенной пожарной опасностью, и главная задача каждого руководителя — это обеспечить безопасность работников и оборудования от пожара. Такие предприятия входят в большой перечень документов, в которых утверждены правила на разработку комфортных условий для работников [18,19,20].

Источником повышенной опасности являются автозаправочные станции для людей работающих, заправляющихся, а также находящихся рядом с данным объектом, так как на АЗС используется оборудования для выгрузки, хранения и отпуска топлива других пожароопасных материалов и веществ. Даже малое нарушение требований техники пожарной безопасности может привести к возгораниям и взрывам, повреждению имущества, несчастным случаям.

АЗС – это место повышенной опасности, где пожарная безопасность должна обеспечиваться в следующем порядке:

- Создание объектов и установок АЗС, в том числе и площадки и для резервуаров под топливо, площадок для разгрузки горючего, противопожарным разрывам;

- эксплуатация систем противопожарной защиты и средств пожаротушения, соответствующих показателям рисков;
- соблюдение мер безопасности при работе с топливом, очистке и заполнении резервуаров, обслуживании автотранспорта;
- вовремя устранять все пожароопасные ситуации, которые возникают на АЗС.

Обеспечивать пожарную безопасность на АЗС необходимо постоянно, так как из-за паров и отходов, сохраняющихся в резервуарах, сохраняется повышенная пожароопасность. Соблюдение правил разгрузки топлива, особенности размещения транспортных площадок и раздаточных колонок, объем емкостей и бензовозов, и многие другие факторы влияют на меры пожарной безопасности. Данные моменты нужно учесть при введении в эксплуатацию автозаправочной станции [21,22,23].

Последовательность обеспечения пожарной безопасности на АЗС:

- необходимо разработать пакет документов – это утвердить приказы, инструкции и положения по противопожарному режиму, план по тушению пожара, так же вести журналы инструктажей, учета огнетушителей, надзорных проверок.

- в систему защиты входит система сигнализации, управления эвакуацией, пожаротушения. Тип систем и перечень оборудования выбирается индивидуально для объекта.

- мероприятия по пожарной безопасности включают в себя проведение вводных и плановых инструктажей, уборку легковоспламеняющегося мусора, обеспечивать безопасное хранение горючих веществ и топлива, а также надлежащую защиту при проведении пожароопасных работ.

- соблюдать меры по эвакуации: установить планы эвакуации, обеспечить свободный доступ к эвакуационным выходам, установить огнетушители и ящики с песком.

Обеспечить пожарную безопасность обязан владелец автозаправочной станции. Правила противопожарного режима распространяются на всех сотрудников АЗС, а для клиентов станции оформляются памятки и плакаты по соблюдению норм пожарной безопасности.

Основные правила при эксплуатации АЗС:

- до начала любых работ на АЗС следует проводить предварительную очистку от нефтепродуктов, их следов, паров и отходов;
- все оборудование, используемое на АЗС, должно соответствовать проектной, технической и эксплуатационной документации;
- резервуары запрещено заполнять жидким топливом выше 95% от нормативного объема;
- работы по заполнению резервуаров проводятся только закрытым способом;

- расстояние между транспортными средствами при заправке должно быть не менее 1 м;
- заправка транспортных средств разрешено только с заглушенными двигателями (глушить двигатель мотоциклов и мопедов нужно не ближе 15 м. от колонки);
- при проливе нефтепродукта нужно использовать песок, после чего утилизировать их за территории АЗС;
- запрещено заправлять транспортные средства с пассажирами в салоне (кроме легковых автомобилей);
- запрещено заправлять транспорт, перевозящий горючие и взрывчатые вещества.

В соответствии с нормами пожарной безопасности, любая АЗС должна быть оснащена полным комплектом противопожарного оборудования это огнетушители, специальные покрывала для изоляции огня, количество огнетушителей и покрывал определяется по характеристикам АЗС и природным фактором, типам заправляемых ТС, средства первичного пожаротушения необходимо на площадках для автоцистерн. Так же на территории АЗС необходимо размещать предупреждающие и запрещающие знаки пожарной безопасности.

Соответственно, из вышеизложенного, хочется сказать, что пожарная безопасность АЗС возможно только при правильной эксплуатации оборудования и резервуаров, соблюдением противопожарных требований, использованием средств и систем защиты, проектированием противопожарных расстояний, другими способами.

Литература

1. Яруллин, Ф.Ф. Совершенствование системы безопасности на предприятии / Ф.Ф. Яруллин, А.А. Рахматуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды III международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019. – С. 213-216.

2. Шакиров, И.З. Влияние освещения на условия труда / И.З. Шакиров, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 380-384.

3. Гатауллин, И.Н. Влияние освещения на трудоспособность рабочих / И.Н. Гатауллин, Ф.Ф. Яруллин, Лу Цзин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 319-323.

4. Гилязова, А.Н. Способы утилизации изношенных шин / А.Н. Гилязова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации /

Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 323-327.

5. Иванников, А.С. Система управления отходами / А.С. Иванников, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 327-331.

6. Салимгараев, И.И. Способ обеззараживания сточных вод И.И. Салимгараев, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 347-351.

7. Фасхутдинов, И.И. Мероприятия противопожарной защиты на предприятии / И.И. Фасхутдинов, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 368-372.

8. Аладашвили, И.К. Теоретическое исследование параметров подаваемого дополнительного воздуха для принудительного завихрения заряда / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3 (54). – С. 87-91.

9. Сабиров, Р.Ф. Нейросетевое моделирование технологических процессов в сельском хозяйстве / 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: Издательство Казанского ГАУ, 2019 – С. 187-189.

10. Хазиев, А.А. Безопасность транспортировки крупногабаритной сельскохозяйственной техники / А.А. Хазиев, И.Н. Гаязиев, Ф.Ф. Яруллин, Д.Е. Молочников. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 372-376.

11. Аладашвили, И.К. Жидкостные нейтрализаторы / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 314-319.

12. Харисова, Р.Р. Обеззараживание и очистка сточных вод / Р.Р. Харисова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации /

Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 376-380.

13. Аладашвили, И.К. Сажеобразование при эксплуатации дизельного силового агрегата / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2 (53). – С. 83-87.

14. Макаров, Д.М. Особенности трудовой деятельности женщин и подростков / Д.М. Макаров, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Динамика механических систем. материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань, 2021. С. 291-299.

15. Мишина, Е.А. Комплексная безопасность АЗС / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 314-321.

16. Мишина, Е.А. Совершенствование метода утилизации изношенных шин / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 322-328.

17. Нуртдинова, А.Т. Охрана труда и производственный травматизм / А.Т. Нуртдинова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 379-386.

18. Сабирзянова, Г.Р. Противопожарная защита цеха / Г.Р. Сабирзянова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 432-438.

19. Yarullin F., Valiev A., Muhamadyarov F., Ziganshin B. Determination of energy characteristics of conical rotary working tool for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1069 – 1075.

20. Mukhametshin I., Valiev A., Muhamadyarov F., Kalimullin M., Yarullin F. Kinematic analysis of conical rotary subsoil loosener for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1946 – 1952.

21. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф. Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

22. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

23. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431.

© Макаров Д. М., Макарова О.И., 2022

УДК 621.43

Меньшенин Александр Сергеевич
Аспирант

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

Гималтдинов Ильдус Хафизович
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
tskazgau@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОВ КОРРЕКЦИИ ПАРАМЕТРОВ ДВС ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕСТОВЫХ МЕТОДОВ

Аннотация. В данной статье рассматриваются проблемы, связанные с износом элементов и систем ДВС и изменением выходных параметров. Разрабатывается методология корректирующих воздействий под изменяющееся техническое состояние ДВС. Приводятся рекомендации по реализации методов адаптивной коррекции.

Ключевые слова: ДВС, адаптивность, коррекция, контроль, диагностирование, тестовые методы, частота вращения.

STUDY OF ADAPTIVE METHODS FOR CORRECTION OF ENGINE PARAMETERS USING TEST METHODS

Alexander S. Menshenin
Graduate student

Alexander V. Gritsenko
Doctor of Technical Sciences, Professor
South Ural State Agrarian University,
Chelyabinsk

Ildus Kh. Gimaltdinov
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
tskazgau@mail.ru

Abstract. This article discusses the problems associated with the wear of elements and systems of internal combustion engines and changes in output parameters. A methodology is being developed for corrective actions for the changing technical condition of the internal combustion engine.

Recommendations for the implementation of adaptive correction methods are given.

Keywords: internal combustion engine, adaptability, correction, control, diagnostics, test methods, speed.

В настоящее время существенно повысились требования к обеспечению экологических параметров ДВС [1, 2]. Одновременно с этим значительно сокращены расходные характеристики ДВС при существенном увеличении мощности [3, 4]. Тонкость регулирования подачи топлива была адаптирована под все возможные режимы [5, 6, 7]. Все эти прецизионные подходы в сфере поддержания экологических норм требуют соответствующих методов контроля, диагностирования и коррекции по полученным результатам [8,9]. С учетом с этим появились новые методы диагностирования по параметрам вибраций, разгона-выбега, пропуска воспламенения и другие [10]. В них использованы быстропеременные сигналы для отслеживания выходных параметров и для их коррекции под наилучший вариант работы ДВС [11]. Который может определяться наименьшей токсичностью или наименьшим расходом топлива [12].

Системы управления двигателем постоянно проходят этапы модификации, улучшаясь и видоизменяясь для того, чтобы удовлетворять современным возможностям конструкции ДВС [13]. В 80-х годах появляются электронные системы, давшие большой скачок в создании и дальнейшем развитии бортовой компьютерной диагностики.

Сегодня электронная система управления присутствует в большей части автотракторного парка. Она оснащается множеством датчиков, постоянно контролирующих состояние не только системы двигателя в целом, но и окружающей среды [14]. Нынешнее законодательство, а также потребители выставляют жёсткие требования к эргономичности, экономичности, экологичности и простоте технического диагностирования [15]. Данным требованиям как раз удовлетворяет система электронного управления ДВС [16].

Техническое диагностирование современных двигателей осуществляется путем посещения специализированных технических центров [17]. Где применяется рекомендуемое оборудование, без которого нельзя получить полную картину технического состояния автомобиля [18].

Но даже электронным элементам системы свойственно существенное изменение технического состояния [19]. Чтобы нивелировать данные недостатки системы и возобновить корректное функционирование элемента, необходима динамическая адаптация алгоритмов отдельных функциональных узлов автомобиля [20].

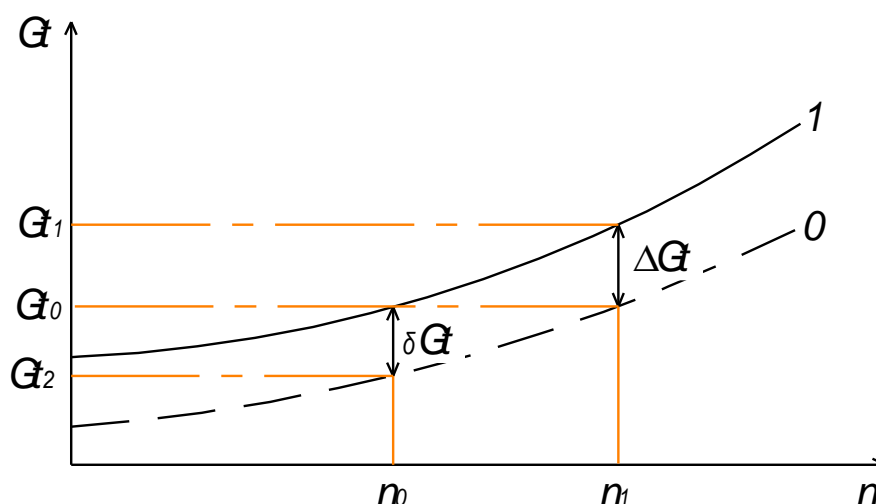
В адаптивных системах изменение процесса работы, законов управления и т.д. происходят без внешнего вмешательства, такие системы

автоматически подстраиваются под определенные критерии во время изменения состояния автомобиля.

Одним из параметров, по которому можно корректировать работу всех систем двигателя является частота вращения коленчатого вала ДВС, которая в свою очередь косвенно связана с основными системами и узлами двигателя.

Так при неисправной работе электромагнитных форсунок на заданных контрольных режимах и в тестовых точках будет наблюдаться некоторое отклонение частоты вращения коленчатого вала ДВС по сравнению с полностью исправным техническим состоянием. Так как на работу двигателя начинает затрачиваться меньше энергии, которая в свою очередь тратится на поддержание процессов газообмена, вспомогательного оборудования, механических потерь и др. То же самое можно сказать про вариант с уменьшением сечения дроссельной заслонки. Данное отклонение частоты вращения легко контролируется и отслеживается в процессе всей эксплуатации автотракторной техники.

На рисунке 1 представлена характеристика двигателя, где кривая 1 показывает двигатель с увеличенными механическими потерями, в сравнении с кривой 0.



0 – исходное состояние двигателя; 1 - состояние двигателя с повышенными механическими потерями: где n – частота вращения коленчатого вала, G_t – расход топлива

Рисунок 1 - Характеристика холостого хода двигателя

Из рисунка видно, что при эксплуатации двигателя с некоторым набором неисправностей систем расход топлива значительно увеличивается по сравнению с исправным двигателем на величину δG_t при частоте вращения n_0 и на величину ΔG_t при n_1 .

Так же по причине закоксовывания форсунок наблюдается уменьшение количества оборотов двигателя, рисунок 2.

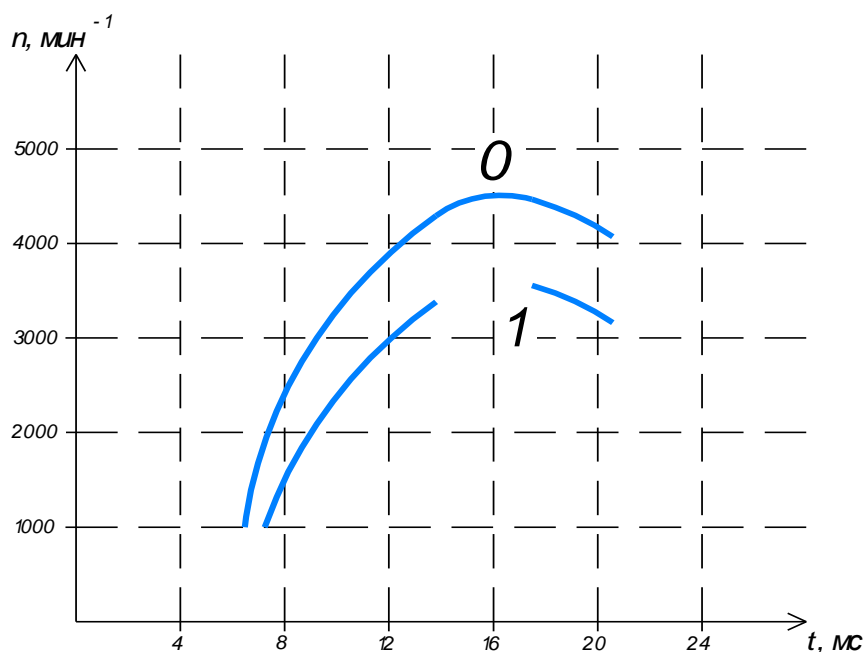


Рисунок 2 – Сравнительная характеристика изменения частоты вращения коленчатого вала ДВС n , мин^{-1} от длительности впрыска электромагнитной форсунки t , мс : (1) при испытании закоксованной форсунки и (0) исправной форсунки

Из рисунка 2 видно, что по количеству оборотов двигателя можно делать вывод о неисправности форсунки (в данном случае закоксованности), и для дальнейшей корректной работоспособности необходима адаптация ДВС к новому сочетанию параметров

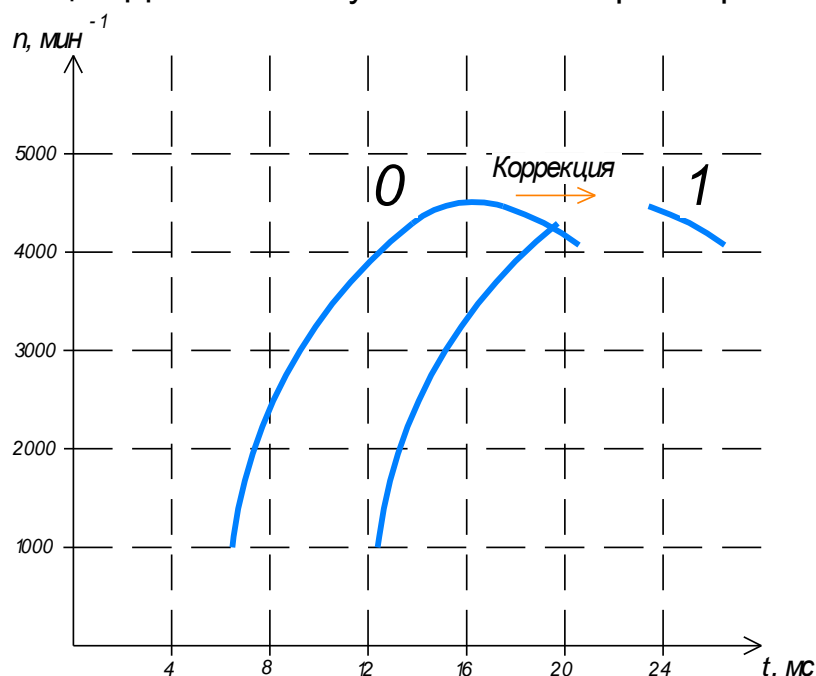


Рисунок 3 – Сравнительная характеристика изменения частоты вращения коленчатого вала ДВС n , мин^{-1} от длительности впрыска электромагнитной форсунки t , мс : (0) неисправная форсунка, (1) исправная форсунка после проведенной корректировки

Как видно на рисунке 3, операция коррекции позволяет восстановить первоначальный вариант технического состояния простым увеличением длительности впрыска. Что легко реализуется методами встроенного программирования режимов и параметров коррекции. Однако наибольшую сложность в данной работе представляет распознавание текущего технического состояния систем, которое стандартными и существующими методами невозможно. Более наглядно уменьшение числа оборотов коленчатого вала ДВС можно показать на рисунке 4.

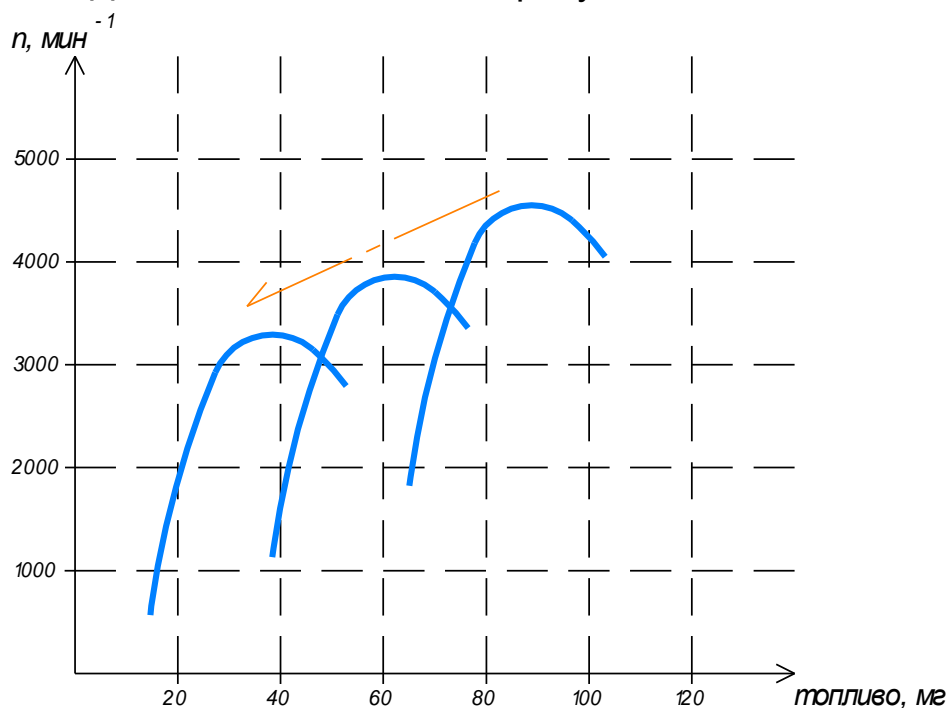


Рисунок 4 – Сравнительная характеристика изменения частоты вращения коленчатого вала ДВС n , мин^{-1} от длительности впрыска электромагнитной форсунки t , мс

Из рисунка 4 видно, что в случае исправной работы электромагнитной форсунки обеспечивается правый график. Тогда как любое уменьшение пропускной способности электромагнитной форсунки будет сказываться смещением влево по стрелке.

Выводы. Таким образом частота вращения коленчатого вала ДВС на тестовых режимах неразрывно связана с функционированием всех основных систем ДВС. Любое изменение технического состояния этих систем можно фиксировать на основании контроля частоты вращения коленчатого вала ДВС на тестовых режимах и коррекции по результатам контроля.

С учетом этого дальнейшими задачами исследования являются: разработка методики и приборных средств оценки технического состояния систем ДВС по отклонению значений частот вращения коленчатого вала ДВС на тестовых режимах и адаптивной коррекции параметров работы систем двигателя под наилучший вариант работы с точки зрения экологии и расхода топлива.

Литература

1. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И. Х. Гималтдинов, Б. Г. Зиганшин, И. Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-71-76.
2. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималтдинов [и др.] // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.
3. Determining the residual resource of the hammer crushers' rotor bearings / N. R. Adigamov, R. R. Shaikhutdinov, I. Kh. Gimaltdinov [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. 00239. – DOI 10.1051/bioconf/20201700239.
4. Parameters of internal combustion engine efficiency while introducing additives in the oil / A. Gritsenko, E. Zadorozhnaya, V. Shepelev, I. Gimaltdinov // Tribology in Industry. – 2019. – Vol. 41. – No 4. – P. 592-603. – DOI 10.24874/ti.2019.41.04.11.
5. 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).
6. 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.
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 // 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.
8. 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.

9. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И.Х. Гималтдинов, Б.Г. Зиганшин, И.Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76.

10. Галиев, И. Г. Определение перечня факторов, характеризующих условия эксплуатации тракторов / И. Г. Галиев, Р. К. Хусаинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10. – № 3(37). – С. 77-80. – DOI 10.12737/14761.

11. Aulin, V., Hrinkiv, A., Dykha, A., Chernovol, M., Lyashuk, O., Lysenko, S. (2018). Substantiation of diagnostic parameters for determining the technical condition of transmission assemblies in trucks. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (1 (92)), 4–13. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.125349>.

12. Aulin, V., Hryniv, A., Lysenko, S., Rohovskii, I., Chernovol, M., Lyashuk, O., Zamota, T. (2019). Studying truck transmission oils using the method of thermal-oxidative stability during vehicle operation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (6 (97)), 6–12. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.156150>.

13. Гончаров, А. А. Совершенствование технологии диагностирования электронных систем управления автомобильных двигателей: специальность 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук / Гончаров Андрей Алексеевич. – Оренбург, 2004. – 96 с.

14. Гончаров, А. А. Совершенствование технологии диагностирования электронных систем управления автомобильных двигателей: специальность 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук / Гончаров Андрей Алексеевич. – Оренбург, 2004. – 96 с.

15. Ageev, E. V., Kudryavtsev, A. L., Sevastyanov, A. L. The algorithm for diagnosing a cylinder-piston group using the technical endoscope (2012) World of Transport and Technological Machinery, 1, pp. 116-122.

26. Гриценко А. В., Цыганов К. А. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2013. - № 4. - С. 22–23.

17. Новый метод, средство и программная среда для тестирования ЭМФ автомобиля / А. В. Гриценко [и др.] // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2014. - № 18 (145). - С. 53–56.

18. Гриценко А. В., Куков С. С., Глемба К. В. Теоретическое обоснование диагностирования цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр. II Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 114–117.

19. Куков С. С., Гриценко А. В., Бакайкин Д. Д. Совершенствование процесса диагностирования цилиндропоршневой группы // Материалы LV

Международ. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному пр-ву». Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, - 2016. - С. 77–82.

20. Плаксин А. М., Гриценко А. В., Глемба К. В. Экспериментальные исследования технического состояния цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр II Международ. науч.-техн. конференции. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 111–113.

© Меньшенин А.С., Гриценко А.С., Гималтдинов И.Х., 2022

УДК 621.43

Меньшенин Александр Сергеевич*Аспирант***Гриценко Александр Владимирович***Доктор технических наук, профессор**Южно-Уральский государственный аграрный университет,**Челябинск***Гималтдинов Ильдус Хафизович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**tskazgau@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВС И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ФОРСУНКИ

Аннотация. В данной статье затрагивается тематика диагностирования системы топливоподачи. Предлагается метод контроля пропускной способности электромагнитных форсунок. заключающийся в тестовом контроле изменения частоты вращения коленчатого вала ДВС при варьировании длительностью впрыска. Максимум определит наилучший вариант для коррекции топливоподачи и обеспечению заданной мощности.

Ключевые слова: ДВС, диагностирование, электромагнитная форсунка, топливоподача, тестовые методы, частота вращения.

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP OF THE ROTATIONAL FREQUENCY OF THE ENGINE CRANKSHAFT AND THE TECHNICAL CONDITION OF THE ELECTROMAGNETIC INJECTOR

Alexander S. Menshenin*Graduate student***Alexander V. Gritsenko***Doctor of Technical Sciences, Professor**South Ural State Agrarian University,**Chelyabinsk***Ildus Kh. Gimaltdinov***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**tskazgau@mail.ru*

Abstract. This article touches upon the subject of diagnosing the fuel supply system. A method for controlling the throughput of electromagnetic injectors is proposed. Consisting in test control of changes in the frequency of

rotation of the crankshaft of the internal combustion engine with varying injection duration. The maximum will determine the best option for correcting the fuel supply and ensuring the specified power.

Keywords: internal combustion engine, diagnostics, electromagnetic injector, fuel supply, test methods, rotational speed.

Надежность автотракторной техники комплексное свойство, которое определяется очень многими частными параметрами [1, 2, 3]. Заводская надежность как правило всегда значительно больше [4, 5, 6]. В реальных же условиях в силу воздействия множества эксплуатационных факторов надежность значительно уменьшается [7, 8, 9]. Для с/х машин нередко ресурсные параметры уменьшаются в разы [10,11]. Вибрации, перегрузки, динамические жесткие режимы ухудшают выходные параметры ДВС [12]. Попадающая пыль и грязь способствуют значительному ускорению процесса износа систем [13]. В частности, топливная системы испытывает наихудшие условия [14].

Исправное состояние форсунок является неотъемлемым фактором надлежащей работы всей топливной системы автомобиля [15]. Специалисты также рекомендуют проводить мероприятия по очистке форсунок через каждые 30 тыс. км пути, в действительности же потребность в таких мероприятиях возникает гораздо раньше [16].

Прежде всего на это влияют такие факторы, как неправильный уход за автомобилем, состояние дорожного покрытия и не всегда качественное горючее [17]. Из данных факторов некачественное горючее в большей степени оказывает негативное влияние на элементы форсунки путем образования отложений на стенках компонентов форсунки [18]. В итоге система подачи топлива загрязняется, возрастает расход горюче-смазочных материалов, возникают потери мощности в двигателе [19].

На правильную функциональность форсунок влияют следующие факторы:

- Высокая концентрация серы в ГСМ;
- Коррозия компонентов;
- Коррозия металлических элементов;
- Износ;
- Загрязнение фильтров;
- Неправильная настройка;
- Высокая температура;
- Нарушение герметичности.

В связи с чем появляется необходимость в выявлении неисправностей форсунки, прежде чем ее неисправность вызовет цепную реакцию по всем системам ДВС [20].

В кандидатской диссертации Д. Д. Бакайкина приведено описание основных этапов измерения изменений времени впрыска форсунки

относительно электрического импульса. Данные этапы представлены на рисунке 1.

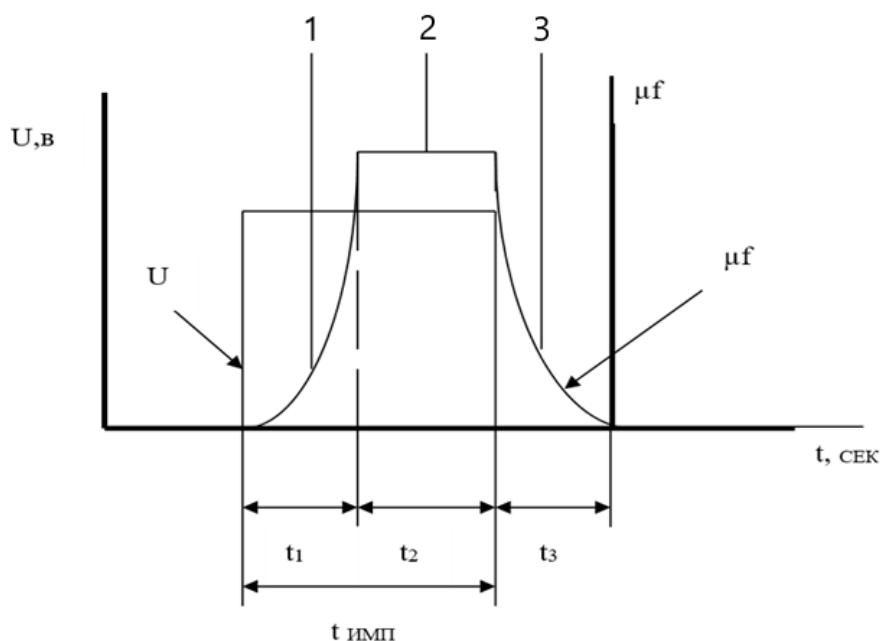


Рисунок 1 – Изменение во времени пропускной способности электромагнитной форсунки: 1 – первый этап на котором увеличивается пропускная способность, 2 – второй этап, пропускная способность постоянна, 3 – третий этап, пропускная способность снижается

Выводы по описанию процессов на данных этапах показаны в таблице 1.

Таблица 1 – причины изменения времени впрыска на каждом из этапов работы электромагнитных форсунок

Этап	Причина
1	Техническое состояние форсунки
2	Определяется режимом работы ДВС и зависит от продолжительности 1-го этапа, а также продолжительности электрического импульса
3	Зависит от силы давления топлива, сжатия пружины и трения

В общей совокупности можно утверждать, что на изменение количества и качества впрыска электромагнитных форсунок влияет состояние отверстий или распыляющей части форсунок. На гидравлическую часть форсунки влияют следующие факторы:

1. Накопление смолы и отложений коррозии в инжекторе;
2. Загрязнение фильтров;
3. Некачественное топливо;
4. Проблема в функционировании распылителя;

5. Дефекты пружины, иглы или корпуса.

Для определения сечения форсунки (нормальное, избыточное или уменьшенное) необходимо определить взаимосвязь между диагностическим параметром и временем впрыска каждого из событий.

Это можно отобразить в виде зависимости между временем впрыска и частотой вращения коленчатого вала, для чего была получена трехмерная зависимость частоты вращения коленчатого вала двигателя от зазора свечи зажигания и длительности впрыска топлива форсункой представленная на рисунке 2.

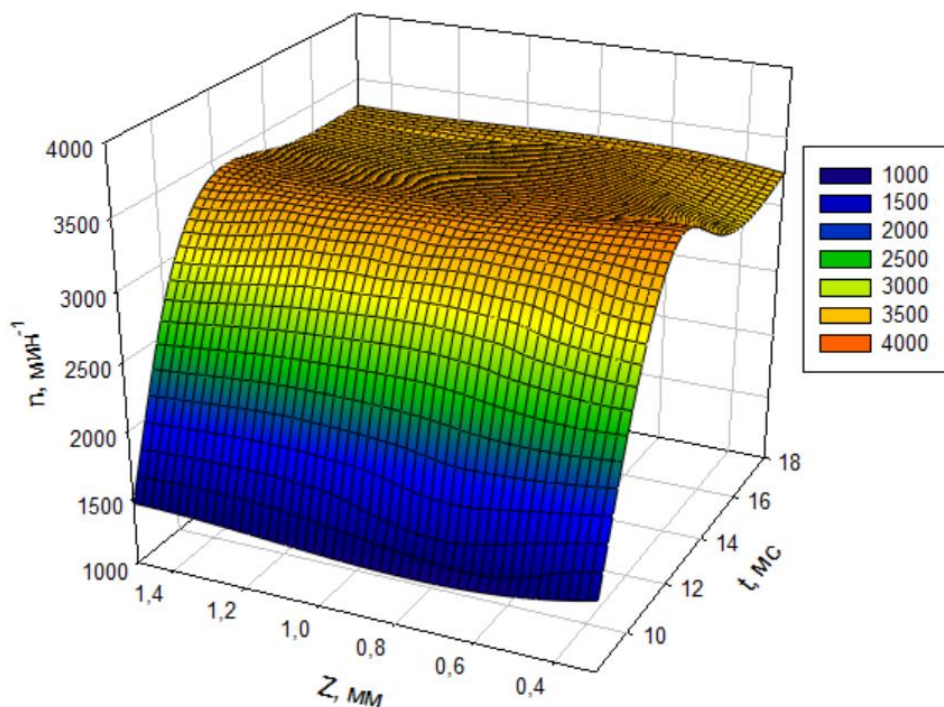


Рисунок 2 – Зависимость изменения диагностического признака n , мин^{-1} от длительности впрыска t , мс и зазора свечи зажигания Z , мм

Анализ данного графика показывает, что максимальное количество оборотов коленчатого вала ДВС достигается при длительности впрыска 12 мс, дальнейшее увеличение времени впрыска приводит к снижению числа оборотов. Следовательно, можно судить об отклонении пропускного сечения электромагнитной форсунки от оптимальных значений при изменении пиковых частот вращения в сторону увеличения или снижения.

Выводы: Контроль статистики отказов систем ДВС показывает на высокий процент отказа топливной системы и в частности электромагнитной форсунки. Главным образом, засоряется пропускное сечение, которое определяет количество топлива при впрыске. Предлагается новый метод контроля технического состояния форсунки по контролю максимума частоты вращения коленчатого вала ДВС при варьировании длительностью впрыска на заданном тестовом режиме.

Литература

1. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималтдинов [и др.] // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.
2. Parameters of internal combustion engine efficiency while introducing additives in the oil / A. Gritsenko, E. Zadorozhnaya, V. Shepelev, I. Gimaltdinov // Tribology in Industry. – 2019. – Vol. 41. – No 4. – P. 592-603. – DOI 10.24874/ti.2019.41.04.11.
3. Determining the residual resource of the hammer crushers' rotor bearings / N. R. Adigamov, R. R. Shaikhutdinov, I. Kh. Gimaltdinov [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. 00239. – DOI 10.1051/bioconf/20201700239.
4. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И. Х. Гималтдинов, Б. Г. Зиганшин, И. Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-71-76.
5. 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).
6. 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.
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 // 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.
8. 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.
9. Адигамов, Н. Р. Лабораторно-эксплуатационные испытания установки безразборного диагностирования оборудования животноводческих ферм / Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов // Вестник

Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6. – № 2(20). – С. 89-90.

10. Галиев, И. Г. Определение перечня факторов, характеризующих условия эксплуатации тракторов / И. Г. Галиев, Р. К. Хусаинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10. – № 3(37). – С. 77-80. – DOI 10.12737/14761.

11. Баженов, Ю. В. Оценка безотказности электронной системы управления двигателем / Ю. В. Баженов, М. Ю. Баженов, В. П. Каленов // Транспорт Урала. – 2021. – № 4(71). – С. 90-95. – DOI 10.20291/1815-9400-2021-4-90-95.

12. Гриценко А. В., Цыганов К. А. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2013. - № 4. - С. 22–23.

13. Новый метод, средство и программная среда для тестирования ЭМФ автомобиля / А. В. Гриценко [и др.] // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2014. - № 18 (145). - С. 53–56.

14. Гриценко А. В., Куков С. С., Глемба К. В. Теоретическое обоснование диагностирования цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр. II Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 114–117.

15. Куков С. С., Гриценко А. В., Бакайкин Д. Д. Совершенствование процесса диагностирования цилиндропоршневой группы // Материалы LV Междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному пр-ву». Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, - 2016. - С. 77–82.

16. Плаксин А. М., Гриценко А. В., Глемба К. В. Экспериментальные исследования технического состояния цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр II Междунар. науч.-техн. конференции. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 111–113.

17. Альт, В. В. Цифровая технология оценки мощности тракторного парка сельхозпредприятия / В. В. Альт, О. Ф. Савченко, О. В. Елкин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2019. – Т. 13. – № 4. – С. 25-31. – DOI 10.22314/2073-7599-2019-13-4-25-31.

18. Разработка динамической модели ДВС / В. В. Альт, С. Н. Ольшевский, И. П. Добролюбов [и др.] // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 118. – С. 8-15.

19. Развитие технических средств диагностирования тракторных ДВС по параметрам рабочих процессов / О. Ф. Савченко, В. В. Альт, С. Н. Ольшевский, И. П. Добролюбов // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 118. – С. 106-112.

20. Определение мощности автотракторных двигателей по параметрам системы бортовой диагностики / В. В. Альт, С. Н. Ольшевский, Д. Н. Клименко [и др.] // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 119. – С. 151-156.

УДК 631.361.43

Муртазин Эльдар Айдарович
студент

Халиуллин Дамир Тагирович
Кандидат технических наук, доцент

Дмитриев Андрей Владимирович
Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань
damirtag@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ШЕЛУШИТЕЛЯ ГРЕЧИХИ

Аннотация. Дана информация о важной составляющей части сельскохозяйственной отрасли – производстве продукции растениеводства и, в частности, о переработке зерна гречихи в крупу. Одной из важных технологических операций по переработке зерна в крупу является шелушение. Это трудоемкий процесс, но в большей степени определяющий конечное качество получаемой продукции. На основе анализа существующих машин для шелушения зерна гречихи представлена новая конструкция шелушителя, позволяющая получать качественный продукт в любых условиях и с минимальным набором сопутствующего технологического оборудования. На основе анализа существующих машин для разделения продуктов в воздушном потоке предложено техническое решение совмещения операций шелушения зерна гречихи и разделения продуктов шелушения на фракции.

Ключевые слова: зерно, семена, шелушение, сепарация

Eldar A. Murtazin
Student

Damir T. Khaliullin
Candidate of technical sciences, associate professor

Andrey V. Dmitriev
Candidate of technical sciences, associate professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
damirtag@mail.ru

IMPROVEMENT OF BUCKWHEAT PEELING APPARATUS

Abstract. Information is given about an important component of the agricultural sector – the production of crop production and, in particular, the processing of buckwheat grain into cereals. One of the important technological operations for processing grain into cereals is peeling. This is a time-consuming process, but to a greater extent determines the final quality of the products received. Based on the analysis of existing machines for peeling buckwheat grain, a new design of the husker is presented, which allows obtaining a high-

quality product in any conditions and with a minimum set of related technological equipment. Based on the analysis of existing machines for separating products in the air stream, a technical solution is proposed for combining the operations of peeling buckwheat grain and separating peeling products into fractions.

Keywords: grain, seeds, peeling, separation

Эффективность сельскохозяйственной отрасли, как производства продукции растениеводства [1], так и животноводства [2...4] в большей степени зависит от себестоимости полученной продукции. Данный показатель можно снизить, учитывая факторы, влияющие на технико-экономические и эксплуатационные показатели [5...7]. При этом необходимо применять различные энергосберегающие технологии и технические средства [8...10].

Зерно, семена и иные сельскохозяйственные культуры являются важной и неотъемлемой частью рациона людей. В частности, из зерен пшеницы изготавливают хлебобулочные изделия и муку, крупа гречихи уже издавна считается очень полезной и низкокалорийной, та же сахарная свекла является основной культурой по получению сахара. И это лишь самая малая часть всего того, что дают нам фермерские компании [11...13].

Пищевая ценность возделываемой культуры во многом зависит от его состава – белков, углеводов, содержания жиров, макро – и микроэлементов [14]. Ценность культуры проявляется важностью и спросом, количеством затрат, трудностью возделывания, а также от сложности его дальнейшей обработки и очистки. Именно очистка, дальнейшая обработка и переработка зерна, во многом, и задает ценность и качество [15, 16].

В России гречка является чуть ли не национальной крупой, малое количество иных стран может похвастаться тем, что возделывает данную культуру. Из гречихи получают крупу, так называемую «ядрицу», делают муку и даже макаронные изделия, но в первую очередь она ценна в виде крупы. Очистка и обработки гречихи является трудоемким процессом, ввиду структуры зерна. Самый важный вид обработки зерен гречихи, именуется шелушением. Это процесс разделения семенной оболочки от зерна. Данный процесс трудоемкий ввиду сложности отделения этой самой оболочки, оно часто срощено с ядром зерна, что в частности не дает ее очистить без дробления самой зерновки [17...19].

Именно эффективность шелушения и задает категорию качества продукта, что в конечном итоге регулирует его стоимость.

Современные компании представляют широкий ряд агрегатов и аппаратов шелушения, которые отличаются методами и технологией работы, но часто их связывает одно – итоговый продукт шелушения

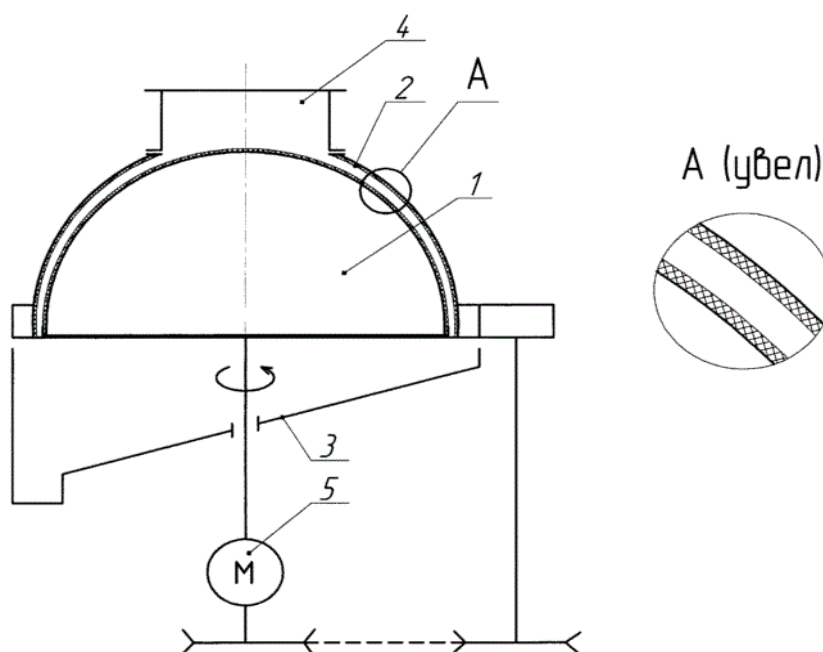
представляет собой смесь шелушенного зерна с примесями, что подразумевает обязательную дальнейшую дополнительную очистку [20].

В ходе проведенных исследований и анализа аппаратов шелушения, было выявлено, что большая часть машин не оборудовано дополнительными органами по дальнейшей очистке, что в свою очередь вынуждает предприятия оснащаться дополнительными устройствами и машинами по очистке зерна, что подразумевает собой дополнительные затраты энергии, трудозатрат, отказ от некоторого пространства и, само собой, затраты на амортизацию [21].

Если учитывать, что крупные перерабатывающие хозяйства могут себе позволить приобретение и установку дополнительной машины по очистке зерна, то более молодые и малые хозяйства вряд ли смогут жертвовать теми же средствами и рабочим пространством. Ввиду чего, малые хозяйства вынуждены заниматься менее экономически и затратными отраслями, что лишь уменьшает поставки рассматриваемого конечного продукта, и увеличивает итоговую цену.

Исходя из вышеперечисленного, можно со смелостью сказать, что современный рынок аппаратов шелушения обязан иметь машину комбинированного типа, которую может позволить себе как крупное, так и малое хозяйство.

В ходе дальнейшего исследования и анализа, были отобраны перспективные по своему методу обработки машины. Рассмотрим машину для шелушения гречихи (рисунок 1) [22].



1 – рабочий орган полусфера; 2 – рабочий орган усеченная сфера; 3 – емкость сбора продукта; 4 – загрузочный отсек; 5 – привод

Рисунок 1 – Шелушитель зерна гречихи (патент РФ 2756119)

Данное устройство по предварительным расчетам и анализу, хорошо показывает себя наряду с иными машинами, но отличается своей простотой конструкции и особенностью, которая заключается в меньшем коэффициенте дробления зерновки.

Отличительной особенностью данного агрегата является два рабочих органа исполненных в виде полусфер покрытые слоем резины. В ходе работы, внутренняя полусфера создает вращательное движение, и особый тип исполнения и сборки, подразумевает сужение к нижней части, что создает зазор, который по размерам не превышает габариты отдельно взятой зерновки. Именно данное сужение и позволяет снимать оболочку с зерен гречихи.

Данный аппарат был выбран не спроста, так как по предварительным расчетам, эта машина довольно компактна. И реализована так, что не мешает установке дополнительного оборудования, что в дальнейшем и рассмотрим.

При анализе и выборе дальнейшего оборудования, основными параметрами служили: компактность, простота конструкции, высокая эффективность и малая конфликтность в работе рабочих узлов.

Выбор пал на предложенный аппарат сепарации посредством пневматического обдува (рисунок 2), которая так же по предварительным расчетам и анализу, довольно хорошо вписывалась в рамки необходимых параметров.

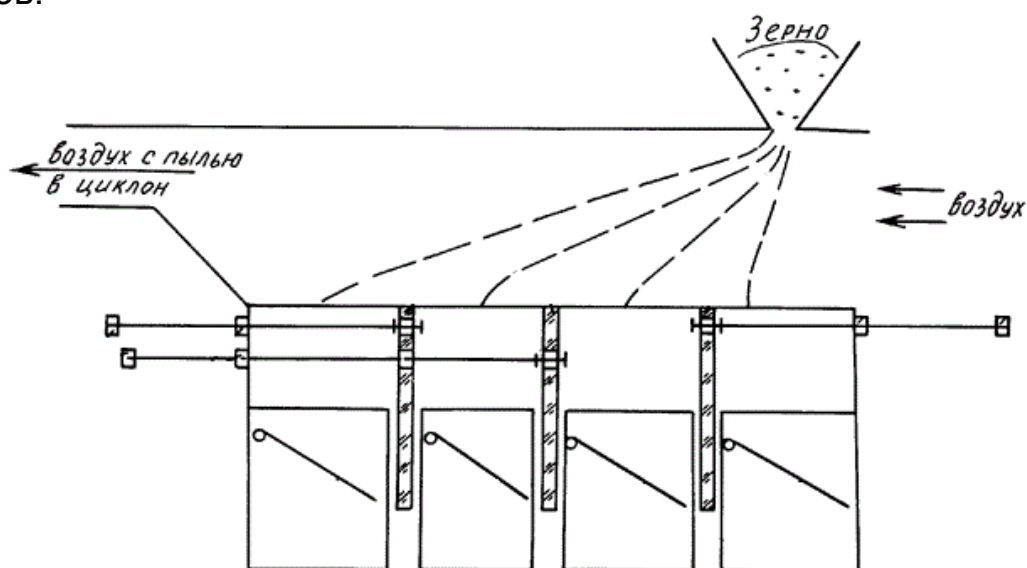
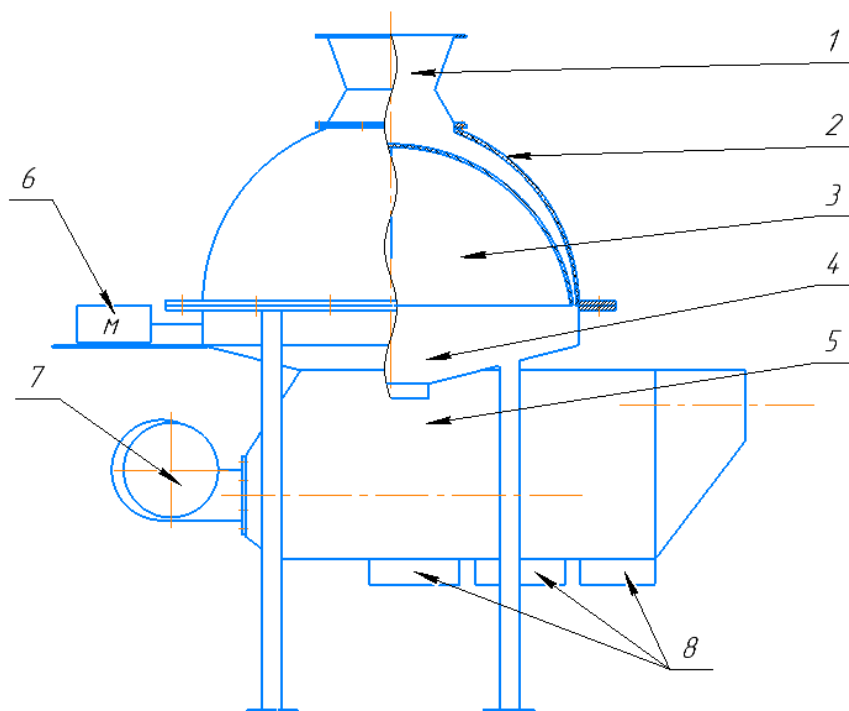


Рисунок 2 – Пневматический сепаратор зерна по патенту РФ № 2271877

Принцип работы данного аппарата заключается в обдуве зерна потоком воздуха. Зерно входит в воздушный канал под наклоном и, находясь в состоянии полета, подвергается обдуву. Вследствие различий по физическим параметрам удельного веса, коэффициента парусности и

прочим различиям, смесь разделяется по фракциям, попадая в различные отсеки.

На основании вышеизложенного, нами предлагается разработать комбинированную машину, позволяющего одновременно проводить операцию по снятию плодовой оболочки с зерна и разделение продуктов шелушения на фракции (рисунок 3).



1 – приемный патрубок; 2 – внешний рабочий орган в виде усеченной полусферы; 3 – внутренний рабочий орган в виде полусферы; 4 – ёмкость для сбора продукта шелушения; 5 – пневмосепаратор; 6 – электродвигатель привода основного (внутреннего) рабочего органа шелушителя; 7 – центробежный вентилятор; 8 – патрубки для выхода материала

Рисунок 3 – Общий вид комбинированного шелушителя

Под основными рабочими органами шелушителя расположена емкость для сбора продуктов шелушения, а также воздушная камера (пневмосепаратор), выполненная в форме призмы с усеченными углами, сепарация в которых происходит при помощи центробежного вентилятора. Шелушитель так же имеет средство загрузки (приемный патрубок) и патрубки для выхода материала.

В ходе теоретических расчетов, данные аппараты при правильном сочетании и разработки, не конфликтуют по производительности и лишь дополняют друг друга.

Исходя из проведенных анализов и расчетов, было выявлено, что современное сельское хозяйство нуждается в аппаратах комбинированного типа, в особенности, в них нуждаются малые хозяйства.

Проведенное исследование дало положительный ответ на вопрос о возможности создания и реализации машины двойного назначения, что дает возможность существенно сократить использование рабочего пространства и энергозатраты, что положительно сказывается как в экономическом плане, так и в технологическом.

Литература

1. Зиганшин Б.Г. 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.
2. Патент № 127136 U1 РФ, 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 ФГБОУ ВПО Казанский ГАУ.
3. Исследование неравномерного развития четвертей вымени животных / И.И. Кашапов, Б.Г. Зиганшин, Ю.А. Цой [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 84-87. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-84-87.
4. 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.
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. 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.
7. Optimization of main parameters of tractor and unit for plowing soil, taking into account their influence on yield of grain crops / S. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, I. Galiev // Engineering for Rural Development: 19, Jelgava. – Jelgava, 2020. – P. 585-590.
8. Numerical simulation of two-phase "Air-Seed" flow in the distribution system of the grain seeder / S. Mudarisov, I. Badretdinov, Z. Rakhimov [et al.] // Computers and Electronics in Agriculture. – 2020. – Vol. 168. – P. 105151. – DOI 10.1016/j.compag.2019.105151. – EDN XIQYZQ.
9. 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: Казанский ГАУ, 2019. – С. 86-90. – EDN TAZVVH.

10. Шайхутдинов, Э. И. Обзор существующих конструкции грануляторов концентрированных кормов / Э. И. Шайхутдинов, Д. Т. Халиуллин, И. Р. Нафиков // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Посвящается памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е. – Казань: Казанский ГАУ, 2017. – С. 90-96.

11. Современное состояние зернового производства в Российской Федерации / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 2(62). – С. 138-142. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-138-142.

12. Нуруллин, Э.Г. Экспериментальное исследование травмирования семян пшеницы в загрузчике сеялок / Э.Г. Нуруллин, И.Р. Зайнутдинов, Р.А. Файзуллин // 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. – Нальчик: ФГБОУ ВО "Кабардино-Балкарский ГАУ имени В.М. Кокова", 2020. – С. 124-128. – EDN HFHZBT.

13. Нафиков, И. Р. Плющение и консервирование зерна в кормопроизводстве / И. Р. Нафиков, 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: Казанский ГАУ, 2021. – С. 60-64. – EDN CLODJP.

14. Биоконверсия солнечной энергии / И. Х. Гайфуллин, Ю. Х. Шогенов, З. М. Халиуллина [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ИМ и ТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 19-26. – EDN QATSDU.

15. Mathematical modeling of the grain trajectory in the workspace of the sheller with rotating decks / R. I. Ibyatov, A. V. Dmitriev, B. G. Ziganshin [et al.] // BIO Web of Conferences (FIES 2019). – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00093. – DOI 10.1051/bioconf/20201700093.

16. Сабиров, Б. М. Разработка дробилки кормов лопастного типа / Б.М. Сабиров, Р. С. Пополднев // 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. 380-385. – EDN SNBRXW.

17. Нуруллин Э.Г. Устройство для шелушения зерна крупяных культур Патент РФ № 2312706, МПК В02В 3/00 / Э. Г. Нуруллин, Д. Т. Халиуллин, А.В. Дмитриев // № 2005129858/13: заявл. 26.09.2005: опубл. 20.12.2007. заявитель ФГОУ ВПО Казанская ГСХА.

18. Нуруллин, Э. Г. Исследование скорости взаимодействия семян подсолнечника с рабочей поверхностью конфузора пневмомеханической семенорушки / Э. Г. Нуруллин, Д. Т. Халиуллин, Э. Э. Нуруллин // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 23. – С. 109-112.

19. Нуруллин, Э. Г. Теоретическое определение скорости воздушно-зерновой смеси в конфузоре пневмомеханической семенорушки / Э. Г. Нуруллин, Д. Т. Халиуллин, Э. Э. Нуруллин // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 23. – С. 113-116.

20. Нуруллин, Э. Г. Тенденции развития техники в растениеводстве / Э.Г. Нуруллин // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 387-396. – EDN QOZNZI.

21. Управление механизмами повышения эффективности трудовых ресурсов в сельском хозяйстве / Ф.Н. Мухаметгалиев, Д.И. Файзрахманов, А. Р. Валиев [и др.]. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – 420 с. – ISBN 978-5-6044926-3-5. – EDN ESIZQB.

22. Дмитриев А.В. Шелушитель зерна гречихи. Патент № 2756119, МПК В02В 3/00 / А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин, Б. Г. Зиганшин // № 2021100244: заявл. 11.01.2021: опубл. 28.09.2021; заявитель ФГБОУ ВО Казанский ГАУ.

© Муртазин Э.А., Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В., 2022

УДК 614.8.084

Мухаметзянова Зилия Рустамовна*Студент***Макаров Давид Моррисович***Студент***Макарова Ольга Ивановна***Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань,**olga_180472@mail.ru*

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АЗС

Аннотация. В наше время АЗС играет огромную роль для общества. На сегодняшний день – это не только место, где можно заправить свой автомобиль, но и комплекс с огромным количеством функций. На АЗС появились магазины, автомойки, закусочные, но главная цель места по-прежнему остаётся хранилище топлива. С каждым разом количество предоставляемых услуг увеличивается, что соответственно должно параллельно отражаться на комплексах и систематических методах осуществления безопасности автозаправочных станций.

Ключевые слова: автозаправочная станция, безопасность, топливо, пожароопасность, взрывоопасность.

Zilya R. Mukhametzyanova*Student***David M. Makarov***Student***Olga I. Makarova***Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan,**olga_180472@mail.ru*

INTEGRATED SECURITY FOR PETROL STATIONS

Abstract. Nowadays, gas stations play a huge role for society. Today it is not only a place where you can fill up your car, but also a complex with a huge number of functions. Shops, car washes, eateries appeared at the gas station, but the main purpose of the place is still fuel storage. Each time, the number of services provided increases, which, accordingly, should be reflected in the complexes and systematic methods of ensuring the safety of gas stations.

Keywords: gas station, safety, fuel, fire hazard, explosion hazard.

Автозаправочные станции – это места, с которыми все знакомы. Миллионы людей каждый день заправляют свои автомобили, пьют кофе

или останавливаются перекусить в комплексах, специально предоставляемых автозаправочными станциями. Никто не думает, что заправочные станции – это место, где возрастает опасность. Это связано с обращением и хранением опасных веществ, таких как бензин и дизельное топливо. При эксплуатации объектов, имеющих дело с этими опасными веществами, необходимо соблюдать меры предосторожности и соблюдать технические процессы при приеме, хранении и распределении нефтепродуктов [1,2,3].

Все сотрудники автозаправочных станций должны пройти инструктаж по безопасности автозаправочных станций, пожарной безопасности и промышленной гигиене. Сотрудники автозаправочных станций, не прошедшие проверку знаний, не допускаются к работе на автозаправочных станциях. Также запрещается допускать к работе на АЗС сотрудников, нарушающих требования техники безопасности и не соблюдающих правила охраны труда и пожарной безопасности.

Перед началом работ сотрудники АЗС должны проверить исправность всего технического оборудования и наличие основных средств тушения пожара.

На территории Российской Федерации множество автозаправочных станций. Только по Республике Татарстан их насчитывается около 1019 штук. АЗС является «лакомым кусочком» для грабителей, ведь денежный оборот за сутки в них велик.

Компании, которые отвечают за розничную торговлю топливом, уже взяли за основу, что нужно проводить подготовительные курсы по подготовке сотрудников к чрезвычайным ситуациям. Обычно учения начинаются с того, что работники нажимают кнопку экстренного вызова и ждут прибытия подразделения быстрого реагирования, которые в свою очередь должны прибыть на место примерно за три минуты. Такой способ является примитивным, но действенным [4,5,6].

Проблемы осуществления безопасности на АЗС можно разделить на две части: защита от внешних угроз (нападение на АЗС, неуплата за топливо) и внутренние угрозы (кража сотрудниками денег, товаров, топлива).

Не надо забывать о том, что автозаправочная станция является пожароопасным и взрывоопасным объектом. Необходимо разбирать множество спорных и важных ситуаций связанных с транспортом клиентов, чтобы отслеживать момент слива бензина из цистерн и в случае опасной ситуации незамедлительно реагировать.

Создать охрану в АЗС в которой не будет участвовать человек - невозможно. Но комплексная система безопасности позволяет уменьшить усилия человека в работе. Комплексная система безопасности АЗС может включать в себя систему видеонаблюдения, охранно-пожарную систему, а также систему управления доступа. В качестве основы можно проанализировать объединённую программу (платформу), в которой

можно соединить все в единый комплекс. Данная база сможет решить такие вопросы как: сохранение денежных средств и товаров; обеспечение безопасности сотрудников АЗС; разграничение зоны АЗС по усмотрению руководства; предупреждение незаконных действий со стороны сотрудников и посетителей; предупреждение персонала о нештатных ситуациях на АЗС; взаимное участие правоохранительных органов и сотрудников АЗС. Также должна иметься возможность дополнять данную систему, чтобы можно было развивать и усовершенствовать ее [7,8,9].

Система безопасности АЗС должна работать в следующих температурных диапазонах: в помещениях 10...40 С°, на улице - 50...+ 50 С° с относительной влажностью воздуха до 80 процентов. Также иметь точку резервного питания в случае необходимости, а при отключении электроэнергии была возможность поддерживать ее в течении 30 минут для решения данной проблемы. При установке необходимо проанализировать климатическую зону, где устанавливается система безопасности. Аппаратура должна быть готова к предстоящим погодным условиям, чтобы не выйти из строя. Подведение кабеля должно быть скрытым. К обязательному условию относится гарантия на коммуникацию [10,11,12].

Видеосистема – это необходимая часть безопасности АЗС. Так как она является доминирующей частью системы безопасности. Данная система позволяет проводить операции, которые необходимы для ведения отчета по обороту денежных средств; контролировать технические действия оператора на рабочем месте, контролировать за проведением инвентаризации сотрудниками, контролировать за получением и транспортировкой нефтепродуктов, контролировать за началом и остановкой заправки автомобиля [13,14,15].

Для получения данных условий надо иметь быстрый доступ к видеозаписи и иметь синхронное включение различных камер с АЗС. Иметь камеры высокого разрешения, без вносящего искажения в картинку. Необходимо иметь удаленный доступ и управления в случае чрезвычайной ситуации. Тезисное расположение камер на территории АЗС: при входе в торговый зал, на территории, которая прилегает к стеллажам и предлагаемому товару для покупателя, на рабочих местах операторов АЗС, в кафетерии, у входа к складскому помещению, у запасного выхода, на местах для заправки автомашин, на месте для заезда/выезда с автозаправочной станции, у территории самообслуживания, на местах парковки рабочих и клиентов, над выходом из запасного выхода и над местом для получения товара [16,17,18].

POS (счет операций на кассе) – система, предоставляет качественную работу, связанную с вычислениями, также ведет сбор и хранение действий в зоне контролирования.

Оборудования для передачи или приема тревожного сообщения на центральный пульт охраны. Для подачи тревожного сигнала на

центральный пульт вневедомственной охраны или в дежурную часть о незаконных действиях на территории автозаправочной станции, данные места должны быть оборудовано тревожной кнопкой [19,20,21].

Голосовое оповещение на АЗС широко распространена на автозаправочных станциях. Предназначена для быстрого оповещения сотрудников на территории АЗС.

Система охранной и пожарной сигнализации можно разделить на две части: первая охранная система распространяется на внутреннюю часть помещения. Например, защита помещения изнутри от взламывания, защита сейфов, шкафов, в которых находится материальная ценность, вторая охранная система распространяется на охрану помещения, периметр АЗС, окна, загрузочные и разгрузочные люки [22,23].

Система для контролирования должна постоянно собирать и хранить на собственной базе информацию о активации пожарной или охранной сигнализации. Если будет потеряна связь с данной системой, то после восстановления линии незамедлительно передавать накопленные данные.

Существуют системы, носящие названия (СКУД) - Системы контроля и управления доступом и (ОПС) - охранно-пожарной сигнализации. В их задачу входит ведение отчета по входу и выходу персонала, уже при помощи специальных приложений можно совмещать данную информацию с рабочим графиком каждого работника, тем самым определяет опоздание и ранние уходы сотрудника с рабочего места. Можно специализировать под доступ ко входу и выходу сотрудников из подсобных помещений с помощью индивидуального пропуска.

Общий комплекс предназначен для ведения контроля над доступом, сохранения информации о открытии или закрытии дверей, контроль датчика охранной-пожарной сигнализации, транслирование радиосигналов тревоги на иные приспособления извещения, создание отчета событий.

Таким образом, данная тема показывает, что для обеспечения полной безопасности требуется огромное количество устройств. Ведь без них было бы намного тяжелее работать сотрудникам автозаправочных станций. С каждым разом все лучше и многофункциональнее становятся данные системы безопасности, поэтому не надо экономить, а стоит каждый раз обновлять данную систему.

Литература

1. Яруллин, Ф.Ф. Совершенствование системы безопасности на предприятии / Ф.Ф. Яруллин, А.А. Рахматуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды III международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019. – С. 213-216.

2. Шакиров, И.З. Влияние освещения на условия труда / И.З. Шакиров, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой

Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 380-384.

3. Гатауллин, И.Н. Влияние освещения на трудоспособность рабочих / И.Н. Гатауллин, Ф.Ф. Яруллин, Лу Цзин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 319-323.

4. Гилязова, А.Н. Способы утилизации изношенных шин / А.Н. Гилязова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 323-327.

5. Иванников, А.С. Система управления отходами / А.С. Иванников, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 327-331.

6. Салимгараев, И.И. Способ обеззараживания сточных вод И.И. Салимгараев, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 347-351.

7. Фасхутдинов, И.И. Мероприятия противопожарной защиты на предприятии / И.И. Фасхутдинов, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 368-372.

8. Аладашвили, И.К. Теоретическое исследование параметров подаваемого дополнительного воздуха для принудительного завихрения заряда / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3 (54). – С. 87-91.

9. Сабиров, Р.Ф. Нейросетевое моделирование технологических процессов в сельском хозяйстве / 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: Издательство Казанского ГАУ, 2019 – С. 187-189.

10. Хазиев, А.А. Безопасность транспортировки крупногабаритной сельскохозяйственной техники / А.А. Хазиев, И.Н. Гаязиев, Ф.Ф. Яруллин, Д.Е. Молочников. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой

Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 372-376.

11. Аладашвили, И.К. Жидкостные нейтрализаторы / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 314-319.

12. Харисова, Р.Р. Обеззараживание и очистка сточных вод / Р.Р. Харисова, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин. – Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации / Труды I-ой Международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 376-380.

13. Аладашвили, И.К. Сажеобразование при эксплуатации дизельного силового агрегата / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2 (53). – С. 83-87.

14. Макаров, Д.М. Особенности трудовой деятельности женщин и подростков / Д.М. Макаров, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Динамика механических систем. материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.К. Юлдашева. – Казань, 2021. С. 291-299.

15. Мишина, Е.А. Комплексная безопасность АЗС / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 314-321.

16. Мишина, Е.А. Совершенствование метода утилизации изношенных шин / Е.А. Мишина, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 322-328.

17. Нуртдинова, А.Т. Охрана труда и производственный травматизм / А.Т. Нуртдинова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 379-386.

18. Сабирзянова, Г.Р. Противопожарная защита цеха / Г.Р. Сабирзянова, Ф.Ф. Яруллин // В сборнике: Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности. Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. С. 432-438.

19. Yarullin F., Valiev A., Muhamadyarov F., Ziganshin B. Determination of energy characteristics of conical rotary working tool for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development

Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1069 – 1075.

20. Mukhametshin I., Valiev A., Muhamadyarov F., Kalimullin M., Yarullin F. Kinematic analysis of conical rotary subsoil loosener for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1946 – 1952.

21. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф. Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

22. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

23. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431.

УДК 631.372

Мухаметзянов Р. Р.*Магистрант***Синицкий Станислав Александрович***Кандидат технических наук, доцент**Stanislavsin@mail.ru**Казанский государственный аграрный университет, Казань***Синицкая Екатерина Станиславовна***Студентка**kataasin@mail.ru**Санкт-Петербургский политехнический**университет Петра Великого, Санкт-Петербург*

АНАЛИЗ НАГРУЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос по анализу нагрузки действующей на двигатели тракторов и автомобилей в условиях эксплуатации.

Ключевые слова: двигатель, нагрузка, трактор, автомобиль.

Mukhametzyanov R. R.*Master's student***Stanislav A. Sinitsky***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Stanislavsin@mail.ru**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia***Ekaterina S. Sinitskaya***Student**kataasin@mail.ru**St. Petersburg Polytechnic University**Peter the Great, St. Petersburg, Russia*

ANALYSIS OF THE LOAD OF TRACTOR AND CAR ENGINES UNDER OPERATING CONDITIONS

Abstract. The article deals with the issue of analyzing the load acting on the engines of tractors and cars under operating conditions.

Keywords: engine, load, tractor, car.

Одними из первых ученых в нашей стране, которые стали заниматься исследованиями в области влияния нагрузки на показатели двигателей в условиях эксплуатации, то есть при неустановившейся нагрузке были

Болтинский В.Н., Юлдашев А.К., Крутов В. И, Иофинов С. А., Гришин Г. Д., Иткин Б. А., Агеев Л.Е. и других выдающихся ученых, которые внесли значительный вклад в данную область научных исследований, [1,2,3].

Ими было установлено, что для каждого вида техники, на которой применяются двигатели внутреннего сгорания (ДВС) характер нагрузки очень сильно отличается в зависимости от вида выполняемых работ, [4, 5, 6].

Для тракторных ДВС неустановившееся нагрузка имеет более высокое среднее значение, чем у автомобильных двигателей и в среднем составляет от 60% при выполнении транспортных работ и до 95% при выполнении тяжелых и энергоемких сельскохозяйственных операций в составе машинно-тракторных агрегатов (МТА), [7, 8, 9].

Это обусловлено следующими факторами:

1. Трогание и разгон МТА в большинстве случаев при выполнении сельскохозяйственных операций осуществляется при максимальной или близкой к максимальной нагрузке, что влечет за собой установку высоких начальных оборотов коленчатого вала двигателя;

2. Работа МТА обычно осуществляется с постоянной скоростью;

3. Изменение момента сопротивления в большинстве своем зависит от сопротивления создаваемого сельскохозяйственным орудием, на которое в свою очередь очень сильно влияют физико-механические свойства обрабатываемой почвы;

4. Применение сельскохозяйственных машин в составе МТА с активными рабочими органами;

5. Выполнение сразу нескольких сельскохозяйственных операций за один проход МТА.

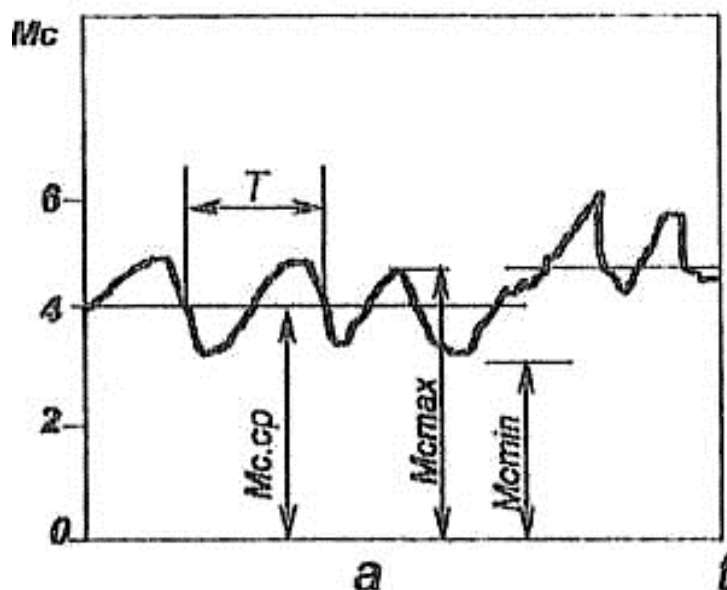


Рисунок 1 - График изменения нагрузки приведенный к коленчатому валу двигателя МТА при выполнении сельскохозяйственной работы (пахота)

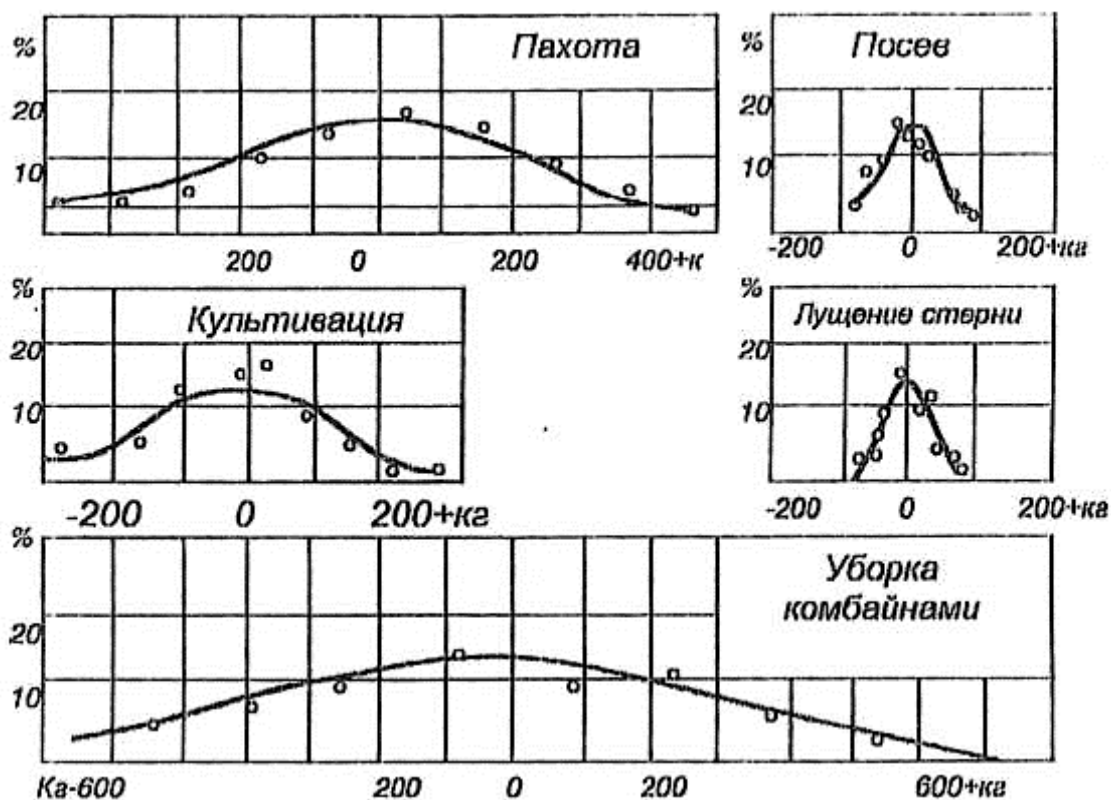


Рисунок 2 - Кривые распределения моментов сопротивления приведенного к коленчатому валу двигателя в зависимости от вида выполняемых работ, [2,10,11]

Для автомобильных двигателей, которые работают в паре с механической коробкой переменных передач неустановившееся нагрузка на ДВС может колебаться в пределах от 34% (при движении по шоссе) до 94% (при движении в городе или по пресеченной местности). В тоже время загрузка ДВС (по мощности) автомобилей при выполнении транспортных работ может вибрироваться в среднем от 28% до 90% в зависимости от условий эксплуатации, [12, 13, 14].

В таблице 1 представленные значения распределения пробега грузовых автомобилей, задействованных в сельскохозяйственном производстве в зависимости от типа дорог, [2,15, 16].

Таблица 1 - Распределение пробега грузовых автомобилей, задействованных в сельскохозяйственном производстве в зависимости от типа дорог

Тип дороги	Пробег, %
Асфальтное покрытие (населенные пункты)	32
Асфальтное покрытие (трасса)	36
Грунтовые дороги	22
Гравийные дороги	2
Бездорожье	8

Наиболее интенсивное изменение нагрузки на двигатель автомобиля наблюдается в период разгона. Это обусловлено тем, что в отличие от трактора разгон автомобиля начинается при малых оборотах коленчатого вала двигателя, в то время как у тракторов он в большинстве случаев осуществляется при максимальных или выше средних значений. Также при разгоне автомобиля на его двигатель действует значительная сила инерции, которая значительно возрастает с увеличением интенсивности разгона.

На рисунке 3 представлен график изменения силы сопротивления от пройденного пути при разгоне автомобиля, [4,17,18].

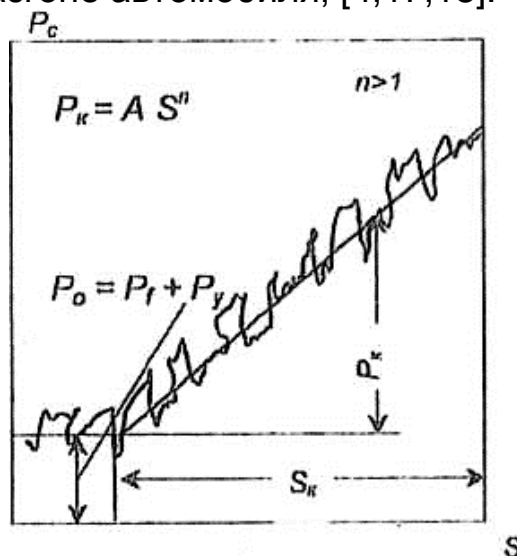


Рисунок 3 - График изменения силы сопротивления от пройденного пути при разгоне автомобиля

Выводы:

1. Характер нагрузки двигателей тракторов при выполнении сельскохозяйственных работ определяется значительной степенью его загрузки (до 95%) и незначительной степенью изменения момента сопротивления приведенного к коленчатому валу двигателя.

2. Характер нагрузки двигателей автомобилей, задействованных в сельскохозяйственном производстве, отличаются большим диапазоном изменения загрузки двигателя (28...90%) и значительной частотой изменения данной нагрузки по сравнению с двигателями тракторов.

3. При проектировании двигателей внутреннего сгорания, применяемых на тракторах и автомобилях необходимо руководствоваться не только стационарными характеристиками (ГОСТ 18509-88 и ГОСТ 14846-20), но и динамическими характеристиками, что позволит улучшить их эксплуатационные свойства.

Литература

1. 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": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сеницкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 19 с.

2. Юлдашев А.К. Стенды для исследования двигателей при неустановившихся нагрузках/ А.К. Юлдашев, И.Н. Хайрутдинов – Казань: Издательство "Фен", 2002 – 228 с.

3. 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 LNBAВH

4. Сеницкий, С. А. Определение динамических потерь в двигателе машинно-тракторного агрегата при работе с неустановившейся нагрузкой / С. А. Сеницкий, 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

5. Влияние качества обслуживания тракторов на показатели их использования в аграрном производстве / Р. Ш. Зиятдинов, И. И. Каримов, И. Г. Галиев [и др.] // Приднепровский научный вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2. – С. 38-44. – EDN QEJBВJ

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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. – EDN YRKBFJ.

10. 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, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 115-121. – EDN VEYKMQ.

11. 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.

12. Решение транспортной задачи доставки товарной продукции сельскохозяйственного предприятия в торговую сеть с использованием задач логистики / Е. П. Стрелкова, Д. А. Вахрамеев, А. А. Кавыев [и др.] // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: Материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 16–17 декабря 2021 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 195-199. – EDN GIUUNY.

13. Хафизов, К. А. Выбор технологий и их техническое обеспечение для устойчивого развития АПК Татарстана в условиях введения экономических санкций / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 9. – № 4(34). – С. 88-94. – DOI 10.12737/7732. – EDN TLTYID.

14. 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.

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. Халиуллин, Ф.Х. 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.

17. Медведев, В. М. Повышение эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата с газодизельной системой подачи топлива : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Медведев Владимир Михайлович. – Казань, 2015. – 22 с. – EDN ZPQCPL.

18. Медведев, В. М. Математическая модель оценки динамических показателей двигателя МТА при неустановившейся нагрузке / В. М. Медведев, С. А. Синицкий // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 106-110. – DOI 10.12737/article_5d3e174a791dc8.26723129. – EDN OBBSKK.

© Мухаметзянов Р. Р., Синицкий С. А., Синицкая Е.С. 2022

УДК 631.372

Мухаметзянов Р. Р.*Магистрант***Синицкий Станислав Александрович***Кандидат технических наук, доцент**Stanislavsin@mail.ru**Казанский государственный аграрный университет, Казань***Синицкая Юлия Станиславовна***Студент**Санкт-Петербургский политехнический университет**Петра Великого, Санкт-Петербург***СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЕСНЫХ И
ГУСЕНИЧНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ НА ТРАКТОРАХ**

Аннотация. В статье рассматривается вопрос по применению колесных и гусеничных движителей на машинно-тракторных агрегатах, их преимущества, недостатки и перспективы развития.

Ключевые слова: колесный движитель, гусеничный движитель, машинно-тракторный агрегат.

Mukhametzyanov R. R.*Master's student***Stanislav A. Sinitsky***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Stanislavsin@mail.ru**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia***Yulia S. Sinitskaya***Student**St. Petersburg Polytechnic University**Peter the Great, St. Petersburg, Russia***COMPARATIVE ANALYSIS OF THE USE OF WHEELED AND
CRAWLER THRUSTERS ON TRACTORS**

Abstract. The article discusses the issue of the use of wheeled and tracked propellers on machine-tractor units, their advantages, disadvantages and prospects for development.

Keywords: wheel mover, crawler mover, machine-tractor unit.

Проведя сравнительный анализ применения тракторов по республике Татарстан и по России в целом можно сделать заключение, что наблюдается тенденция по более широкому применению тракторов с колесными движителями и постепенное вытеснение ими тракторов с

гусеничными движителями, [1,2,3]. Хотя еще совсем недавно трактора с колесными движителями составляли в среднем по стране около 60%, а остальное количество приходилось на трактора с гусеничными движителями, [4,5,6]. А если рассматривать мировое тракторостроение, связанное с сельскохозяйственным производством, то можно сказать что значительную долю составляют трактора с колесными движителями [7,8,9].

Это объясняется тем, что применение на тракторах колесного движителя делает его более универсальным средством по сравнению с тракторами с гусеничным движителем.

К преимуществам тракторов с колесными движителями можно отнести, [10,11,12]:

- более высокая транспортная скорость;
- возможность передвигаться по дорогам общего пользования;
- более высокий ресурс ходовой части и шин, по сравнению с гусеничными тракторами.

Но трактора с колесными движителями не лишены недостатков и основными из них являются, [13,14,15].:

- низкая проходимость;
- более высокое удельное давление на грунт;
- неполное использование мощности двигателя.
- невозможность их применения на грунтах со слабой несущей способностью, а также в весеннюю и осеннюю распутицу.

Для уменьшения этих недостатков в последнее время стали широко применять на тяжелых и мощных тракторах арочные шины с низким давлением и сдвоенные шины, что частично позволяет улучшить их характеристики, но все равно не решает эти недостатки в полном объеме.

Также в последние года стали все более широко применяться гусеничные трактора с резинокатковыми гусеницами, что частично компенсирует недостатки тракторов с гусеничным движителем.

При выборе движителя (колесного или гусеничного) большинство потребителей не задаются вопросу о преимуществах того или иного типа движителя, а в первую очередь ориентируются на такие показатели как цена, производитель, совместимость с сельскохозяйственными орудиями и наличие поблизости сервисных центров. И в последнюю очередь обращают внимание на эффективность их применения к конкретным климатическим условиям и эффективности их применения при выполнении конкретных видов работ с учетом снижения энергозатрат.

Хотя с научной точки зрения при проведении подбора состава тракторного парка для сельскохозяйственного производства необходимо учитывать такие факторы, как тяговый класс, виды выполняемых работ, совместимость с сельскохозяйственными орудиями, соблюдения агротехнических требований и ряд других не менее важных факторов, [16,17].

С точки зрения соблюдения агротехнических требований при выполнении сельскохозяйственных операций зачастую трактора с гусеничными движителями имеют неоспоримое преимущество по сравнению с тракторами на колесных движителях, что позволяет им в более ранние сроки выполнять весенне-полевые работы, а также оказывать меньшее негативное влияние на уплотнение почвы.

Проведя анализ работ Хафизова К.А., [6,9,12] связанные с уменьшением энергозатрат при производстве продукции растениеводства, можно сделать вывод что наиболее лучшими тракторами являются трактора с гусеничными движителями. Но в тоже время в этих работах зачастую идет сравнение современных мощных колесных тракторов и устаревших моделей гусеничных тракторов, что не в полной мере может показать более явное преимущество современных тракторов с гусеничным движителем над тракторами с колесным движителем при выполнении работ, связанных с производством продукции растениеводства.

Для сравнительного анализа свойств колесных и гусеничных движителей тракторов были взяты такие показатели, как коэффициент сопротивления качению (перекатыванию) и коэффициент сцепления движителя с почвой.

Проведя литературный анализ были определены числовые значения для данных коэффициентов, которые представлены в таблице 1, [4, 5, 6]:

Коэффициент сопротивления качению (перекатыванию) (f) определяется из выражения, [2]:

$$f = \frac{F_{\Pi}}{G_{\text{H}}}, \quad (1)$$

где F_{Π} - толкающая сила, Н;

G_{H} - нормальная нагрузка на движетель, Н.

Чем меньше значение коэффициента сопротивления качению (перекатыванию) тем лучше.

Коэффициент сцепления движителя с поверхностью (φ) находится из выражения, [2]:

$$\varphi = \frac{P_{\text{K}}}{G_{\text{H}}}, \quad (2)$$

где P_{K} - касательная сила в пятне контакта, Н.

Таблица 1 – Значение коэффициентов сопротивления качению и сцепления

Тип пути	Колесный трактор			Гусеничный трактор	
	Коэффициент сопротивления качению	Коэффициент сцепления с поверхностью		Коэффициент сопротивления качению	Коэффициент сцепления
		сухой	мокрый		
Асфальт	0,018	0,7...0,8	0,5...0,55	0,035...0,045	0,6...0,65
Булыжная мостовая	0,020	0,4...0,55	0,3...0,4	0,05	0,25
Дорога: грунтовая на глине снежная укатанная	0,04 0,05	0,65...0,75 0,2...0,3	0,3...0,4 –	0,06...0,07 0,06	0,9...1,0 0,2...0,25
Луг: скошенный нескошенный	0,07...0,09 0,08...0,10	0,7...0,8 0,6...0,07	0,5...0,6 0,4...0,4	0,075 –	1,1...1,2 0,9...1,0
Стерня	0,10...0,12	0,7	0,5	0,07...0,008	0,8...1,0
Слежавшаяся пахота	0,12...0,14	0,4...0,6	–	0,08...0,09	0,7...0,7
Поле: свежевспаханное культивированное	0,18...0,22 0,16...0,20	0,3...0,5 0,4...0,6	– –	0,10...0,12 0,10...0,12	0,7 0,6
Песок: влажный сухой	0,10...0,15 0,16...0,22	– 0,2...0,3	0,4...0,6 –	0,1070,12 0,15	0,5 0,4...0,5
Задернелое болото	0,20...0,25	–	0,2...0,25	0,12...0,18	0,3...0,4
Глубокий снег (0,4м)	0,18...0,20	–	0,2...0,25	0,18	0,25

Выводы:

1. Как видно из данной таблицы трактора с колесным движителем имеют незначительное преимущество над тракторами с гусеничными движителями при движении по твердым и сухим поверхностям, а трактора с гусеничным движителем на более мягких и влажных поверхностях.

2. Необходимо более грамотно подходить к выбору типа движителя трактора в зависимости от условий его эксплуатации

3. На гусеничных тракторах желательно применять более современные (резинотросовые) гусеницы.

Литература

1. 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, 04 июня 2021 года. – Казань:

Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 190-194. – EDN BYSEUM.

2. Влияние качества обслуживания тракторов на показатели их использования в аграрном производстве / Р. Ш. Зиятдинов, И. И. Каримов, И. Г. Галиев [и др.] // Приднепровский научный вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2. – С. 38-44. – EDN QEJBJV.

3. Хафизов, К. А. Выбор технологий и их техническое обеспечение для устойчивого развития АПК Татарстана в условиях введения экономических санкций / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 9. – № 4(34). – С. 88-94. – DOI 10.12737/7732. – EDN TLTYID.

4. Фасхутдинов М.Х. Исследование маневренности и устойчивости движения машинно-тракторных агрегатов на базе тракторов с полугусеничным двигателем: специальность 05.20.01 " Механизация сельскохозяйственного производства ": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / М. Х. Фасхутдинов. – Казань, 2000. – 198 с.

5. Теоретические предпосылки создания математической модели тягового КПД трактора / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3(54). – С. 116-121. – DOI 10.12737/article_5db9748fc053c2.28431294. – EDN COOPQM.

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. Синицкая, Ю. С. Анализ схем механизмов привода трансмиссии средств малой механизации / Ю. С. Синицкая, С. А. Синицкий, Р. Р. Лукманов // 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. 194-198. – EDN AWFFGO.

8. Пути снижения выброса в атмосферу диоксида углерода на производственных процессах в растениеводстве / Р. Н. Хафизов, Ф. Х. Халиуллин, К. А. Хафизов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 38-42. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-38-42. – EDN DIBZCJ.

9. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / К.А. 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.

10. 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.

11. Мерзляков, В. С. Влияние физических и физико-механических свойств почвы на работу машинно-тракторного агрегата / В. С. Мерзляков, Р. Р. Шакиров, Д. А. Вахрамеев // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: Материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 16–17 декабря 2021 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 169-172. – EDN YXIQUB.

12. Повышение эффективности машинно-тракторного агрегата за счет перевода его энергетических установок на газодизельную систему подачи топлива / Ф. Х. Халиуллин, В. М. Медведев, З. М. Халиуллина, А. В. Матяшин // Транспорт на альтернативном топливе. – 2019. – № 1(67). – С. 69-74. – EDN QZSLAH.

13. Решение транспортной задачи доставки товарной продукции сельскохозяйственного предприятия в торговую сеть с использованием задач логистики / Е. П. Стрелкова, Д. А. Вахрамеев, А. А. Кавыев [и др.] // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: Материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 16–17 декабря 2021 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 195-199. – EDN GIUUNY.

14. Вахрамеев, Д. А. Улучшение технико-экономических показателей двигателя МТА путем снижения величины ускорений коленчатого вала / Д. А. Вахрамеев, А. А. Мартюшев, Н. Д. Давыдов // 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. 119-122. – EDN FGGBZW.

15. 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.

16. Сеницкий, С. А. Определение динамических потерь в двигателе машинно-тракторного агрегата при работе с неустановившейся нагрузкой / С. А. Сеницкий, 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.

17. 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": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сеницкий Станислав Александрович. – Казань, 2005. – 19 с.

© Мухаметзянов Р. Р., Сеницкий С. А., Сеницкая Ю.С. 2022

УДК 621.2.082.18

Овчинников Кирилл Александрович*Студент***Адигамов Наиль Рашатович***Доктор технических наук, профессор**Казанский государственный аграрный университет, Казань**www.3200.ru@mail.ru*

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ БАРАБАНОВ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ МИКРОПЛАЗМЕННЫМ МЕТОДОМ

Аннотация. Тормозная система предназначена для снижения скорости автомобиля или для полной её остановки. Она должна соответствовать всем жёстким требованиям ГОСТа 22895-77.

В настоящее время существует множество вариаций тормозных механизмов грузовых автомобилей. Тормозная система является, можно сказать, ключевой фигурой в строении автомобиля. Без неё не допускается эксплуатация любых транспортных средств. Чаще всего применяется тормозная система с применением тормозного барабана, так как это надёжно и экономически выгодно.

Ключевые слова: тормозной барабан, восстановление, микроплазменный разряд, упрочнение; вибродуговое упрочнение;

Kirill A. Ovchinnikov*Student****Nail R. Adigamov******Doctor of technical Sciences, professor****Kazan State Agrarian University, Kazan,**www.3200.ru@mail.ru*

RESTORATION AND HARDENING OF BRAKE DRUMS OF CARGO VEHICLES BY MICROPLASMA METHOD

Abstract. The brake system is designed to reduce the speed of the car or to stop it completely. It must comply with all stringent requirements of GOST 22895-77. Currently, there are many variations of the brake mechanisms of trucks. The braking system is, it can be said, a key figure in the structure of the car. Without it, the operation of any vehicles is not allowed. The most commonly used brake system with the use of a brake drum, as it is reliable and cost-effective.

Keywords: brake drum; recovery; microplasma discharge; hardening; vibro-arc hardening

Если говорить о тормозной системе, то она прошла большой путь. В начале была очень простая система торможения, которая устанавливалась на гужевые повозки. Представляла она собой деревянную проставку. Применялась она в тот момент, когда лошадь набирала большую скорость, и не была в состоянии самостоятельно остановиться. С того момента тормозная система претерпела много изменений. В настоящее время существуют дисковые и барабанные тормоза, зарекомендовавшие себя как надёжные и высокоэффективное устройство [1].

Тормозная система является главной системой в строении и эксплуатации автомобиля [2]. Без неё не допускается к эксплуатации ни одно транспортное средство. Так как это, в первую очередь, влияет на безопасность водителя и всех других участников дорожного движения.

В грузовых автомобилях применяются тормозные барабаны, но реже, в частности, зарубежные грузовые автомобили, имеют дисковые тормозные системы [3,4]. Тормозной барабан уступает дисковому тормозу, но до сих пор применяется при производстве грузовых автомобилей. Оправдано это с экономической точки зрения [5]. Тормозной барабан имеет более простое строение и больший срок эксплуатации, а также имеет ремонтные размеры и ряд способов его восстановления и упрочнения.

Тормозной барабан работает в более благоприятных условиях по сравнению с дисковым тормозом [6]. Закрытая конструкция тормозного барабана защищает его от воздействия со стороны окружающей среды, пыли, грязи, воды, чего нет у дискового тормоза. Но несмотря на преимущество его закрытого строения, тормозной барабан имеет такой недостаток, как работа в среде высоких температур, ему не хватает охлаждения, в связи всё с тем же закрытым строением конструкции [7,8].

Тормозной барабан представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Тормозной барабан грузового автомобиля

Тормозной барабан обладает таким достижением как высокий эксплуатационный ресурс, примерно 60 000 километров. В момент эксплуатации можно столкнуться с такими неисправностями тормозного барабана, как изнашивание рабочей поверхности, риски и задиры, а также трещины. Из-за этого приходится выбрасывать и покупать новую деталь, но

это очень экономически затратно. Благодаря методам восстановления, на крупных предприятиях, можно будет сэкономить материальные ресурсы на порядка 60..70%.

Чтобы избежать высоких затрат, обычно барабаны растачивают до ремонтного размера, устанавливают тормозные колодки большего размера, и запускают его в эксплуатацию [9,10]. Но толщина стенок барабана не бесконечна, и вскоре она может сточиться до последнего ремонтного размера. В связи с этим, чтобы дать барабану вторую жизнь, применяют методику восстановления деталей микроплазменными разрядами, в частности вибродуговой метод.

В основе микроплазменного метода лежит принцип упрочнения металлических изделий за счёт преобразования энергии контрагированных микроплазменных разрядов, возбуждаемых на поверхности металла, в тепло, в связи с чем наблюдается существенное развитие микрорельефа поверхности металлов, происходит уменьшение концентрации дефектов в нём, и формируется слой оплавленной поверхности материала [11,12]. При использовании данного метода можно столкнуться с равномерностью обработки металлов со сложной структурной поверхностью. Для решения этой проблемы зачастую применяют плазму [13]. Данный метод применяется для значительной части деталей машин и инструментов.

На практике данный метод применяют при восстановлении тормозных барабанов грузовых автомобилей КамАЗ 6520 в крупных автотранспортных предприятиях России, вследствие применения данного методы наблюдается значительная экономия материальных средств, чем при покупке новой детали [14].

При вибродуговом методе упрочнения мундштук вместе с электродной проволокой совершают колебания с частотой 75-100 Гц [15,16]. Тем самым, благодаря вибрации, металл применяемый для восстановления и упрочнения тормозного барабана проникает вглубь самого металла тормозного барабана, тем самым закрепляясь в глубине на молекулярном уровне [17]. Связь на молекулярном уровне значительно тяжелее разорвать. Благодаря этому повышается эксплуатационная способность детали.

В заключение можно сказать, что микроплазменный метод обработки металлов, основанный на возбуждении импульсных микроплазменных разрядов, способны упрочнить металлические детали с разной формой поверхности [18].

Данным методом можно не только восстановить тормозной барабан до номинальных размеров, но и упрочнить его, используя разные материалы с выбранными нами физико-химическими свойствами [19,20]. Благодаря этим вновь приобретенным свойствам, тормозной барабан упрочняется в 2...3 раза, увеличивая свою эксплуатационную способность и прочность.

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. – EDN KYZBWR.
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. – EDN OWXSIJ.
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. – EDN KPYDTN.
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. – EDN YQGAVR.
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. Лялякин, В. П. Восстановление деталей машин в агропромышленном комплексе / В. П. Лялякин // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса: Коллективная монография / Под редакцией

В.В. Окоркова. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр", 2019. – С. 254-258. – EDN SDPHXD.

11. 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.

12. Лялякин, В. П. Восстановление деталей машин - важное направление импортозамещения в Агропромышленном комплексе / В. П. Лялякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 9. – С. 3-5. – DOI 10.31044/1684-2561-2019-0-9-3-5. – EDN IMZYPD.

14. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималтдинов [и др.] // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.

15. 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.

16. Современные технологии восстановления деталей машин / И. Г. Голубев, Ю. В. Башкирцев, Н. В. Корнеев [и др.]. – Москва: РИИМА, 2019. – 42 с. – EDN IAMVFA.

17. Назарько, А. С. Наплавка трущихся поверхностей деталей машин для повышения износостойкости при восстановлении / А. С. Назарько, Р. Л. Плоmodityало // Исследование и проектирование интеллектуальных систем в автомобилестроении, авиастроении и машиностроении ("ISMCA' 2019"): Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Таганрог, 18–19 апреля 2019 года. – Таганрог: Общество с ограниченной ответственностью «ЭльДирект», 2019. – С. 34-39. – EDN WRRYKF.

18. Четвериков, С. В. Восстановление рабочих поверхностей деталей машин наплавкой / С. В. Четвериков // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. – 2019. – Т. 2. – С. 280-288. – EDN HFQYCL.

19. Чаплыгин, Е. Ю. Способы восстановления изношенных деталей при ремонте машин / Е. Ю. Чаплыгин // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 18–19 февраля 2019 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2019. – С. 285-287. – EDN BQPCVE.

20. Перспективные способы восстановления деталей машин / В. А. Севостьянов, Д. В. Третьяков, Д. А. Рожков [и др.] // Молодой ученый. – 2021. – № 7(349). – С. 29-30. – EDN YTPDMK.

© *Овчинников К.А., Адигамов Н.Р. 2022*

УДК 621.432

Паначев Антон Владимирович*Магистрант***Гриценко Александр Владимирович***Доктор технических наук, профессор**Южно-Уральский государственный аграрный университет,**Челябинск***Бурцев Александр Юрьевич***Кандидат технических наук, доцент**Кузбасский государственный технический университет**им. Т.Ф. Горбачева, г. Белово***Гималтдинов Ильдус Хафизович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**tskazgau@mail.ru*

ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ВЫБЕГА ВАЛА РОТОРА ТУРБОКОМПРЕССОРА К ИЗМЕНЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЕГО ЭЛЕМЕНТОВ

Аннотация. В данной статье описывается методика оценки выбега вала ротора турбокомпрессора к изменению технического состояния его элементов. Для проведения исследований был сконструирован и изготовлен испытательный стенд. База стенда реализована на двигателе внутреннего сгорания ЗМЗ-4062 с системой турбонаддува ТКР-7Н1 и автономным смазочно-тормозным устройством.

Ключевые слова: турбонаддув, турбокомпрессор, диагностика, выбег, расход, давление, отказ.

EVALUATION OF THE SENSITIVITY OF THE TURBOCOMPRESSOR ROTOR SHAFT RUNOUT TO CHANGES IN THE TECHNICAL CONDITION OF ITS ELEMENTS

Anton V. Panachev*Student***Alexander V. Gritsenko***Doctor of Technical Sciences, Professor**South Ural State University, Russia***Alexander Yu. Burtsev***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Kuzbass State Technical University T.F. Gorbachev, Belovo, Russia***Ildus Kh. Gimaltdinov***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

Abstract. This article describes a technique for assessing the run-out of the turbocharger rotor shaft to a change in the technical condition of its elements. To carry out the research, a test stand was designed and manufactured. The base of the stand is implemented on a ZMZ-4062 internal combustion engine with a turbocharging system TKR-7N1 and an autonomous lubricating and braking device.

Keywords: turbocharging, turbocharger, diagnostics, overrun, flow rate, pressure, failure.

Введение. В современных реалиях использование системы турбонаддува – наиболее эффективный способ увеличения мощности ДВС [1,2,3]. На данный момент, в отличие от двух десятилетий назад, когда системы турбонаддува устанавливались в основном только на некоторые модели тяжелых дизельных тракторов и грузовиков, установка системы турбонаддува, в качестве меры по повышению мощности ДВС, актуальна и для легковых автомобилей с малым объемом двигателя [4,5,6]. Необходимо заметить, что установка системы турбонаддува приводит к повышению теплового, нагрузочного и скоростного режима работы ДВС [7,8,9]. Совокупность изменений режимов работы ДВС существенно влияет на ресурс ДВС [10,11,12]. Принимая во внимание вышеизложенную информацию, целью исследования является оценка чувствительности выбега вала ротора ТКР к изменению технического состояния его элементов [13,14,15].

Условия, материалы и методы исследований.

Для того, чтобы реализовать экспериментальные исследования, был сконструирован и изготовлен стенд (рис. 1)



Рисунок 1 - Испытательный (экспериментальный) стенд

Испытательный стенд состоит из металлической рамы, на которой установлен двигатель ЗМЗ-4062 с турбонаддувом ТКР 7Н-1. Также на раме установлен приводной элемент в виде электродвигателя мощностью 5,5 кВт.

На рисунке 2 представлен турбокомпрессор ТКР 7Н-1 с датчиками, необходимыми для контроля выходных параметров работы ТКР, которые соединены с цифровым осциллографом, представленным на рисунке 3.



Рисунок 2 - Турбокомпрессор с датчиками для контроля выходных параметров



Рисунок 3 - Персональный компьютер с подключенным к нему цифровым осциллографом

На персональный компьютер, подключенный к цифровому осциллографу, передавались данные о выходных параметрах работы ТКР [16,17,18]. Производился контроль следующих параметров: давление масла на входе в ТКР, температура масла на входе в ТКР, частота вращения вала ротора ТКР [19,20,21]. Также производилось измерение времени выбега вала ротора ТКР при помощи секундомера [22,23,24].

Анализ и обсуждение результатов. Для проведения испытаний использовалось масло Лукойл Люкс турбодизель SAE 10W40 API CF

[25,26,27]. При проведении экспериментальных исследований давление масла на входе в ТКР устанавливалось на значениях $1 \pm 0,03$ кгс/см² и $4 \pm 0,03$ кгс/см². Данное минимальное значение давления было выбрано исходя из обеспечения динамической характеристики расхода масла через подшипник вала ТКР и для обеспечения эффективной работы гидроаккумулятора, входящего в состав автономного смазочно-тормозного устройства [7]. Максимальное давление выбрано с учетом данных о максимальном давлении смазочного масла на входе в ТКР, указанных в паспорте изделия [8].

Температура масла на входе в ТКР устанавливалась на значениях +50 °С и 90 °С. Минимальная температура устанавливалась для изучения промежуточных режимов работы ДВС и ТКР и изучения характеристик работы ДВС на холостом ходу. Максимальная температура в 90 °С была выбрана с учетом старения масла и данных, указанных в паспорте изделия [8].

Частота вращения вала ротора ТКР устанавливалась на значениях 25000 об/мин и 75000 об/мин. Минимальное значение частоты вращения вала ротора ТКР выбрана с учетом того, что, начиная с данного значения, ТКР создает избыточное давление. Максимальная частота вращения выбрана с учетом частоты вращения вала ротора ТКР при номинальной мощности ДВС, указанной в паспорте изделия, и чтобы избежать просачивания смазочного масла сквозь уплотнения деталей ТКР [8].

Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований

$T_{вх}, ^\circ\text{C}$	$P_{вх},$ МПа	$n,$ об/мин	$t_{выб}, \text{сек}$
50	0,4	75000	42,4
		25000	12,3
	0,4	75000	42,4
			0,1
90	0,4	75000	45,9
		25000	14,4
	0,4	75000	45,9
			0,1

Выводы. Из таблицы 1 видно, что с увеличением входной температуры масла в подшипник ТКР время выбега ротора ТКР увеличивается. Экспериментально установлено, что при постоянной величине входного давления масла 0,4 МПа увеличение входной температуры масла в подшипник ТКР в пределах с 50 до 90 0С при одинаковой частоте вращения вала ротора ТКР $n=25000$ об/мин приводит к увеличению времени выбега ротора вала ТКР на 17% с 12,3 до 14,4 с.

Увеличение температуры масла на входе в ТКР на 1 градус приводит к увеличению времени выбега вала ротора ТКР на 2,35%.

Литература

1. Исследование явления помпажа и процесса смазки ротора турбокомпрессора при его искусственном торможении / А. Ю. Бурцев, А. В. Гриценко, А. М. Плаксин, И. Ганиев // АПК России. 2016. Т. 23. № 4. С. 820–827.
2. Nelson D. A. Development of a Noncontacting Mechanical Seal for High Performance Turbocharger Applications / ASME. J. Eng. Gas Turbines Power. March 2019; 141(3): 031008. <https://doi.org/10.1115/1.4041244>.
3. Optimization of the lubrication system in a turbocharged engine / Cho-Yu Lee, Dani Joseph Veera, Huan-Yuan Chen, Jui-Hung Chang, Kao-Ruei Hung // Modern Physics Letters B – Vol. 33, – NO. 14n15 <https://doi.org/10.1142/S0217984919400116>.
4. Sathaporn Chuepeng, Sumate Saipom Lubricant thermo-viscosity effects on turbocharger performance at low engine load. Applied Thermal Engineering. – Vol. 139, 5 July 2018, – P. 334-340. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.05.002>
5. Гриценко А. В. Метод диагностирования систем ДВС по тестовому контролю правильности функционирования систем // Экономика и производство: сб. науч. тр. / под ред. В. В. Ерофеева. Челябинск, 2012. С. 113–121.
6. Гриценко А. В., Куков С. С. Обоснование и разработка средств и методов диагностирования двигателей внутреннего сгорания автомобилей // Достижения науки – агропромышленному производству: матер. I Междунар. науч.-техн. конф. / под ред. Н.С. Сергеева. Челябинск: ЧГАА, 2011. С. 7–11.
7. Повышение надежности турбокомпрессоров автотракторной техники применением гидроаккумулятора / А. М. Плаксин [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2014. № 8. С. 176–180
8. Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б., Байбаков О. В., Кирилловский Ю. Л. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. - 4-е издание, стереотипное изд. - Москва: ООО «Издательский дом Альянс», 2010. - 425 с.
9. Снижение теплонапряженности элементов турбокомпрессоров использованием автономной смазочной системы / Н. В. Орлов, А. С. Денисов, А. Р. Асоян // Научное обозрение. – 2013. – №8. – С. 49-55.
10. 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.
11. 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.

12. Шамсутдинов, А.А. Анализ влияния хранения, заправки и качества ТМ 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.

13. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И.Х. Гималтдинов, Б.Г. Зиганшин, И.Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76.

14. Development of combined ICE startup system by means of hydraulic starter / A. V. Gritsenko, A. M. Plaksin, Z. V. Almetova // Procedia Engineering. – 2017. – Vol. 206. – P. 1238-1245.

15. Diagnostics of Friction Bearings by Oil Pressure Parameters During Cycle-By-Cycle Loading / A. V. Gritsenko, E. A. Zadorozhnaya, V. D. Shepelev // Tribology in Industry. – 2018. – Vol. 40, – Issue 2. – P. 300–310. doi: <https://doi.org/10.24874/ti.2018.40.02.13>.

16. Modernization of the turbocharger lubrication system of an Internal combustion engine / A. M. Plaksin, A. V. Gritsenko, K. V. Glemba // Procedia Engineering. – 2015. – Vol. 129. – P. 857-862.

17. 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 Procedia Engineering 206.– 2017. – P. 611–616.

18. Анализ деформаций и теплонапряженности корпуса турбокомпрессора двигателей КАМАЗ-ЕВРО / Н. В. Орлов, А. С. Денисов, А. Р. Асоян // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2011. – №3(57). – Вып. 1. – С. 177-181.

19. The algorithm for diagnosing a cylinder-piston group using the technical endoscope / E. V. Ageev, A. L. Kudryavtsev, A. L. Sevastiyarov // World of Transport and Technological Machinery, – 2012 – 1, – pp. 116-122.

20. Повышение надежности турбокомпрессоров автотракторных двигателей улучшением смазывания подшипникового узла / Г. Г. Гаффаров, Р. Ф. Калимуллин, С. Ю. Коваленко, А. Т. Кулаков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2015. – Т. 15. № 3. – С. 18-27.

УДК 62-272.25

Пикмуллин Геннадий Васильевич
 Кандидат технических наук, доцент
 Казанский государственный аграрный университет, Казань
 pikmullin@mail.ru

ИСПЫТАНИЯ СЖАТЫХ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ИЗГИБ

Аннотация. В статье приводятся испытания пружины с прямоугольным поперечным сечением проволоки, также приведен теоретический расчет. При этом сделан вывод о том, что расхождение между теоретическими и опытными данными не превышает 5 – 7 % и упругие элементы на изгиб являются самыми распространенными элементами конструкций машин.

Ключевые слова: пружина с прямоугольным поперечным сечением проволоки, упругие элементы, деформации изгиба, момент инерции.

Gennadij V. Pikmullin
 Candidate of technical sciences, Associate professor
 Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
 pikmullin@mail.ru

BENDING TESTS OF COMPRESSED ELASTIC ELEMENTS

Abstract. The article provides a test of a spring with a rectangular cross-section of the wire, and also provides a theoretical calculation. At the same time, it is concluded that the discrepancy between theoretical and experimental data does not exceed 5-7% and elastic bending elements are the most common elements of machine designs.

Keywords: spring with rectangular cross-section of wire, elastic elements, bending deformations, moment of inertia.

Целью экспериментальных исследований является проверка достоверности полученных теоретических зависимостей с экспериментальными данными [1-4] или при отсутствии теоретических основ дать ответ долговечности детали и срока ее эксплуатации [5-8].

Программа экспериментальных исследований [9-12] была на испытания определения деформаций упругих элементов при деформации изгиба [13-20].

Испытывалась пружина с прямоугольным поперечным сечением проволоки (рисунок 1).

Основные параметры пружины: $b = 2,4$ мм - высота проволоки, $h = 2,5$ мм основание проволоки, $t = 5,6$ мм - шаг пружины, $d_n = 19$ мм – наружный диаметр, $d_b = 10$ мм – внутренний диаметр, $r = 7,25$ мм – радиус винтовой

линии, $\ell = 200\text{мм}$ – рабочая длина пружины, $n = 38$ – число витков, ограничивающий угол α определяется из полученной выше зависимости $\frac{\alpha}{2} = \sin \frac{2b}{t} = 0,8671428$, откуда следует $\frac{\alpha}{2} = 59^\circ$, $\alpha/2 = 1,0297$ рад, $\ell = 2r \sin \frac{\alpha}{2} = 14,5 \times 0,8572 = 12,4294$ - длина хорды сектора среднего радиуса r , $\sin \alpha = \sin 118^\circ = 0,8829$.

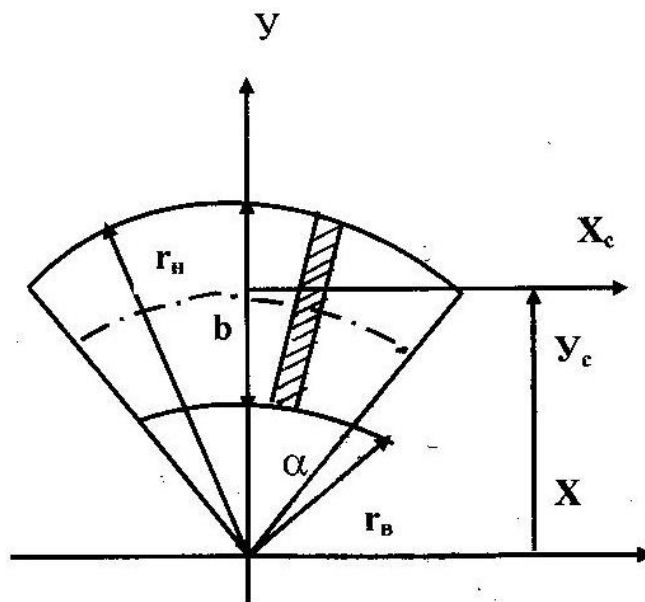


Рисунок 1 - Пружина с прямоугольным поперечным сечением проволоки

$$A = \frac{\alpha}{2} (r_H^2 - r_B^2) = 1,0297 (90,25 - 25) = 67,156735\text{мм}^2.$$

Определяем теперь осевые моменты инерции отсеченной площади относительно осей X и Y.

$$J_x = \frac{(r_H^4 - r_B^4)}{8} (\alpha + \sin \alpha) = 2136,6377(2,05844 + 0,8829) = 6284,5864\text{мм}^4$$

$$J_y = \frac{(r_H^4 - r_B^4)}{8} (\alpha - \sin \alpha) = 2500\text{мм}^4.$$

Осевой момент инерции относительно оси Y будет главным центральным моментом инерции, так как эта ось совпадает с осью Y_c .

Для определения второй главной центральной оси X_c найдем координату Y_c через статические моменты инерции сечений.

$$Y_c = \frac{4 \sin \alpha / 2}{3\alpha} \times \frac{r_H^3 - r_B^3}{r_H^2 - r_B^2} = \frac{4 \times 0,8572}{3 \times 2,05844} \times \frac{162,75}{14,5} = 6,232\text{мм}.$$

Используя параллельное преобразование осей, найдем второй главный центральный момент инерции относительно оси X_c .

$$J_{xc} = J_x - A Y_c^2 = 6284,5664 - 2608,2214 = 3676 \text{ мм}^4.$$

Очевидно, что минимальным моментом инерции будет момент инерции относительно оси Y_c .

Эта пружина длиной 200мм при прилагаемой в середине ее длины сосредоточенной силы F , которая менялась от нуля до 15 Н была испытана на установке.

Величина прогиба в такой балке (как шарнирно опертой по концам) определяется по известной зависимости

$$y = \frac{F\ell^3}{3EJ_{yc}}$$

где $\ell = 200\text{мм}$ - длина пролета,

$E = 2 \cdot 10^7 \text{ Н/см}^2$,

$J_{yc} = 2500 \text{ мм}^4$ – минимальный момент инерции (не усредненный) отсеченной части.

Теоретические и опытные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Теоретические и опытные данные при изгибе

F, Н	3	6	10	15
Y_y , мм	1	2,0	3,3	5,0
$Y_{эк}$, мм	1	2,1	3,5	5,2

Расхождение между теоретическими и опытными данными не превышает 5 – 7 %.

Литература

1. Гайнутдинов Р. Х. Кинематика эллипсовидного диска ротационного орудия для поверхностной обработки почвы / Р. Х. Гайнутдинов, С. М. Яхин, И. И. Алиакберов, Г. В. Пикмуллин // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 8. – С. 10-15.

2. 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 november 2017 yare. – Vilnius: Aleksandras Stulginskis University, 2017. – P. 1365-1368. – DOI 10.15544/RD.2017.118.

3. 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, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 185-189.

4. Галиев, И.Г. Модернизация системы смазки подшипникового узла турбокомпрессора автотракторного двигателя / И.Г. Галиев, К.А. Хафизов, Ф.Х. Халиуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1(52). – С. 71-76.

5. Ensuring possibility of functioning of tractors in agricultural production taking into account residual resources of their units and systems / I. Galiev, C. Khafizov, R. Khusainov, M. Faskhutdinov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 may 2020 yare. – Jelgava, 2020. – P. 48-53.

6. 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.

7. 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.

8. Мудров, А.Г. Устройства для первичной обработки изделий / 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. 70-74.

9. Мудров А.П. Проектирование пространственного 5R механизма по заданному закону движения выходного звена. /А.П.Мудров, А.Г.Мудров, Г.В.Пикмуллин// Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 2 (58). С. 107-113.

10. Mudrov, A.P. Research results of spatial mechanisms and directions of their application in farming machinery /A.P. Mudrov, S.M. Yakhin, G.V. Pikmullin, A.G. Mudrov// 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. 00143.

11. 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.

12. Пикмуллин Г.В. Современная тенденция развития расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и колебания. /Пикмуллин Г.В.// В сборнике: Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации. Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. 2020. С. 112-114.

13. Пикмуллин Г.В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: Автореф. дис. к.т.н.: 05.20.01./ Г.В. Пикмуллин. - Чебоксары. 2011. – 20с.

14. Пикмуллин, Г. В. Комбинированное орудие для безотвальной обработки почвы / Г. В. Пикмуллин, Г. Г. Булгариев // Сельский механизатор. – 2009. – № 5. – С. 10-11.

15. 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.

16. Пикмуллин, Г. В. Упрочнение лезвийных элементов почвообрабатывающих машин способом электрической обработки контактным непрерывным оплавлением / Г. В. Пикмуллин, Р. Х. Гайнутдинов, Ф. Р. А. Шамсутдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11. – № 1(39). – С. 70-72.

17. 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.

18. Юнусов Р. Г. Обоснование параметров борозды и удельного сопротивления зубчатых спирально-пластинчатых рабочих органов / Р. Г. Юнусов, Г. Г. Булгариев, Г. В. Пикмуллин, В. П. Данилов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7. – № 2(24). – С. 76-79.

19. Юнусов, Р. Г. Уравнения движения ротационных (винтовых) рабочих органов в почве / Р. Г. Юнусов, Г. Г. Булгариев, Г. В. Пикмуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7. – № 4(26). – С. 88-90.

20. Яхин С. М. Совершенствование методов расчета и повышение надежности пружинных элементов сельскохозяйственной техники: автореферат дис. ... д.т.н.: 05.20.03. / С. М. Яхин. - Москва, 2013. - 32 с.

УДК 62-272.25

Пикмуллин Геннадий Васильевич
Кандидат технических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань
pikmullin@mail.ru

ИСПЫТАНИЯ СЖАТЫХ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПОТЕРЮ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Аннотация. В статье приводится программа экспериментальных исследований на испытания сжатых упругих элементов на потерю несущей способности, который является проверкой достоверности полученных теоретических зависимостей с экспериментальными данными.

При этом сделан вывод о том, что при проведении экспериментальных исследований величины сжимающих сил сопоставлялись с теоретическими значениями. Погрешность в расхождениях была незначительной. При 100 % теоретической точности опытные отклонения составляют не более 7 %.

Ключевые слова: упругие элементы, деформация, пружина, осевой момент инерции, метод Саусвелла, исследования.

Gennadij V. Pikmullin
Candidate of technical sciences, Associate professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
pikmullin@mail.ru

TESTING OF COMPRESSED ELASTIC ELEMENTS FOR LOSS OF BEARING CAPACITY

Abstract. The article presents a program of experimental studies for testing compressed elastic elements for loss of bearing capacity, which is a verification of the reliability of the obtained theoretical dependencies with experimental data. At the same time, it is concluded that during experimental studies, the values of compressive forces were compared with theoretical values. The margin of error in the discrepancies was insignificant. With 100% theoretical accuracy, experimental deviations are no more than 7%.

Keywords: elastic elements, deformation, spring, axial moment of inertia, the Southwell method, research.

Основной целью экспериментальных исследований является проверка достоверности полученных теоретических зависимостей с

экспериментальными данными [1-4] или при отсутствии теоретических основ дать ответ долговечности детали и срока ее эксплуатации [5-9].

Программа экспериментальных исследований была на испытания определения надежности или несущей способности при осевом сжатии упругих элементов - пружин сжатия с различными их параметрами: радиусов проволок, винтовой линии, шага винтовой линии и рабочей длины [10-14]. В это направление входили два типа пружин с радиусами проволок пружин от 2мм до 4 мм и винтовой линии до 30мм (рассчитаны так же на потерю несущей способности клапанные - коаксиальные пружины двигателя А - 40 трактора ДТ 75 – А).

Вследствие неизбежных начальных искривлений и эксцентриситетов при потере устойчивости по пространственной кривой, выпучивание образцов начинается уже при очень малых нагрузках, а не при достижении внешней силой ее критической величины. Выяснилось, что кривая зависимости нагрузки F от прогиба при вполне определенном скручивающем моменте асимптотически приближается к $F = F_{cr}$. Поэтому для определения величин критических сил была использована эта особенность, показавшая полную пригодность и при пространственной потере устойчивости [15-20]. Точность этого метода для определения P при заданном K , зависит также от удаи проведения асимптоты к кривой $F-f$, поэтому нагружать приходится возможно ближе к критической стадии. В этом недостаток этого метода. Нами применен метод Саусвелла, который позволяет получить значение критической нагрузки до завершения эксперимента, т. е. не доводя нагружения до критической стадии (рисунок 1).

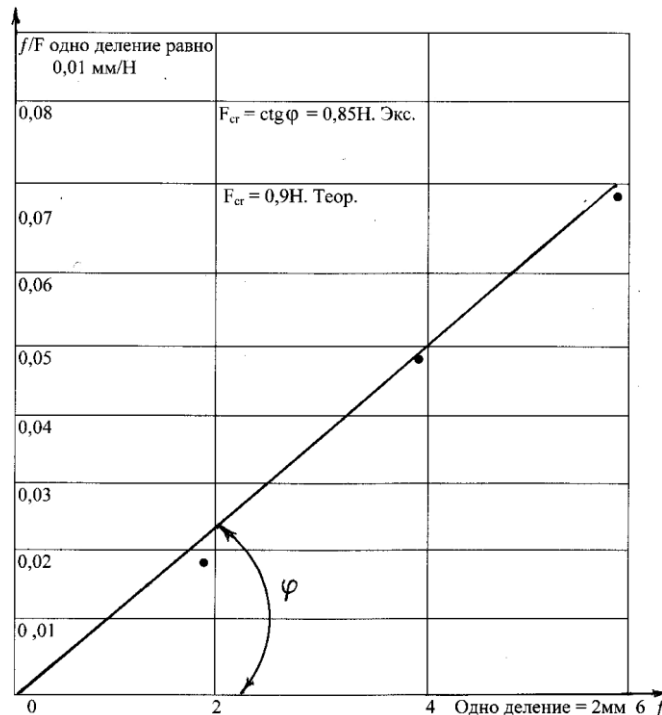


Рисунок 1 – График зависимости критической силы от прогиба по методу Саусвелла

Следуя этому методу, по оси абсцисс откладывался прогиб $f = \sqrt{f_y^2 + f_x^2}$, а по оси ординат - f/F . Тогда асимптотическая кривая в новых координатах преобразуется в прямую, имеющую в начале построения некоторую кривизну. Величина критической силы определялась как котангенс угла φ к оси f .

Каждый эксперимент повторялся три раза. Из трех значений показаний бралось среднее арифметическое значение. График определения критической силы по Эйлеру показан на рисунке 1.

При проведении экспериментальных исследований величины сжимающих сил сопоставлялись с теоретическими значениями. Погрешность в расхождениях была незначительной. При 100 % теоретической точности опытные отклонения составляют не более 7 %.

Для более жестких пружин, требующих больших усилий при сжатии использовалась машина УИМ – 50 (рисунок 2).

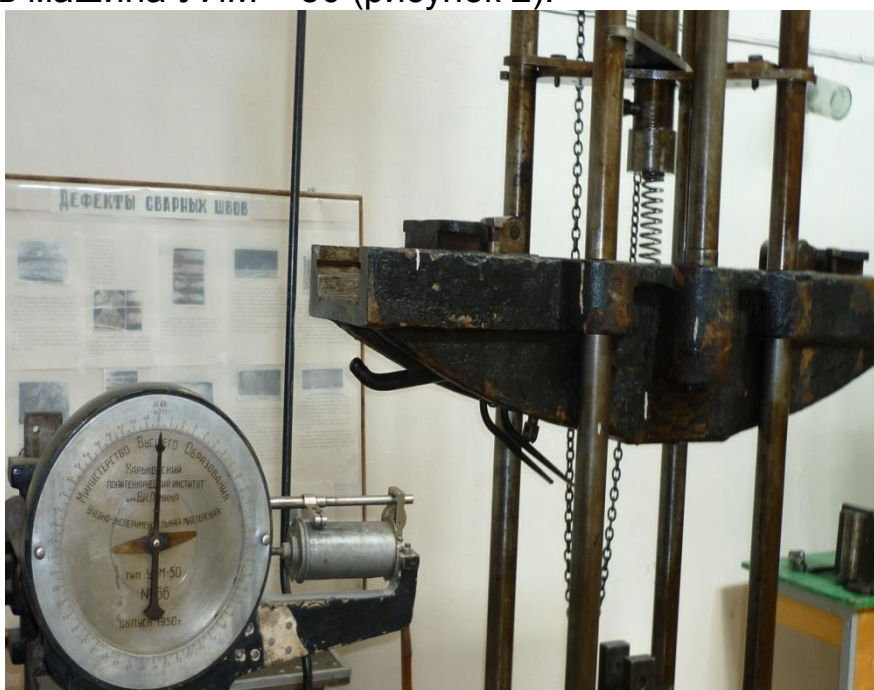


Рисунок 2 - Экспериментальная установка для исследования упругих элементов на сжатие (серийная машина УИМ – 50)

Представленная установка позволяет определять несущую способность более мощных упругих элементов на сжатие. В качестве примера использовалась мотоциклетная пружина со следующими параметрами: $D_n = 6$ мм - диаметр проволоки, $t = 17,5$ мм - шаг пружины, $d_n = 50$ мм - наружный диаметр, $d_b = 38$ мм - внутренний диаметр, $r = 22$ мм - радиус винтовой линии, $H = 210$ мм - высота пружины, $n = 13$ - число витков, ограничивающий угол α определяется из полученной выше

зависимости $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{2D_n}{t} = 0,6857$ откуда следует $\frac{\alpha}{2} = 43^\circ 18'$, $l = 2r \sin \frac{\alpha}{2} =$

3,08 см - длина хорды сектора среднего радиуса r , $\alpha = 1,5115$ рад, $\sin \alpha = \sin 86^\circ 36' = 0,9962$.

$$A = \frac{\alpha}{2} (r_H^2 - r_B^2) = 0,75575(6,25 - 3,61) = 1,99518 \text{мм}^2.$$

Определяем теперь осевые моменты инерции отсеченной площади относительно осей X и Y.

$$J_x = \frac{(r_H^4 - r_B^4)}{8} (\alpha + \sin \alpha) = \frac{26,0304}{8} (1,5115 + 0,9982) = 8,1660618 \text{см}^4,$$

$$J_y = \frac{(r_H^4 - r_B^4)}{8} (\alpha - \sin \alpha) = 1,670255 \text{см}^4.$$

Осевой момент инерции относительно оси Y будет главным центральным моментом инерции, так как эта ось совпадает с осью Y_c .

Для определения второй главной центральной оси X_c необходимо найти координату Y_c через статические моменты инерции сечений.

$$Y_c = \frac{4 \sin \alpha / 2}{3\alpha} \times \frac{r_H^3 - r_B^3}{r_H^2 - r_B^2} = \frac{4 \times 0,6858}{3 \times 1,5115} \times \frac{14,61}{4,4} = 2,008 \text{см}.$$

Используя параллельное преобразование осей, найдем второй главный центральный момент инерции относительно оси X_c .

$$J_{xc} = J_x - A Y_c^2 = 8,1660618 - 8,05 = 0,116 \text{см}^4.$$

Очевидно, что этот момент инерции будет минимальным, и он будет определять минимальную критическую силу.

По формуле Эйлера при коэффициенте приведения длины винтовой линии проволоки пружины $\mu=1$ будем иметь:

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 E J_{min}}{(2\ell)^2} = \frac{\pi^2 2 \times 10^6 \times 0,116}{(2\pi n)^2} = 720 \text{ Н}.$$

Опытные данные, проведенные по методу Саусвелла, подтверждают полученный результат.

Литература

1. Гайнутдинов Р. Х. Кинематика эллипсовидного диска ротационного орудия для поверхностной обработки почвы / Р. Х. Гайнутдинов, С. М. Яхин, И. И. Алиакберов, Г. В. Пикмуллин // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 8. – С. 10-15.

2. 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 november 2017 yare. – Vilnius: Aleksandras Stulginskis University, 2017. – P. 1365-1368. – DOI 10.15544/RD.2017.118.

3. 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, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 185-189.

4. Галиев, И.Г. Модернизация системы смазки подшипникового узла турбокомпрессора автотракторного двигателя / И.Г. Галиев, К.А. Хафизов, Ф.Х. Халиуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1(52). – С. 71-76.

5. Ensuring possibility of functioning of tractors in agricultural production taking into account residual resources of their units and systems / I. Galiev, S. Khafizov, R. Khusainov, M. Faskhutdinov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 may 2020 yare. – Jelgava, 2020. – P. 48-53.

6. 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.

7. 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.

8. Мудров, А.Г. Устройства для первичной обработки изделий / 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. 70-74.

9. Мудров А.П. Проектирование пространственного 5R механизма по заданному закону движения выходного звена. /А.П.Мудров, А.Г.Мудров, Г.В.Пикмуллин// Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 2 (58). С. 107-113.

10. Mudrov, A.P. Research results of spatial mechanisms and directions of their application in farming machinery /A.P. Mudrov, S.M. Yakhin, G.V. Pikmullin, A.G. Mudrov// 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. 00143.

11. 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.

12. Пикмуллин Г.В. Современная тенденция развития расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и колебания. /Пикмуллин Г.В.// В сборнике: Научное сопровождение технологий агропромышленного

комплекса: теория, практика, инновации. Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. 2020. С. 112-114.

13. Пикмуллин Г.В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: Автореф. дис. к.т.н.: 05.20.01./ Г.В. Пикмуллин. - Чебоксары. 2011. – 20с.

14. Пикмуллин, Г. В. Комбинированное орудие для безотвальной обработки почвы / Г. В. Пикмуллин, Г. Г. Булгариев // Сельский механизатор. – 2009. – № 5. – С. 10-11.

15. 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.

16. Пикмуллин, Г. В. Упрочнение лезвийных элементов почвообрабатывающих машин способом электрической обработки контактным непрерывным оплавлением / Г. В. Пикмуллин, Р. Х. Гайнутдинов, Ф. Р. А. Шамсутдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11. – № 1(39). – С. 70-72.

17. 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.

18. Юнусов Р. Г. Обоснование параметров борозды и удельного сопротивления зубчатых спирально-пластинчатых рабочих органов / Р. Г. Юнусов, Г. Г. Булгариев, Г. В. Пикмуллин, В. П. Данилов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7. – № 2(24). – С. 76-79.

19. Юнусов, Р. Г. Уравнения движения ротационных (винтовых) рабочих органов в почве / Р. Г. Юнусов, Г. Г. Булгариев, Г. В. Пикмуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7. – № 4(26). – С. 88-90.

20. Яхин С.М. Совершенствование методов расчета и повышение надежности пружинных элементов сельскохозяйственной техники: автореферат дис. ... д.т.н.: 05.20.03. /С.М. Яхин. - Москва, 2013. - 32 с.

УДК 621.43

Русакова Наталья Николаевна*Аспирант***Уланов Владислав Евгеньевич***Аспирант***Гриценко Александр Владимирович***Доктор технических наук, профессор**Южно-Уральский государственный аграрный университет,**Челябинск***Гималтдинов Ильдус Хафизович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**tskazgau@mail.ru*

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация. В материалах рассматривается проблема роста токсичности отработавших газов по причине отказа различных систем ДВС, контроля технического состояния системы выпуска и существующих методов снижения токсичности отработавших газов современных автомобилей.

Ключевые слова: экологичность, двигатель, отработавшие газы, каталитический нейтрализатор, анализ, контроль.

METHODS FOR TOXICITY REDUCTION AND ENVIRONMENTAL FRIENDLY OF MODERN CARS

Natalia N. Rusakova*Graduate student***Vladislav E. Ulanov***Graduate student***Alexander V. Gritsenko***Doctor of Technical Sciences, Professor**South Ural State University, Russia***Ildus Kh. Gimaltdinov***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**tskazgau@mail.ru*

Abstract. The paper deals with the problem of increasing toxicity of exhaust gases due to the failure of various ICE systems, monitoring the technical condition of the exhaust system and existing methods for reducing the toxicity of exhaust gases of modern cars.

Keywords: environmental friendliness, engine, exhaust gases, catalytic converter, analysis, control.

Актуальность темы. Условия эксплуатации существенно меняются [1]. Поддержание работоспособности актуально в любое время и в разнообразных условиях [2, 3]. Наблюдения за отказами систем позволяют делать грамотные прогнозы [4,5]. В некоторых случаях грамотная эксплуатация позволяет увеличить ресурс узлов автотракторной техники [6]. Исправная машина имеет наилучшую экономичность [7]. Анализ многочисленных работ показывает, что негативное воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду – одна из самых актуальных проблем сегодняшнего дня [8]. В нашей стране с 2016 года производство бензина и ввоз автомобилей разрешен только в соответствии с экологическим стандартом «Евро-5» [9]. На сегодняшний день в России порядка 10 млн автомобилей (это 23% от общего количества) уже соответствуют «Евро-5» и выше [10]. Именно экологические проблемы оказывают всё большее влияние на тенденцию развития автомобильной промышленности [11]. Модернизация и совершенствование системы питания двигателя внутреннего сгорания, а также установка каталитических нейтрализаторов благоприятствует снижению уровня выделения токсичных веществ и выбросов в атмосферу [12].

Анализ материала.

Мировая практика уже давно показывает пример по внедрению строгих норм и стандартов, а также мер по регулированию токсичности отработавших газов [13,14]. Опираясь на стандарты промышленно развитых стран, можно сделать вывод, что необходимо применение систем снижения токсичности на автотранспорте, которые направлены на повышение КПД и совершенствование элементов системы питания ДВС [15,16].

Для достижения минимальных выбросов в атмосферу всех токсичных веществ применяется ряд методов снижения токсичности отработавших газов автомобилей [17,18]. Рассмотрим методы на примере бензинового двигателя внутреннего сгорания:

- каталитическая нейтрализация;
- рециркуляция отработавших газов;
- инжекторные системы подачи топлива;
- изменение и регулировка фаз газораспределения;
- изменение геометрии впускного коллектора.

Каталитическая нейтрализация

Каталитический нейтрализатор – устройство, работа которого позволяет нейтрализовать токсичные вещества отработавших газов [19]. Процесс нейтрализации (окисления) кислородом основных компонентов (СО, СН и NOx) осуществляется при прохождении ОГ через поверхность

каталитического слоя. Активизация реакции окисления и ее скорость зависит от температуры носителя [20].

Способность влияния на состав горючей смеси при помощи лямбда-зонда позволяет уменьшать токсичные выбросы. Уровень кислорода в выхлопных газах учитывает датчик. «Лямбда» - λ - греческая буква λ , обозначающая соотношение воздуха и топлива. Эффективнее катализатор работает при λ равной 1. Отклонения от идеальных значений регулируются электронным устройством управления карбюратором и системой впрыска, а именно осуществляется команда на корректировку состава смеси. Оксиды азота (NO и NO_2 , общее обозначение NO_x) вызывают определенную сложность при нейтрализации. В данном случае для дезактивации оксидов азота применимы накопительные каталитические нейтрализаторы.

Рециркуляция выхлопных газов в двигателях внутреннего сгорания основана на частичном выпуске отработавших газов, их промежуточном охлаждении и их возврате в систему впуска двигателя автомобиля. Существенными недостатками данной системы являются повышенный выброс частиц, сажи из выхлопных газов во впускную систему двигателя, увеличение его тепловой напряженности, ухудшение параметров рабочего процесса и снижение ресурса двигателя.

На сегодняшний день современные ДВС оснащены топливным инжектором. Инжекторный двигатель имеет ряд преимуществ перед карбюраторным, в связи с чем практически полностью их заменил. Такой узел системы питания двигателя как инжектор оказывает значительное влияние на эксплуатационные и мощностные показатели. Главным преимуществом **инжекторных систем** (рис. 1) в отличие от карбюраторных являются следующие характеристики:

- Высокие динамические свойства автомобилей;
- Снижение токсичности выхлопных газов, обеспечивается оптимальностью топливно-воздушной смеси, а также использованием датчиков параметров выхлопных газов;

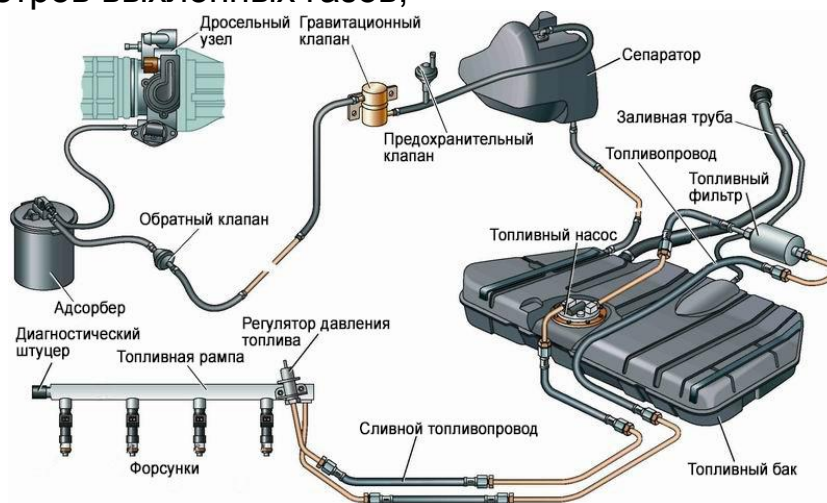


Рисунок 1 – Простая инжекторная система подачи топлива

- Экономичный расход топлива и его малая дозировка;
- Увеличение мощности ДВС до 10% (высокое отношение объема всасываемой в цилиндр горючей смеси, оптимальная установка корректного УОЗ (угол опережения зажигания), а также выборка подходящего рабочего режима двигателя).

Под **газораспределением и его фазами**, как правило, считают открытие и полное закрытие впускных и выпускных клапанов, относительно положения поршня (мертвые точки), которое выражается в градусах угла поворота коленвала. Для достижения оптимальной работы на двигателях (на высоких и низких частотах вращения коленчатого вала ДВС) с постоянными фазами распределения, необходимо уделять не только форме, но и размерам кулачков распределительного вала (кулачки распределительного вала находятся между опорными шейками, их количество соответствует числу выпускных и впускных клапанов ДВС), так как в основном от них зависит длительность фазы газораспределения.

К созданию системы с изменяемыми фазами газораспределения привёл выбор между высоким крутящим моментом на низких частотах вращения или же высокой мощностью на повышенных частотах вращения коленчатого вала ДВС.

Преимуществами системы с изменяемыми фазами газораспределения считается:

- значительно улучшенная работа двигателя на холостом ходу;
- уменьшение расхода топлива;
- увеличение мощности;
- соответствующий крутящий момент на различных частотах вращения;
- рециркуляция выхлопных газов, и, соответственно, восстановление оксидов азота и уменьшение выбросов.

Топливная экономичность, высокая мощность двигателя и, конечно, снижение токсичности ОГ достигается и иными способами. Рассмотрим систему **изменения геометрии впускного коллектора**, которая имеет два основных метода.

Первый из них предполагает изменение длины впускного коллектора (длинный) для достижения незамедлительного максимального крутящего момента на низких частотах вращения коленчатого вала ДВС.

Второй метод основан на изменении (уменьшении) поперечного сечения впускного коллектора, чтобы увеличить скорость воздушного потока, улучшить смесеобразование и достигнуть полного сгорания топливно-воздушной смеси.

Выводы: Оснащение современных автомобилей целым набором специализированных систем по снижению токсичности отработавших газов и соответствие экологическим стандартам оказывает положительно влияние на решение проблем загрязнения окружающей среды. Это важно не только для сокращения уровня выбросов в атмосферу токсичных

веществ, которые входят в состав отработавших газов двигателя, но и, безусловно, для поддержания ресурса двигателя, увеличения его мощности и топливной экономичности.

Литература

1. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималтдинов [и др.] // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.
2. Determining the residual resource of the hammer crushers' rotor bearings / N. R. Adigamov, R. R. Shaikhutdinov, I. Kh. Gimaltdinov [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. 00239. – DOI 10.1051/bioconf/20201700239.
3. Parameters of internal combustion engine efficiency while introducing additives in the oil / A. Gritsenko, E. Zadorozhnaya, V. Shepelev, I. Gimaltdinov // Tribology in Industry. – 2019. – Vol. 41. – No 4. – P. 592-603. – DOI 10.24874/ti.2019.41.04.11.
4. Адигамов, Н. Р. Лабораторно-эксплуатационные испытания установки безразборного диагностирования оборудования животноводческих ферм / Н. Р. Адигамов, И. Х. Гималтдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6. – № 2(20). – С. 89-90.
5. 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).
6. 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.
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 // 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.
8. Шамсутдинов, А.А. Анализ влияния хранения, заправки и качества ТММ 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.

9. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И.Х. Гималтдинов, Б.Г. Зиганшин, И.Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76.

10. Aulin, V., Hrinkiv, A., Dykha, A., Chernovol, M., Lyashuk, O., Lysenko, S. (2018). Substantiation of diagnostic parameters for determining the technical condition of transmission assemblies in trucks. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (1 (92)), 4–13. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.125349>.

11. Гриценко А. В., Цыганов К. А. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2013. - № 4. - С. 22–23.

12. Новый метод, средство и программная среда для тестирования ЭМФ автомобиля/А. В. Гриценко [и др.] // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2014. - № 18 (145). - С. 53–56.

13. Гриценко А. В., Куков С. С., Глемба К. В. Теоретическое обоснование диагностирования цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр. II Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 114–117.

14. Куков С. С., Гриценко А. В., Бакайкин Д. Д. Совершенствование процесса диагностирования цилиндропоршневой группы // Материалы LV Междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному пр-ву». Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, - 2016. - С. 77–82.

15. Плаксин А. М., Гриценко А. В., Глемба К. В. Экспериментальные исследования технического состояния цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр II Междунар. науч.-техн. конференции. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 111–113.

16. Гриценко А. В., Салимоненко Г. Н. Комплексный метод контроля экологических параметров двигателя. Сельский механизатор. - 2019. - № 11. - С. 37-40.

17. Исаенко П. В. Автотранспортная экология / П. В. Исаенко, В. Д. Исаенко, В. А. Аметов. - Томск: Изд-во ТГАСУ. - 2006. - 240 с.

18. Исаенко П. В. Повышение экологической безопасности дорожных и строительных машин путем совершенствования систем выпуска отработавших газов. Дисс ... канд. техн. наук. Томск, - 2004. - 166 с.

19. Гриценко А. В. и др. Диагностирование системы впуска двигателей внутреннего сгорания методами тестового диагностирования / А.В. Гриценко, А.М. Плаксин, Ф.Н. Граков, К.В. Глемба, К.И. Лукомский // Фундаментальные исследования. 2014. - № 8 (часть 5). - С. 1053-1057.

20. Интеллектуальный контроль, коррекция и адаптивность выходных параметров системы впуска автомобилей / А. В. Гриценко, В. Д. Шепелев, М. В. Аношина, А. М. Лыков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2019. – Т. 19. – № 1. – С. 15-25. – DOI 10.14529/engin190102.

© Русакова Н.Н., Уланов В.Е., Гималтдинов И. Х. Гриценко А.В., 2022

УДК: 332:63

Савдур Светлана Николаевна

Кандидат технических наук, доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Savdur.svetlana@yandex

Степанова Юлия Васильевна

Кандидат социологических наук, доцент

Казанский Федеральный университет, Казань

juliyas64@mail.ru

СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА НА ОСНОВЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. На территории нашей страны становятся крайне острыми некоторые вопросы сельского хозяйства, а именно отставание электронной коммерции. Возможным выходом из ситуации является образование платформы электронных рынков, что позволит значительно поменять экономику отдельных регионов и хозяйств. Главной задачей является уменьшить цену на необходимые товары и снизить затраты времени на его реализацию, способствовать этому может совокупная схема электронных рынков. Интернет – магазины (ИМ) имеют многоступенчатое строение и могут пониматься в виде непростых экономических и технических систем. Наиболее востребованным графическим средством, которое подходит для изучения систем, служат сети Петри (СП). В данной работе мы предлагаем использование N-схем, с помощью которых можно описать схемы действия ИМ. N – схемы ссылаются на математический анализ сетей Петри. Эти схемы имеют ограничение, заключающееся в оставлении без учета временные рамки модулей, ведь время осуществления перехода берется за 0. Принимая во внимание все вышеизложенное, мы представляем модифицированные СП (МСП). С целью руководства потоками в интернет – магазинах сформирован математический образец в виде МСП. Он дает возможность изучать правила работы системы. СП модели дали возможность разработать целый комплекс, с помощью которого можно рассчитывать материальные и информационные ветки и предупреждать неординарные ситуации ИМ.

Имеющаяся СП-модель интернет – магазина дает возможность изучать законы действия всей системы. Из данной системы возможно производство программного комплекса, благодаря которому получится проводить анализ материальных и информационных веток и предупреждать появление неординарных ситуаций.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, электронная коммерция, сельское хозяйство, сети Петри, модифицированные сети Петри, Интернет-магазин.

Svetlana N. Savdur

*Candidate of technical sciences, associate professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

Savdur.svetlana@yandex

Yuliya. V. Stepanova

*Candidate of sociological sciences, associate professor
Kazan Federal University, Kazan, Russia*

juliyas64@mail.ru

MODIFIED PETRI NETS IN MODELING INFORMATION FLOW OF INTERNET STORE IN AGRICULTURAL SPHERE

Abstract. On the territory of our country, some issues of agriculture are becoming extremely acute, namely the backlog of e-commerce. A possible way out of the situation is the formation of an electronic market platform, which will significantly change the economy of individual regions and farms. The main task is to reduce the price of the necessary goods and reduce the time spent on its implementation, which can contribute to the overall scheme of electronic markets. Internet stores (IM) have a multi-stage structure and can be understood as not simple economic and technical systems. The most popular graphical tool that is suitable for studying systems is Petri nets (PN). In this paper, we propose the use of N-schemes, which can be used to describe the schemes of IM action. N - schemes refer to the mathematical analysis of Petri nets. These schemes have the limitation that they do not take into account the time frame of the modules, because the transition time is taken as 0. Taking into account all of the above, we present the modified SP (MSP). In order to manage the flows in online stores, a mathematical model has been formed in the form of SMEs. It makes it possible to study the rules of the system. The SP models made it possible to develop a whole complex with which you can calculate the material and information branches and prevent extraordinary situations of IM. The existing SP-model of the online store makes it possible to study the laws of action of the entire system. From this system, it is possible to produce a software package, thanks to which it will be possible to analyze material and information branches and prevent the occurrence of extraordinary situations.

Keywords: information and communication technologies, e-commerce, agriculture, Petri nets, modified Petri nets, online store.

Введение.

Хочется отметить, что электронная торговля понимается как составляющая современной электронной высокопроизводительной

экономики. Она принята странами Евросоюза, США, Японии. На территории нашего государства, хоть и проходит усиленное продвижение информационных технологий, сохраняются взаимоотношения с развитыми странами по предоставлению информации в отрасли экономики.

В отечественном сельском хозяйстве наблюдается отделение электронной коммерции. Экономика отдельные регионы и хозяйства зависят от базы электронных рынков в этой области. Не для кого не секрет, что посредником между производителем и потребителем являются «перекупщики», как принято называть группу людей, скупающих товар и значительно повышающих его цену перед дальнейшей продажей. В итоге производитель сельхозпродукции не получает достаточно прибыли, а это приводит к незначительным темпам в развитии отрасли. Страдает и конечный потребитель, который вынужден необоснованно переплачивать за продукт.

Многоступенчатая схема, в которой участвуют производитель продукции, перекупщик, переработчик и потребитель приводит к тому, что на отечественном рынке зарубежная продукция реализуется по более низким ценам, чем произведенная российскими фермерами. Для того, чтобы уменьшить стоимость реализуемых товаров и снизить временной контур на его реализацию, необходимо ввести общую схему электронных рынков. При этом информационная доступность о товарах сельского хозяйства позволяет снизить время поиска покупателей и увеличить число потребителей [1,2,3].

Появление интернета сильно отразилось на жизни населения России. Чтобы открыть интернет-магазин, не нужен большой стартовый капитал, в сравнении с традиционной торговлей его можно считать практически нулевым. В интернет-коммерции можно обойтись без наёмного персонала, существует много направлений, где прекрасно справится и один человек. Интернет-магазин позволяет по минимуму тратиться на его содержание, предпринимателю не нужно платить за аренду помещений, заработную плату, коммунальные платежи, иногда даже можно не платить за товар, работая как посредник, между поставщиком и потребителями. Проекты электронной коммерции не ограничены физическими границами, существует возможность осуществления международной торговли. На сегодняшний день электронная коммерция весьма перспективное направление бизнеса. В нашей стране она только начала набирать обороты и в ближайшее время будет только усиливать темпы роста.

В пандемию возникли сложности у тех, кто не раскрутил ранее свой онлайн канал, кто пожалел денег на рекламу и технологические ноу-хау. Поэтому неудивительно, что многие торговцы так и не оправились от локдауна и просто закрыли свой бизнес.

Условия, материалы и методы. Интернет - магазины отличаются структурой со множеством уровней, в связи с чем могут пониматься как

сложные технические и экономические схемы [4,5,6]. Функциональность этих схем можно повысить при помощи существующих сегодня способов обработки информации, основываясь на математический процесс [7,8,9].

С помощью математических процессов и компьютерных экспериментов возможно с большой эффективностью создавать системы руководства, анализировать действие объекта в неординарных ситуациях, рассматривать возможность управления им.

Сети Петри можно назвать одним из самых востребованных систем изучения графических систем. СП дают возможность осуществлять анализ временного контура исполнения операций в многоуровневых процессах для того, чтобы определить системы экономического и технического характера, выявить размеры уменьшения затрат материальных и человеческих ресурсов для исполнения таких течений. Определим ряд преимуществ применения сети Петри в моделировании:

1) процесс сети Петри обладает четким и прозрачным представлением;

2) прозрачность графиков разработки сети, в связи с чем, алгоритмы данной сети проще воспринимаются;

3) допустимость применения разных способов анализа [4].

Мы предлагаем применение N – схем чтобы описать работу интернет – магазинов. Данные схемы основываются на математическом аппарате СП, явным преимуществом которого является получение сетевой модели, возможного автоматизированного анализа, получение графического варианта для видимости выстраиваемой модели [4].

Результаты и обсуждение. Снижение затрат времени на продажу продуктов, имеющих небольшой срок хранения, таких как мясо, молоко и др., может уберечь фермерское хозяйство от потери прибыли и разорения, что, в свою очередь, приводит к более крепкому функционированию агро – промышленного комплекса.

В нашей стране у электронной коммерции есть масса преимуществ, но есть и факторы, препятствующие ее развитию.

1. Слабо развитая программа по предоставлению информации. В далеких деревнях жители не имеют возможности выйти в Интернет. Так сложилось из-за того, что частные компании не желают выступить в роли инвесторов и заменить давно устаревшие линии передач, купить новое оборудование, оснастить необходимой техникой. Местное руководство «не вступает в конфликт» с устоявшейся бюрократической системой.

2. Жители сел и деревень не имеют достаточного уровня в пользовании компьютером и сетью Интернет. Специалистов такого профиля в селах не готовили, курс информатики они не проходили.

Для работы электронного рынка достаточным будет наличие низкоскоростного Интернета, которым и старается сегодня обеспечить государство самые дальние районы нашей Родины. По новым программам

телефонные линии ведут даже в самые небольшие населенные пункты, находящиеся вдали от областных центров [10,11,12].

Пользование сетью Интернет также поможет решить вопрос с образованием и повышением квалификации работников сельского хозяйства. Разъяснять систему работы электронного рынка будут специалисты с помощью удаленного доступа. Имея различные способы связи, можно обеспечить «горячую линию» и быстро получить ответ на любой вопрос, решить любую проблему с помощью специалистов, действующих по специальной программе [13,14,15].

Следует заключить, что существует масса факторов, которые говорят о наличии проблемы роста конкурентоспособности предприятий агропромышленного комплекса в результате использования системы электронной коммерции [16,17,18]. Она основывается на обеспечении информацией и предложениях по производству и деятельности электронного рынка агро - промышленного комплекса. Все действия осуществляются на региональном уровне. Чаще всего проблемы реализации сельхозпродукции остаются только в теории, но появляется возможность реального разрешения этих проблем. К кризисным ситуациям сельское хозяйство могут привести природные условия, непогода, но также в значительной мере рост или падение сельскохозяйственного уровня зависит от политики, проводимой аграриями [19,20].

Заметим, что в настоящее время в некоторых направлениях электронной коммерции отмечен рост конкуренции. Отдельно хотим отметить Интернет – реализацию, в которой лидирующие позиции занимает тот, кто эффективнее работает, обрабатывает почву, собирает урожай, пользуясь информационной поддержкой в руководстве интернет – магазином.

Как доказывает практика, информация, направляемая адресату о выбранном им продукте, может задерживаться или искажаться. В связи с этим, для более продуктивной работы ИМ и недопущения убытков необходимо обеспечить отсутствие «узких мест», наладить информационные потоки.

При проведении анализа действующих и структурных схем необходимо брать во внимание важное ограничение N–схем. Оно заключается в том, что они не принимают к сведению параметры моделируемых систем, а время перехода приравнивается к 0. Принимая во внимание данные условия, мы представляем модифицированные СП (МСП) [5]. Модификация сетей Петри представлена в [6].

На рисунке 1 представлена схема работы ИМ, где рассмотрены следующие варианты оплаты товара: наличными и банковскими картами.

Представляем последовательность в приобретении товаров через интернет - магазин:

1. Покупатель производит заказ товара на сайте ИМ;

2. Созданный заказ автоматически оказывается в Информационной Системе;
3. На электронную почту заказчика автоматически направляется уведомление, подтверждающее покупку;
4. Служба продаж также получает уведомление о новом оформленном заказе;
5. Служба продаж запрашивает информацию о наличии товара на складе;
6. Информация о наличии товара со склада направляется в Информационную систему;
7. Если товара на Складе не оказалось, то в Службу закупок поступает запрос на его приобретение;
8. Поставщик получает извещение о будущей покупке;
9. Необходимый товар поставляется на Склад;
10. Служба закупки получает информацию о приобретении и вводит данные в компьютер;
11. Заказ отправляется в Службу доставки;
12. Товар передается Заказчику, а последний передает представителю Службы доставки денежные средства;
- 12 (1). Представитель Службы доставки производит запрос на оплату заказа;
- 12 (2). Ввод данных банковской карты;
- 12 (3). Запрос на поступление денежных средств передается в Банк, который является банком – эквайером;
- 12 (4). Банк – эквайер дает информацию банку – эмитенту, который проводит счета он-лайн по базе данных и производит запрос на активацию карты;
- 12 (5). Происходит перевод денежных средств;
- 12 (6). Платежная система получает информацию о авторизации данных;
- 12 (7). Заказчик и представитель магазина получают данные платежной операции от самой электронной системы;
- 12 (8). Денежные средства переведены;
13. Заказчик забирает оплаченный товар и ставит подпись в платежных ведомостях для Службы доставки;
14. Представитель Службы доставки приносит документы и деньги в Службу продаж;
15. Заказ получает статус исполненного.

Данная схема может считаться упрощенной. Имеется в виду, что интернет – магазин обладает своим складом, сотрудничая с поставщиками. Важно помнить, что немаловажной составляющей частью ИМ является руководство потоками; каждое звено, от заказа до доставки может утратить или исказить информацию [7].

С целью руководства потоками в интернет – магазине имеется математическая форма по типу МСП.

Данная форма дает возможность изучать законы действия системы, а также системные связи [8,9,10].

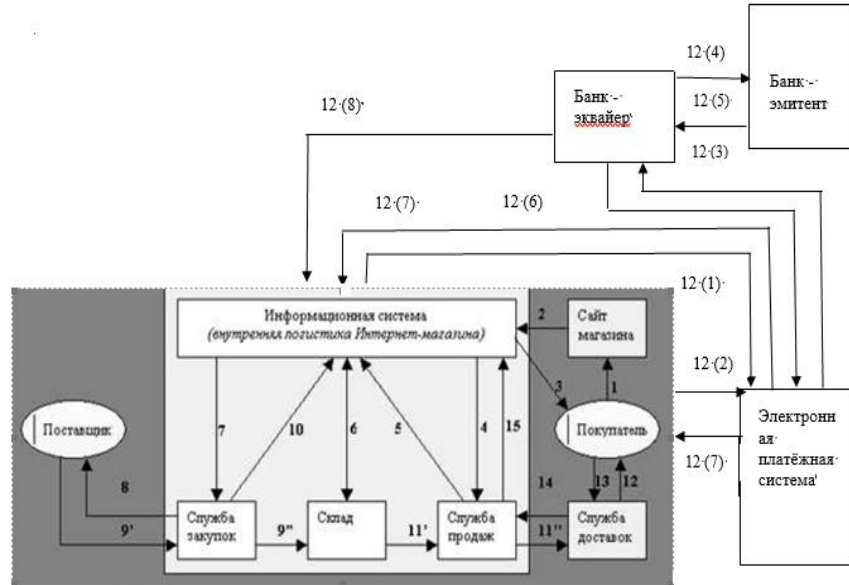


Рисунок 1 - Схема работы интернет-магазина

На основе СП-моделей основных элементов была синтезирована схема работы ИМ (рис. 2).

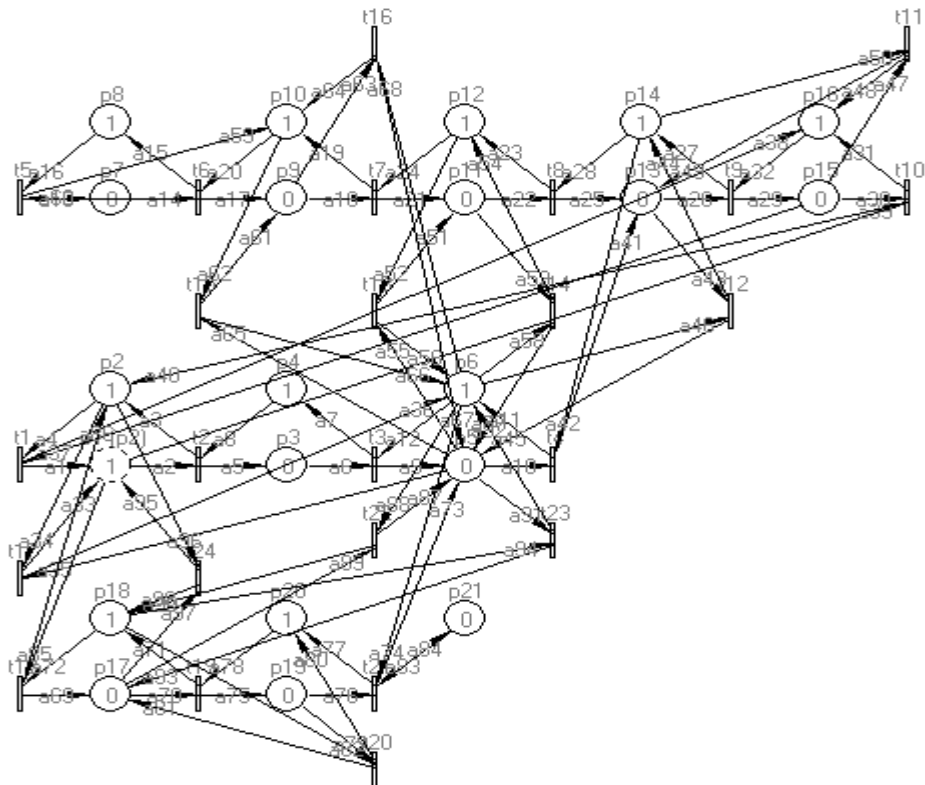


Рисунок 2 - Модель схемы работы ИМ в виде модифицированной сети Петри

Аналитическое описание общей сети Петри:

21 Позиция	$O(t1) = \{ p1^*1 p16^*1 \}$	$I(t1) = \{ p2^*1 p15^*1 \}$
24 Перехода	$O(t2) = \{ p2^*1 p3^*1 \}$	$I(t2) = \{ p1^*1 p4^*1 \}$
1 Цвет	$O(t3) = \{ p4^*1 p5^*1 \}$	$I(t3) = \{ p3^*1 p6^*1 \}$
	$O(t4) = \{ p6^*1 p13^*1 \}$	$I(t4) = \{ p5^*1 p14^*1 \}$
	$O(t5) = \{ p7^*1 p10^*1 \}$	$I(t5) = \{ p8^*1 p9^*1 \}$
	$O(t6) = \{ p8^*1 p9^*1 \}$	$I(t6) = \{ p7^*1 p10^*1 \}$
	$O(t7) = \{ p10^*1 p11^*1 \}$	$I(t7) = \{ p9^*1 p12^*1 \}$
	$O(t8) = \{ p12^*1 p13^*1 \}$	$I(t8) = \{ p11^*1 p14^*1 \}$
	$O(t9) = \{ p14^*1 p15^*1 \}$	$I(t9) = \{ p13^*1 p16^*1 \}$
	$O(t10) = \{ p16^*1 p2^*1 \}$	$I(t10) = \{ p15^*1 p1^*1 \}$
	$O(t11) = \{ p16^*1 p13^*1 \}$	$I(t11) = \{ p15^*1 p14^*1 \}$
	$O(t12) = \{ p14^*1 p5^*1 \}$	$I(t12) = \{ p13^*1 p6^*1 \}$
	$O(t13) = \{ p11^*1 p6^*1 \}$	$I(t13) = \{ p12^*1 p5^*1 \}$
	$O(t14) = \{ p12^*1 p5^*1 \}$	$I(t14) = \{ p11^*1 p6^*1 \}$
	$O(t15) = \{ p9^*1 p6^*1 \}$	$I(t15) = \{ p10^*1 p5^*1 \}$
	$O(t16) = \{ p10^*1 p5^*1 \}$	$I(t16) = \{ p9^*1 p6^*1 \}$
	$O(t17) = \{ p1^*1 p6^*1 \}$	$I(t17) = \{ p2^*1 p5^*1 \}$
	$O(t18) = \{ p17^*1 p2^*1 \}$	$I(t18) = \{ p18^*1 p1^*1 \}$
	$O(t19) = \{ p18^*1 p19^*1 \}$	$I(t19) = \{ p17^*1 p20^*1 \}$
	$O(t20) = \{ p20^*1 p17^*1 \}$	$I(t20) = \{ p19^*1 p18^*1 \}$
	$O(t21) = \{ p20^*1 p5^*1 p21^*1 \}$	$I(t21) = \{ p19^*1 p6^*1 p21^*1 \}$
	$O(t22) = \{ p5^*1 p18^*1 \}$	$I(t22) = \{ p6^*1 p17^*1 \}$
	$O(t23) = \{ p6^*1 p17^*1 \}$	$I(t23) = \{ p5^*1 p18^*1 \}$
	$O(t24) = \{ p1^*1 p18^*1 \}$	$I(t24) = \{ p2^*1 p17^*1 \}$

Основываясь на имеющиеся разработки СП – модели возможно образование программного комплекса, который бы давал возможность рассматривать материальные и информационные потоки, а также предупреждать возникновение неординарных ситуаций ИМ.

Выводы. Выполняя исследование экономико – технических систем нам удалось выявить главное ограничение формализма N-схем, которое состоит отсутствие временных свойств модулей. Это влечет за собой обязательное выполнение модификации СП, которая направлена на составление анализа экономико-технических систем, методом вовлечения главных переходов и времени отсрочки меток в переходах. Мы разработали такую СП – модель ИМ, которая дает возможность изучать методы действия системы в целом и системные связи. Далее, основываясь на имеющуюся модель, можно разработать программный комплекс, который позволит производить анализ материальных и

информационных потоков, предупреждая появление неординарных ситуаций интернет – магазина.

Литература

1. Власов С. Д. Государственное регулирование агропромышленного комплекса и внедрение информационных технологий (на примере электронной торговли) / С. Д. Власов // Информационная безопасность регионов №2, 2012. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvennoe-regulirovanie-agropromyshlennogo-kompleksa-i-vnedrenie-informatsionnyh-tehnologiy-na-primere-elektronnoy-torgovli> (дата обращения: 16.03.2022).

2. Амирова Э.Ф., Сафиуллин И.Н., Ибрагимов Л.Г., Карпова Н.В. Государственное регулирование аграрного сектора в условиях санкций и развития цифровой экономики // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 3 (54). С. 133-137.

3. Назаров Ш. Э. Понятие электронной коммерции / Ш.Э.Назаров // Universum: технические науки. 2020. №9-1 (78). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-elektronnoy-kommertsii> (дата обращения: 19.03.2022).

4. Чхутиашвили Л. В., Чхутиашвили Н. В. Развитие электронной коммерции в россии / Л.В. Чхутиашвилли, Н.В. Чхутиашвилли // Общество, экономика, управление. 2021. №2. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-elektronnoy-kommertsii-v-rossii> (дата обращения: 19.03.2022).

5. Панкова Л. Н. Электронная коммерция в глобальной экономике / Л.Н. Панкова // Финансовые рынки и банки. 2021. №5. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnaya-kommertsiya-v-globalnoy-ekonomike> (дата обращения: 19.03.2022).

6. Stream modeling of an online store based on modified petri nets in consumer cooperation / S.N. Savdur, G.A. Khamatshaleeva, GS. Stepanova, N.N. Maslennikova, J.V. Stepanova // Studies in Systems, Decision and Control. 2021. Т. 316. P. 787-796.

7. Network simulation of the sewage treatment system in machine-building enterprises / V.L. Vorontsova, S.N. Savdur. // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Сер. "International Conference on Recent Developments in Robotics, Embedded and Internet of Things, ICRDREIOT 2020". 2020. P. 012044.

8. Partitioning orders in online shopping services / S. Gollapudi, R. Kumar, D. Panigrahi, R. Panigrahy // International Conference on Information and Knowledge Management, Proceedings Part F131841. 2017. P. 1319-1328.

9. A social commerce intention model for traditional E-commerce sites / S. Molinillo, F. Liébana-Cabanillas, R. Anaya-Sánchez // Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research 13(2). 2018. P. 80-93.

10. Modeling of wastewater treatment system of car parks from petroleum products / S.N. Savdur, Y.V. Stepanova, I.A. Kodolova, E.L. Fesina // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Сер. "International Conference Information

Technologies in Business and Industry. Microprocessor Systems and Telecommunications". 2018. P. 032121.

11. Необходимость внедрения инновационных технологий в молочном животноводстве / Ф.Ф. Ситдииков, Б.Г. Зиганшин, Р.Р. Шайдуллин, А.Б. Москвичева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2019. - Т. - 14. - № 4-2 (56). - С. 69-74.

12. Совершенствование формирования внутренней управленческой отчетности о мелиоративных работах / А.Р. Закирова, Г.С. Клычова, Р. Уллах, А.Ф. Дятлова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2021. - Т. 16. - № 2 (62). - С. 100-106.

13. Совершенствование методического обеспечения контроля наличия и сохранности запасов в системе управления предприятием / Г.С. Клычова, А.Р. Закирова, З.А. Залилова, И.М. Германиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2021. - Т. 16. - № 2 (62). - С. 107-115.

14. Влияние культуры ведения винограда и агротехнических приёмов на его урожайность и качество вина / А.В. Дергунов, Е.К. Курденкова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2021. - Т. 16. - № 2 (62). - С. 11-15.

15. Стохастический анализ и оптимальное управление стимулированием персонала коммерческой организации / Д.В. Кондратьев, Г.Я. Остаев, Г.С. Клычова, А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2021. - Т. 16. - № 2 (62). - С. 116-123.

16. Эффективность внесения рого-копытной крошки и трепела под пропашные культуры с последствием на ячмене / И.П. Елисеев, Л.В. Елисеева, Л.Г. Шашкаров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2020. - Т. 15. - № 4 (60). - С. 27-32.

17. Продуктивность ярового ячменя в зависимости от вида применяемых удобрений и биопрепарата бисолбифит / К.Г. Зайцева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2020. - Т. 15. - № 4 (60). - С. 38-41.

18. К решению задач диагностирования валового ресурса лакричного корня и его добычи в волго-ахтубинской пойме / В.Ф. Мамин, Т.С. Кошкарова, Е.В. Зинченко, Л.В. Вронская, Н.Г. Круглякова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2020. - Т. 15. - № 4 (60). - С. 42-47.

19. Индуцирование микроклубнеобразования новых перспективных сортов картофеля в асептической культуре / Е.В. Овэс, Н.А. Гаитова, О.А. Шишкина // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2020. - Т. 15. - № 4 (60). - С. 48-54.

20. Полиморфизм гена параоксоназа-1 (pon1) и его ассоциации с хозяйственно-полезными признаками голштинского скота / Н.Ю. Сафина, Ш.К. Шакиров, Э.Р. Гайнутдинова, З.Ф. Фаттахова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2020. - Т. 15. - № 3 (59). - С. 43-48.

УДК: 331.453

Самигуллин Адиль Наилевич*Студент***Яруллин Фанис Фаридович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**fanis4444@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ ПЫЛИ НА ЗДОРОВЬЕ РАБОЧЕГО И НА ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА В ПРЕДПРИЯТИИ

Аннотация. В данной статье раскрыто понятие пыли, ее виды, влияние на производственный процесс на предприятии и на здоровье рабочих. Также предложены меры по снижению количества пыли и рекомендации для защиты органов от ее воздействия.

Ключевые слова: пыль, оздоровительные мероприятия, конденсация, производственный процесс, дезинтеграция, пылевой слой, абразивность, здоровье рабочего, концентрация, капсулирование, факторы производства, воздухоочистка.

Adil N. Samigullin*Student***Fanis F. Yarullin***Candidate of Technic sciences, Associate professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**fanis4444@mail.ru*

IMPACT OF DUST ON THE HEALTH OF THE WORKER AND ON THE PROCESS OF PRODUCTION IN THE ENTERPRISE

Abstract This article reveals the concept of dust, its types, the impact on the production process at the enterprise and on the health of workers. Measures are also proposed to reduce the amount of dust and recommendations for protecting organs from its effects.

Keywords: dust, recreational activities, condensation, production process, disintegration, dust layer, abrasiveness, worker health, concentration, encapsulation, factors of production, air cleaning.

Количество производственных предприятий ежедневно увеличивается прямо пропорционально увеличению спроса потребителя, что неизбежно, учитывая тенденцию бесконечно возрастающих потребностей человека. Это факт, который является неоспоримым. С каждым днем на свет появляется всё больше изобретений, которые, как правило, почти сразу и беспрепятственно входят в жизнь людей и

становятся неотъемлемой ее частью. Спрос порождает предложение, и, как следствие, вопрос производства не стоит мертвым грузом, а начинает свою деятельность.

Влияние деятельности производственных предприятий на внешний мир, а если точнее, на окружающую среду, включающую в себя атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу, очевидно, и оно далеко не благоприятное [1,2,3]. Однако в этой статье будет рассмотрено влияние производственных процессов не наружу, а внутрь. Такие внутренние проблемы получили название "неблагоприятные факторы производства" [4,5,6]. Рассмотрим влияние такого неблагоприятного фактора производства, как пыль, и на сам процесс производства, и, что важнее и значимее, на здоровье человека, подверженного его воздействию [7,8,9].

Что же такое пыль? Производственная пыль - один из самых широко распространённых неблагоприятных факторов производства [10,11,12]. Она представляет собой мелкораздробленные твердые частицы, которые находятся в воздухе рабочих помещений в виде аэрозоля [13,14].

Она может образовываться либо способом дезинтеграции (при механическом измельчении твердых тел), либо при конденсации (при испарении металлов и неметаллов).

По дисперсности различают пыль видимую, микроскопическую и ультрамикроскопическую.

По происхождению пыль подразделяется на органическую, неорганическую и смешанную.

По результатам множественных исследований и наблюдений, а также при проведении специальной оценке условий труда, пыль по своему определению не может оказывать благоприятного воздействия ни на оборудование, ни на человека [15,16,17]. Рассмотрим по порядку.

Поскольку пыль имеет целый ряд классификаций по способу образования, размеру и т.д., ее влияние на оборудование тоже будет различаться по ряду показателей. Пыль в рамках определения влияния на оборудование делится на следующие пункты:

- Абразивность;
- Теплоизолирующие свойства;
- Концентрация различных фракций частиц.

К самым частым проблемам, возникающим с оборудованием, используемом в запыленной среде, можно отнести повышенную изнашиваемость механизмов из-за абразивности, порчу оптических элементов и смазочных механизмов, засорение воздушных фильтров, перегрев, и, как следствие, короткое замыкание на фоне перегрева оборудования из-за пылевого слоя, нарушение работы микросхем в различных высокоточных приборах.

Еще воздействие пыли подразделяется на динамическое и статическое. Динамическое нарушает работу оборудования из-за

абразивных свойств, а статическое приводит к перегреву из-за слоя, нарушающего тепловой обмен.

Поскольку пыль на производстве - неизбежное явление, вся аппаратура должна быть спроектирована с учетом ее воздействия. Для этого существуют специальные камеры для испытаний, которые способны оценить потенциальный ущерб, принесенный пылью, на различных режимах. В таких камерах задаются специальные параметры для проведения испытаний: скорость циркуляции воздуха, температура, относительная влажность, время. Так же необходимо учесть степень освещенности помещения. Это позволяет сделать испытания наиболее точными для каждого вида производственного помещения с учетом их отдельных индивидуальных черт [18].

Чтобы максимально снизить уровень запыленности помещения, либо предотвратить сильное отрицательное влияние на оборудование настолько, насколько это возможно, используются следующие методы:

- Газоочистка при помощи пылеулавливающих агрегатов;
- Укрытие или капсулирование операций;
- Использование закрытых или герметичных конвейеров;
- Использование пылеотталкивающих средств;
- Улучшение вентиляции в помещении.

С влиянием пыли на организм человека дело обстоит серьезнее. Как-никак, организм у человека лишь один, и выведя из строя какой-либо орган или нанеся ему вред, можно совершить непоправимое. Рассмотрим, как пыль влияет на организм человека и разберемся, как можно улучшить или хотя бы облегчить сложившуюся ситуацию.

Влияние пыли может быть специфическим и неспецифическим.

К первым относятся различные аллергические болезни и реакции, пневмокониозы. Ко второй группе можно отнести хронические заболевания органов дыхания, заболевания зрительных и осязательных органов. Силикоз, атрофия носовых раковин и слизистой оболочки, язвенные дерматиты и экземы, конъюнктивит и другие болезни могут развиваться при длительном взаимодействии с производственной пылью. Принципы их возникновения зависят от типа пыли, длительности ее воздействия на организм человека, изначальное состояние здоровья организма и ряда других факторов. Не углубляясь в медицину, можно с уверенностью сказать, что от влияния пыли организму в любом случае будет нанесен вред. В связи с этим, специалисты разных областей разработали ряд рекомендаций, а в некоторых случаях даже правил, обязательных к исполнению, чтобы если не избежать, то как минимум снизить неблагоприятное влияние пыли [18,19,20].

Назначен специальный орган надзора за исполнением на предприятии гигиенического нормирования, должен соблюдаться уровень предельно допустимых концентраций по ГОСТу, за исполнением которого строго следят центры санэпиднадзора.

Со своей стороны, предприятие должно принимать и свои меры для борьбы с пылью и ее влиянием. К ним относят внедрение оборудований с закрытым циклом, автоматизация рабочих процессов, замена порошкообразных продуктов теми, что меньше подвержены механическому измельчению, применение оборудований воздухоочистки и средств индивидуальной защиты органов дыхания, зрения и др. Немаловажную роль играет и система оздоровительных мероприятий [21,22,23].

Таким образом, можно сделать следующий вывод: ни один производственный процесс не обходится без негативных факторов воздействия, одним из которых является производственная пыль. Прекратить ее влияние и факт наличия полностью не получится, однако существует ряд мероприятий, которые уменьшат вред, наносимый пылью оборудованию и здоровью человека.

Литература

1. 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.

2. 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.

3. Юмаева, Л. С. Разработка мероприятий по снижению уровня вибрации на промышленной площадке / Л. С. Юмаева, 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. 384-388.

4. Иванников, А. С. Система управления отходами / А. С. Иванников, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // 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. 327-331.

5. Харисова, Р. Р. Обеззараживание и очистка сточных вод / Р. Р. Харисова, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // 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. 376-379.

6. 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 Сабиновича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 382-386.

7. 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 Сабиновича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 448-452.

8. Гарифуллина, И. А. Влияние вредных производственных факторов при работе со стеклопластиком / И. А. Гарифуллина, 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 Сабиновича, Казань, 26 февраля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 390-395.

9. 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.

10. 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.

11. Юмаева, Л. С. Влияние тяжелых металлов на работника керамической промышленности / Л. С. Юмаева, 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. 457-461.

12. Аладашвили, И. К. Сажеобразование при эксплуатации дизельного силового агрегата / И. К. Аладашвили, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2(53). – С. 83-87. – DOI 10.12737/article_5d3e16a5a33a65.96468956.

13. Кириллов, Е. В. Меры предотвращения аварийных ситуаций с участием сжиженного природного газа / Е. В. Кириллов, 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. 335-339.

14. Исмагилов, Д. Р. Требования пожарной безопасности при постройке зданий и сооружений / Д. Р. Исмагилов, 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. 205-210.

15. Макарова, О. И. Специальная оценка условий труда / О. И. Макарова, И. А. Пашин // 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. 192-196.

16. Макарова, О. И. Актуальность проведения аттестации рабочих мест в современном мире / О. И. Макарова, И. И. Замалиев // 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. 163-166.

17. 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.

18. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф. Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

19. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

20. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431.

21. Макарова, О. И. Разработка системы освещения в производственных помещениях / О. И. Макарова, В. Р. Гильмуллин // 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. 184-188.

22. 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.

23. Гимаева, К. Р. Особенности проведения обучения и инструктажей по охране труда для разных категорий работников / К. Р. Гимаева, 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. 395-399.

© Самигуллин А.Н., Яруллин Ф.Ф., 2022

УДК 658

Сергеева Милена Георгиевна*Студент***Амирова Эльмира Фаиловна***Кандидат экономических наук, доцент***Захарова Галина Петровна***Кандидат экономических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**elmira_amirova@mail.ru*

ТЕНДЕНЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ГЛОБАЛИЗАЦИИ РЫНКОВ

Аннотация. Статья посвящена изучению вопросов цифровизации и новым технологиям в аграрном секторе экономики. В работе проанализированы вопросы необходимости внедрения цифровых технологий, развитию цифрового сельского хозяйства в целом. Рассматриваются конкретные пути и меры по эффективному развитию аграрного сектора экономики. Работа выполнена с использованием нормативно-правовых актов РФ, а также специальной литературы и материалов с официальных сайтов интернет-ресурсов.

Ключевые слова: цифровизация, технологии, сельское хозяйство, АПК, эффективное развитие

Milena G. Sergeeva*Student***Elmira F. Amirova***Candidate of Economic sciences, Associate professor***Galina P. Zakharova***Candidate of Economic Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan**elmira_amirova@mail.ru*

TRENDS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE AGRARIAN ECONOMY IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION AND GLOBALIZATION OF MARKETS

Abstract. The article is devoted to the study of issues of digitalization and new technologies in the agricultural sector of the economy. The paper analyzes the issues of the need for the introduction of digital technologies, the development of digital agriculture in general. Specific ways and measures for the effective development of the agricultural sector of the economy are

considered. The work was carried out using regulatory legal acts of the Russian Federation, as well as special literature and materials from official websites of Internet resources.

Keywords: digitalization, technologies, agriculture, agro-industrial complex, effective development

Цифровизация экономики - это повсеместное внедрение цифровых технологий в экономику. В настоящее время цифровые технологии ускоряют свое проникновение и развитие во многие области общественной жизни [1,2] и начинают революционную цифровую трансформацию в глобальном масштабе. В этом процессе необходимо активно адаптироваться к тенденции, ускорять темпы цифрового развития в различных сферах экономики и общества, осуществлять стратегии цифрового совершенствования сельских районов и способствовать их качественному улучшению [3-4].

В настоящее время цифровизация аграрного сектора демонстрирует большой потенциал развития и широкие перспективы применения. Во-первых, потенциал развития цифровой сельскохозяйственной экономики огромен. Государство осознает возможности цифровизации и придает большее значение этим вопросам. В 2018 г. разработана целевая программа «Цифровое сельское хозяйство», в которой представлены приоритетные сферы применения поставленных задач. Вместе с тем важная роль уделяется основным направлениям деятельности, которые отражаются в конкретных мероприятиях [5-8]:

- 1) сбор и стандартная обработка данных с последующей передачей информации профильным ведомствам;
- 2) мониторинг и внедрение прикладного программного обеспечения в животноводстве и растениеводстве;
- 3) повышение эффективности внутрипроизводственных процессов;
- 4) точечные информационные платформы;
- 5) анализ рынка;
- 6) цифровые формы в подготовке высококвалифицированных специалистов, консультирование;
- 7) государственная поддержка российских исследований в этой области и дальнейшее их продвижение.

Во-вторых, цифровые технологии ускоряют проникновение и интеграцию сельского хозяйства и сельских областей. Применение новых технологий ускорит всестороннюю, полномасштабную и полную цифровую трансформацию всех аспектов традиционного сельского хозяйства, увеличит общую факторную продуктивность и высвободит эффекты увеличения, наложения и умножения цифровых технологий на сельские районы, экономическое и социальное развитие. Качественное экономическое и социальное развитие придает новый импульс [9-11]. Это должно способствовать качественному развитию агропромышленного

сектора, а также всестороннему повышению уровня высококачественного, самобытного и основанного на брендах сельского хозяйства, ускорению, трансформации и модернизации сельского хозяйства, а также постоянному улучшению комплексных преимуществ и конкурентоспособности сельского хозяйства. Роль цифровых технологий в повышении производительности земли, производительности труда и использования ресурсов становится все более заметной, а их применение и продвижение в сельском хозяйстве также демонстрируют очевидные характеристики лидерства в достижении прорывов в отраслях с более высокими экономическими выгодами.

В-третьих, цифровое преобразование сельского хозяйства – необходимое и важное решение для модернизации всего сельского хозяйства. Использование онлайн-сенсорных данных в реальном времени и исторических данных для построения моделей роста животных и растений и реализации точной посадки и селекции может максимально увеличить потенциал их роста. Цифровая трансформация сельского хозяйства является неизбежным требованием для обеспечения высококачественного, высокопродуктивного и высокоэффективного сельскохозяйственного производства [12,13]. Использование блокчейна, больших данных и т. д., чтобы обеспечить точную информацию о производстве, обработке и обороте данных, от производства до эффективного надзора и отслеживания всего процесса потребления для обеспечения качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Содействие цифровизации различных звеньев производства и обращения сельскохозяйственной продукции может повысить эффективность сбора и обработки информации как производителем, так и потребителем, а также снизить непрозрачность информации, асимметрию, уменьшить неопределенность в процессе транзакции и добиться более точной стыковки производства и спроса; цифровая трансформация сельского хозяйства – неизбежный выбор для решения проблемы «кто и как будет заниматься сельским хозяйством», используя большие данные и ручную разведку, путем оцифровки опыта, знания и технологии, могут реализовать интеллектуальное, промышленное и эффективное производство, снизить порог занятости в сельском хозяйстве и эффективно решить проблемы нехватки рабочей силы, высоких отраслевых рисков и низких производственных выгод [14-17].

На необходимость более интенсивно развивать аграрный сектор в нашей стране в значительной степени повлияла международная политическая обстановка. Западные страны начиная с 2014 года вводят экономические санкции против России. Для того чтобы предотвратить угрозы, в том числе и продовольственной безопасности России предпринимаются меры по перестройке всего аграрного сектора экономики, включая инновационный путь развития с применением цифровых технологий [18-20].

При переходе на цифровую экономику наша страна учитывает опыт зарубежных стран, которые значительно раньше перешли на информационные технологии. Опыт зарубежных стран говорит о следующем: резко повышается эффективность сельскохозяйственного производства, а именно внедрение автоматизированных систем позволяет [21]:

- 1) не только планировать посе́вы, но и прогнозировать будущий урожай;
- 2) планировать как потребности, так и стоимость кормов для животных и птиц.

Ну а если говорить в целом, цифровизация сельского хозяйства это значительный скачок из прошлого в будущее, который даст нам повышение производительности труда, сокращение затрат и материальных, и финансовых, и трудовых. Все это будет способствовать повышению качества продукции, заинтересованности сельскохозяйственных товаропроизводителей во внедрении передовых технологий, в том, числе сельскохозяйственной техники, что в итоге скажется на повышении и эффективности работы. На сегодняшний день можно с уверенностью говорить о том, что инновации в аграрном секторе имеют положительные результаты. Урожайность таких культур, как пшеница и ячмень выросла с 2000 года в 1,5 раза, соответственно она больше экспортируется за пределы страны. Но наша страна по отдельным показателям пока отстает от других стран мира. Если рассматривать такой показатель, как объем произведенной сельхозпродукции на одного работника, то он в десятки раз ниже, чем в развитых странах мира. Так, например, в США аграрной продукции на каждого работника производится на 180 тыс. долларов в год, в России почти в 20 раз меньше, где-то примерно 8 тыс. долларов. Урожайность, например, зерновых культур ниже чем в Германии и США в три-четыре раза. Вместе с тем сельскохозяйственные показатели с каждым годом становятся лучше. Правительство нашей страны уделяет колоссальное внимание развитию аграрной отрасли, оказывается государственная поддержка агропромышленного комплекса.

Таблица 1 - Динамика развития инновационных технологий в аграрной сфере России

Годы	Количество приобретенных инновационных технологий и программных продуктов	Количество произведенных инновационных товаров, продуктов и услуг, млрд.руб.
2010	21267	1243
2011	40646	2106
2012	31639	2872
2013	33280	3507
2014	28705	3579
2015	24361	3843
2016	64914	4364
2017	79825	5109

Принята государственная программа развития сельского хозяйства, где особая роль отводится техническому перевооружению, направлены огромные средства на финансирование с.-х. техники, причем по льготным ценам - до 56,2 млрд. рублей. Немаловажная роль отводится цифровизации с.-х. и внедрению новых технологий, благодаря которым в стране производится в среднем три процента валовой продукции (табл. 1).

В 2017 году принята Стратегия, на основании которой разработана целевая программа "Цифровая экономика РФ". Задачи, поставленные в этой программе, охватывают период до 2024 года. Значительная роль в ней отводится и цифровизации сельского хозяйства по таким направлениям как:

1) создание комплекса технологий и методологии цифрового с/х в целях повышения рентабельности с/х сектора, что обеспечит производство и переработку с/х продукции в нужной последовательности;

2) внедрение эффективной управленческой системы для производителей в целях получения максимального эффекта от производства и использования ресурсов, таких как кадры [22,23], сбыт и маркетинг, финансы, энергетические мощности и т.д.

3) продвижение практики объективной оценки, прогноза и регулирования транспортными потоками и логистикой в с/х производстве;

4) создание специализированных структур с инновационной направленностью с целью проведения технологических и учебных процессов;

5) использование интернета для регулирования такими процессами как: энергопотреблением, с/х техникой (тракторами, комбайнами), теплицами, животноводческими фермами, материалами и др.;

6) использование цифровых технологий для анализа (структуры, состава почв), мониторинга (посевов для получения высоких урожаев), прогнозирования (будущего урожая) и предупреждения (распространения болезней, вредителей) и т.д.;

7) внедрение оцифрованных почвенных карт для каждого конкретного поля, имеющих свои индивидуальные особенности с целью обособленного применения удобрений и различных химикатов;

8) использование цифровых программ для возделывания земли;

9) разработка математических стандартов для наилучших севооборотов в разных регионах страны;

10) контроль, анализ и практическое применение цифровых нанотехнологий регулирования сберегающим органическим земледелием на стадиях производственного цикла: посевы-прямые и полосовые, специфика применения различных удобрений, логистика как в процессе уборки урожая, так и послеуборочная и пр.;

11) анализ землепользования на основании применения цифровых (объемных) данных для борьбы с его неэффективным использованием;

12) консолидация информационных систем, контролирующих органов-Россельхознадзора, Роспотребнадзора и ветеринарных служб в единую платформу для координации своей деятельности с целью идентификации и контроля за животными в ходе всего производственного цикла;

13) цифровизация технологий по выращиванию и реализации животных, повышения их качества, в том числе включая их экспорт;

14) создание и применение высококачественных технологий в области селекции и генетики, включая разработку совершенно новых сортов растений и высокопродуктивных пород животных для каждого региона, учитывая такие особенности как, благоприятные почвенные и климатические особенности;

15) создание в каждом регионе центров по селекционированию и семеноводчеству, разработка ими эффективных методик по борьбе с вредителями и болезнями;

16) введение совершенно новых стандартов обучения в образовательные программы средней и высшей школы по инновационным и цифровым технологиям в аграрном секторе;

17) разработка и применение инноваций в таких сферах как закупки, торги, экспортно-импортные операции с/х продукции.

Все эти направления необходимо объединить в единую информационную базу цифровой аграрной экономики страны, управляемую на государственном уровне. Цифровизация процессов в сельском хозяйстве приведет к оптимизации производственных процессов -к более эффективному использованию минеральных удобрений и химических средств, к охране окружающей среды, развитию селекционных и семеноводческих центров по стране.

3. Пути и меры по эффективному развитию цифрового сельского хозяйства.

Чтобы активно развивать цифровое сельское хозяйство, необходимо стремиться к его модернизации, более быстрыми темпами внедрять инновации, а также стимулировать сельхозпроизводителей, с тем чтобы у фермеров было ощущение выгоды и безопасности.

Во-вторых, способствовать созданию централизованных данных в сельском хозяйстве на единой платформе. Т.е. эти данные должны основываться на всей производственной цепочке основных продуктов сельского хозяйства. Для этого выбираются ключевые сорта, а затем изучаются и вырабатываются пути, способы и механизмы устойчивого развития всех остальных сортов, т.е. выстраивается производственная цепочка. Сельскохозяйственные угодия снабжаются специальными цифровыми датчиками, которые измеряют химический состав почвы, воздуха и воды. Эти данные отправляются в единое хранилище, где они обрабатываются и систематизируются. таким образом, можно

своевременно видеть картину развития обрабатываемого участка земли в конкретный период времени.

В-третьих, ускорить внедрение инноваций и преобразование технологий цифрового сельского хозяйства. При работе с соответствующими базовыми и ключевыми технологиями необходимо оказывать ключевую поддержку исследованиям и разработке интеллектуальных сельскохозяйственных технологий, расширять применение и продвижение новых технологий, новых продуктов и новых моделей в области цифровизации с/х, а также включать умное оборудование в сельскохозяйственную технику.

В-четвертых, способствовать развитию цифровой сельскохозяйственной экономики. Необходимо воспринимать цифровую трансформацию традиционного сельского хозяйства как главный фронт развития цифровой сельскохозяйственной экономики, создавать цифровые сельскохозяйственные продукты и увеличивать добавленную стоимость сельского хозяйства. Глубоко задействовать потенциал сельских районов в продвижении индустриализации цифровых технологий и продолжать порождать новые формы бизнеса и новые модели. Инновационно развивать сельскую электронную торговлю, придерживаться ориентации на электронную торговлю сельскохозяйственной продукцией и активно развивать контентную, качественную электронную коммерцию, социальную и т. д.

В-пятых, продвигать комплексные информационные услуги для сельских районов и сельхозпроизводителей. Поощрять участников рынка разрабатывать мобильные приложения, которые нравятся фермерам, понятны и простые в использовании, могут стать источником информации для принятия тех или иных производственных решений, т.е. войти в повседневную жизнь. Данные программы нужны также агрономам, консультантам, которые могли бы извлечь всю необходимую информацию о своем сельскохозяйственном угодье (месторасположение, посевная площадь, вид культур, показатели динамики урожайности за определенный период времени и т.д.) с тем, чтобы использовать имеющуюся информацию и своевременно предоставлять правильные рекомендации и хронологию действий с учетом анализа разных факторов (погодных, климатических) как на своем участке, так и на других, консолидируя данные со специализированной техники-с датчиков, других внешних устройств. Программа должна стать верным помощником и экспертом при решении таких вопросов, как например, определить оптимальное время для подготовки и посадки семян, внесения удобрений, полива или сбора урожая, рассчитать время погрузки продукции и доставки его в хранилище, а затем и до конечного потребителя; контролировать температуру в хранилище, чтобы избежать порчи, убытков; проанализировать результаты полученного урожая и спрогнозировать следующий урожай и будущий доход, и наконец, получить

нужные советы по улучшению обработки растений в сравнении с предыдущими периодами.

В целом можно сделать вывод, что цифровизация сельского хозяйства в России нуждается в активном развитии, что позволит снизить затраты на производство сельскохозяйственной продукции; даст реальную возможность для поиска, обработки, анализа и передачи информации; обеспечит создание конкурентных преимуществ отечественных агропроизводителей.

Внедрение нового поколения цифровых технологий для аграрного сектора России является эффективным способом использования организационных преимуществ российской модели развития сельского хозяйства, позволит существенно повысить эффективность инвестиций в АПК.

Россия использует зарубежный опыт в развитии сельского хозяйства, вместе с тем, разрабатывает и внедряет свою модель развития агропромышленного сектора экономики с помощью передовых цифровых технологий, которая, как показала практика, эффективна и имеет некоторые преимущества перед зарубежными моделями. Все это будет способствовать стабилизации и увеличению объемов производства товарной продукции сельского хозяйства и позволит существенно повысить конкурентоспособность продукции как внутри страны, так и на международном рынке.

Литература

1. Губанова, Е.В. Особенности развития российского бизнеса в условиях цифровой экономики / Е.В. Губанова, М.А. Демичева//Калужский экономический вестник. -2018. -№2. -с. 17-23.

2. Нежметдинова, Ф. Т. Этические и антропологические аспекты развития современных технологий / Ф. Т. Нежметдинова, А. Тайоши // 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. 10-12. – EDN ROVNVA.

3. Амирова, Э. Ф. Влияние экономических санкций на экономику Российской Федерации, контр-санкции, политика импортозамещения / Э. Ф. Амирова // Проблемы аграрной экономики в условиях импортозамещения: Материалы международной научно-практической конференции, Казань, 16–17 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 228-233.

4. Гурьянов П.А. Интеллектуальный капитал как основа инновационного развития экономического потенциала России // Роль интеллектуального капитала в экономической, социальной и правовой культуре общества XXI века: сборник научных трудов участников

международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2016. С. 633–637.

5. Industrial transformation of Kazakhstan in digitalization's era / A. Y. Agumbayeva, E. G. Chmyshenko, N. N. Pulyaev [et al.] // Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2019. – Vol. 10. – No 6(44). – P. 1861-1867. – DOI 10.14505/jarle.v10.6 (44).28.

6. Крымский Д.С. Цифровизация и цифровая трансформация в логистической деятельности организации / Д.С. Крымский, В.С. Кривошлыков // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Трансформация процессов управления: менеджмент и инновации, цифровизация и институциональные преобразования». – Курск, 2021. – С. 113-118.

7. Фещенко В.В. Цифровизация как основа развития экономики Брянской области / В.В. Фещенко // В сборнике: Уфимский гуманитарный научный форум «Гуманитарная миссия общественности на пороге нового индустриального общества». Сборник статей международного научного форума. Под ред. А.Н. Дегтярева, А.Р. Кузнецовой. Уфа, 2020. С. 265-269.

8. Захарова, Г.П. Цифровая экономика: преимущества и недостатки // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы I Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 89-94.

9. Кривошлыков В.С. Менеджмент промышленного предприятия продовольственного сектора экономики региона в условиях цифровой трансформации экономики / В.С. Кривошлыков // Материалы III Международной научно-практической конференции «Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики». – Казань, 2021. – С. 103-106.

10. Амирова, Э. Ф. Влияние экономических санкций на экономику Российской Федерации, контр-санкции, политика импортозамещения / Э. Ф. Амирова // Проблемы аграрной экономики в условиях импортозамещения: Материалы международной научно-практической конференции, Казань, 16–17 мая 2017 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 228-233.

11. Субаева, А. К. Подготовка кадров для сельского хозяйства в условиях цифровой экономики / А. К. Субаева, Ф. Н. Авхадиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 2(62). – С. 133-137.

12. Амирова, Э. Ф. Государственное регулирование аграрного сектора в условиях международных санкций / Э. Ф. Амирова // Современные тенденции и инновации в науке и производстве: Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции, Междуреченск, 03–04 апреля 2019 года / Ответственный редактор Гвоздкова Татьяна Николаевна. – Междуреченск: Кузбасский

государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 2041-2045.

13. Чебиева Х.С., Менциев А.У. Влияние ИКТ на трансформацию экономики. Сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Вызовы цифровой экономики: развитие комфортной городской среды» С. 822-824.

14. Амирова, Э. Ф. Функционирование зернопродуктового подкомплекса в условиях продовольственного эмбарго / Э. Ф. Амирова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 1(48). – С. 147-151.

15. 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.

16. Газетдинов Ш.М., Газетдинов М.Х., Семичева О.С. Сельская территория как система взаимодействия экономических и социальных процессов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 4 (64). С. 82-87.

17. Куракова Ч.М., Сафиуллин Н.А. Внедрение методологии agile в процесс управления цифровой трансформацией сельского хозяйства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 3 (59). С. 114-120

18. Современное состояние и перспективы развития технической базы сельского хозяйства в условиях цифровой экономики / Ф. Н. Мухаметгалиев, Ф. Ф. Садриева, Э. Ф. Амирова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 121-125.

19. Закирова А.Р., Юсупова А.Р., Логинова И.М. Формирование отчётов в системе управления растениеводством на основе информационных технологий // В сборнике: 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, 2021. С. 282-288.

20. Кириллова, О. В. Влияние ситуации на рынке труда в АПК на обеспечение импортозамещения России / О. В. Кириллова // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: Материалы i международной научно-практической конференции, Макеевка, 26 апреля 2018 года / Под общей редакцией: В.И. Веретенникова, Е.П. Чучко, Н.Л. Савкина, П.Б. Должанова. – Макеевка: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская аграрная академия», 2018. – С. 156-159.

21. Сафиуллин, И.Н. Размещение производства - фактор обеспечения продовольственной безопасности страны/ И.Н. Сафиуллин, Ф.Н. Авхадиев, Л.Г. Ибрагимов// Роль социально-экономической науки в обеспечении продовольственной безопасности страны: материалы Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 124-126.

22. Ханнанов, М. М. Оптимизация кадровой политики агропромышленного комплекса на примере Республики Татарстан / М. М. Ханнанов, М. Н. Калимуллин // 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. 613-620.

23. Приоритеты развития агропромышленного комплекса и задачи аграрной науки и образования / А. Р. Валиев, Р. М. Низамов, Р. И. Сафин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17. – № 1(65). – С. 97-107. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-97-107. – EDN BFQMKV.

© Сергеева М.Г., Амирова Э.Ф., Захарова Г.П., 2022

УДК 621.43

Уланов Владислав Евгеньевич*Аспирант***Русакова Наталья Николаевна***Аспирант***Гриценко Александр Владимирович***Доктор технических наук, профессор***Барышников Сергей Александрович***Кандидат технических наук, доцент**Южно-Уральский государственный аграрный университет,**Челябинск***Гималтдинов Ильдус Хафизович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, г.Казань**tskazgau@mail.ru*

ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВС

Аннотация. В статье рассматривается современная проблема контроля технического состояния цилиндропоршневой группы. Делается вывод о невозможности применения современных средств диагностирования для контроля цилиндропоршневой группы. Предлагается новый способ контроля лишенный недостатков предыдущих. Заключающийся в контроле давления в цилиндре ДВС при прокрутке коленчатого вала на малых частотах вращения.

Ключевые слова: двигатель, цилиндропоршневая группа, частота вращения, давление, тестовый режим, отказ.

Vladislav E. Ulanov*Graduate student***Natalia N. Rusakova***Graduate student***Alexander V. Gritsenko***Doctor of Technical Sciences, Professor***Baryshnikov Sergey Alexandrovich***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**South Ural State University, Russia***Gimaltdinov Ildus Khafizovich***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**tskazgau@mail.ru*

TECHNOLOGIES AND METHODS FOR MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF THE CYLINDER-PISTON GROUP OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Abstract. The article deals with the modern problem of monitoring the technical condition of the cylinder-piston group. The conclusion is made about the impossibility of using modern diagnostic tools to control the cylinder-piston group. A new method of control is proposed, devoid of the shortcomings of the previous ones. Consisting in the control of pressure in the cylinder of the internal combustion engine when scrolling the crankshaft at low speeds.

Keywords: engine, cylinder-piston group, speed, pressure, test mode, failure.

Наиболее нагруженной частью двигателя является ЦПГ ДВС, на долю которого приходится 22-30% отказов от общего числа неисправностей двигателя [1,2,3]. В свою очередь износ поршневой группы, нарушение герметичности камер сгорания и смещение фаз ГРМ приводит к значительному выбросу отработавших газов в атмосферу [4, 5, 6]. А также к увеличению расхода топлива и масла, снижению безопасности дорожного движения [7,8,9]. В практике эксплуатации при соблюдении всех технических условий износ формируется плавно [10,11,12]. Однако, на практике эксплуатация ДВС происходит в самых сложных условиях: высокая температура, газовая среда, большие циклические нагрузки [13,14,15]. В этих условиях закон изменения технического состояния принимает экстремальную форму [16,17,18]. Отказы формируются в этот момент лавинно и очень быстро ДВС переходит в предотказное состояние [19,20]. Оценка динамики изменения состояния ДВС в этот момент наиболее важна. Но встроенных средств контроля бывает недостаточно для безошибочного определения отказа. Требуются внешние средства контроля. При существующей системе планово-предупредительного ТО и ТР используются внешние средства диагностирования, в число которых входят компрессометры, индикаторы утечек, пневмотестеры и расходомеры.

Проанализируем применяемые чаще всего средства диагностирования.

Рассмотрим газовый расходомер ГОСНИТИ. Перед началом использования газового расходомера необходимо загерметизировать картер, для этого нужно закрыть отверстия вентиляции и маслоизмерительного щупа пробками (щуп вынимается). Далее происходит запуск двигателя и прогрев до нормального теплового режима, затем конец гибкой трубки вставляется в маслозаливное отверстие. Поворачивая крышку рукой и наблюдая за падением давления по манометру жидкости, нужно закрыть дроссель, пока падение давления не составит 10 мм. При этом заметно деление шкалы крышки,

противоположные линии на неподвижном корпусе. Согласно графику, нарисованному на ручке расходомера, определяется количество газа, которое поступило в картер двигателя за единицу времени. Данный метод требует наличие специальных мест подсоединения в картер ДВС, которых сегодня не предусматривают. Методика применения способа имеет высокую трудоемкость при низкой точности контроля. Суммарные утечки не позволяют выявить проблемы конкретного цилиндра ДВС.

В 70-80 годах были распространены автотракторные счетчики газа. Они позволяют учитывать средний его расход, без учета обратных волн. Сегодня применяются штатные датчики массового расхода воздуха, которые по степени точности и чувствительности могут быть использованы при контроле картерных газов. Однако их применимости мешают недостатки присущие предыдущему приборному средству.

Компрессометры. Конструкция компрессометра представляет собой манометр с обратным клапаном. Чтобы не допускать сбрасывания давления при провороте коленвала, устанавливается обратный клапан. При прокрутке фиксируется давление, которое создает поршень. В следствии малого впуска компрессора весь воздух не успевает попасть в манометр с ходом поршня. Поэтому двигатель должен быть запущен, пока значения манометра не стабилизируются. Диагностика давления в конце сжатия определяет состояние ЦПГ ДВС. При сильном износе компрессия может немного измениться из-за высокого расхода масла, уплотняющего интерфейс ЦПГ.

Большое влияние на величину компрессии оказывают утечки в газораспределительных клапанах. На точность метода влияет техническое состояние системы энергоснабжения. Так меньшее число оборотов коленчатого вала при разряженности АКБ приводит к ошибочному диагнозу. Неисправности стартера также сказываются на точности метода. В современных ДВС с глубокими свечными колодцами практически не подобраться к местам подсоединения компрессометра. Велики затраты на подготовку процесса диагностирования, а контроль 6-, 8- или 12-цилиндровых двигателей вообще не представляется перспективной. Также, например, износ распредвала или неправильное его положение укажет на неверную информацию, или нагар в камере сгорания укажет на повышенное давление.

Стетоскопы. Точность контроля сопряжений обуславливается опытом диагноста. Наложение сторонних шумов не позволяет выявить необходимый полезный шум. Сложно выявить начальные процессы износа и проследить динамику износа. Использование всех типов стетоскопов, фонендоскопов и измерителей уровня звука увеличивает возможности мониторинга технического состояния, но не позволяет объективно оценить, так как эти устройства только увеличивают шум и биения, не исключая влияния субъективного фактора.

Обратим внимание на прибор К-69М. На сегодня широко применяются аналоги данного прибора отечественные и зарубежные. При реализации данного метода воздух под рабочим давлением 0,16 МПа поступает в проверяемый цилиндр. Где в случае отсутствия утечки устанавливается нулевое значение на измерительной шкале прибора (без подсоединения в магистраль). В случае, когда в цилиндре имеются значительные утечки, при подсоединении шланга прибора регистрируется реальная утечка воздуха. Для различных диаметров цилиндров разработаны рекомендации по отбраковке. В случае превышения предельных размеров ДВС направляется в ремонт.

Установка поршня в заданном положении является главным недостатком данного прибора. Компактные и неудобные ДВС для подсоединения прибора затрудняют его использование. При наличии коробки автомата прокрутить ДВС не представляется возможным. При технологической подгонке и доработке прибора в заводских условиях данный метод будет существовать.

Еще один аналог метода продувки цилиндров, это использование пневмотестера К-272. Оценочным показателем в нем служит перепад величины давления. Преимущества те же, что и у прибора К-69М и недостатки аналогичны.

Проведенный анализ методов и средств диагностирования ЦПГ показал, что требуется разработка более технологичных новых приборных средств, позволяющих с высокой точностью определять износ ЦПГ. Предлагаемый метод: оценка величины давления в ЦПГ при прокрутке ДВС на сверхмалых частотах вращения внешним устройством. Данный метод несет в себе все лучшие качества метода по продувке и компрессии, но позволяет значительно расширить возможности контроля. В дальнейшей работе предполагается раскрытие технологии реализации данного метода.

Литература

1. Parameters of internal combustion engine efficiency while introducing additives in the oil / A. Gritsenko, E. Zadorozhnaya, V. Shepelev, I. Gimaltdinov // Tribology in Industry. – 2019. – Vol. 41. – No 4. – P. 592-603. – DOI 10.24874/ti.2019.41.04.11.

2. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималтдинов [и др.] // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.

3. 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).

4. Антропов, Б. С. Расход масла как инструмент диагностирования ДВС / Б. С. Антропов, В. А. Бодров, И. С. Басалов // Автомобильная промышленность. – 2012. – № 1. – С. 29-30.

5. Бажинов, А. В. Программно-аппаратный комплекс оценки остаточного ресурса двигателя внутреннего сгорания / А. В. Бажинов, Е. А. Серикова // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2009. – № 45. – С. 79-84.

6. Сазонов, К. А. Применение графоаналитического метода для расширения диапазона измерений при диагностировании цилиндропоршневой группы пневматическим способом / К. А. Сазонов // Вестник Челябинского агроинженерного университета. – 2000. – Т. 33. – С. 46-49.

7. Ageev, E. V., Kudryavtsev, A. L., Sevastyanov, A. L. The algorithm for diagnosing a cylinder-piston group using the technical endoscope (2012) World of Transport and Technological Machinery, 1, pp. 116-122.

8. Гриценко А. В., Цыганов К. А. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2013. - № 4. - С. 22–23.

9. Новый метод, средство и программная среда для тестирования ЭМФ автомобиля / А. В. Гриценко [и др.] // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2014. - № 18 (145). - С. 53–56.

10. Гриценко А. В., Куков С. С., Глемба К. В. Теоретическое обоснование диагностирования цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр. II Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 114–117.

11. Куков С. С., Гриценко А. В., Бакайкин Д. Д. Совершенствование процесса диагностирования цилиндропоршневой группы // Материалы LV Междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному пр-ву». Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, - 2016. - С. 77–82.

12. Плаксин А. М., Гриценко А. В., Глемба К. В. Экспериментальные исследования технического состояния цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр II Междунар. науч.-техн. конференции. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. - С. 111–113.

13. Учебные стенды-тренажеры по электрооборудованию автомобилей / С. С. Куков [и др.] // Вестник ЧГАУ. 2006. Т. 47. С. 67–69.

14. Гриценко А. В. и др. Диагностирование системы впуска двигателей внутреннего сгорания методами тестового диагностирования / А.В. Гриценко, А.М. Плаксин, Ф.Н. Граков, К.В. Глемба, К.И. Лукомский // Фундаментальные исследования. 2014. - № 8 (часть 5). - С. 1053-1057.

15. Интеллектуальный контроль, коррекция и адаптивность выходных параметров системы впуска автомобилей / А. В. Гриценко, В. Д. Шепелев,

М. В. Аношина, А. М. Лыков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2019. – Т. 19. – № 1. – С. 15-25. – DOI 10.14529/engin190102.

16. 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.

17. 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.

18. Шамсутдинов, А.А. Анализ влияния хранения, заправки и качества ТММ 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.

19. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И.Х. Гималтдинов, Б.Г. Зиганшин, И.Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76.

20. 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.

© Уланов В.Е., Русакова Н.Н., Гриценко А.В., Барышников С.А.,
Гималтдинов И. Х. 2022

УДК 631.9

Хазиев Айбулат Алмазович*Студент***Валиев Айрат Расимович***Доктор технических наук, профессор**Казанский государственный аграрный университет, Казань**ayratvaliev@mail.ru*

МЕТОДИКА ЦИФРОВОГО И БЕЗРАЗБОРНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. В данной статье речь идет об интенсивном внедрении нанотехнологий в сельское хозяйство, а также об эффективной организации технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: модернизация техники, портативные девайсы, диагностика дизельной техники, безразборное диагностирование, дизельный двигатель внутреннего сгорания, транспортировка техники, своевременное диагностирование, долговечность ДВС, метод диагностирования по переходным функциям, методы имитационного математического моделирования.

Aibulat A. Khaziev*Student***Airat R. Valiev***Doctor of Technical sciences, Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**ayratvaliev@mail.ru*

METHOD OF DIGITAL AND CIP DIAGNOSTICS OF DIESEL ENGINES

Abstract. This article deals with the intensive introduction of nanotechnology in agriculture, as well as the effective organization of maintenance and repair of agricultural machinery.

Keywords: modernization of equipment, portable devices, diagnostics of diesel equipment, in-place diagnostics, diesel internal combustion engine, transportation of equipment, timely diagnostics, durability of internal combustion engines, diagnostic method by transient functions, methods of simulation mathematical modeling.

Все больше и больше в сельском хозяйстве главную роль играет совершенствование и модернизация техники в аграрном комплексе. Уже с 2000 годов во многих развитых странах ручной труд отводится на второй план. Множество сельхозмашин и оборудований усовершенствованы до

такой степени, что человек имеет возможность контролировать за процессом работы с любой точки мира посредством ноутбуков или портативных девайсов [1,2,3].

В последнее время дизельные двигатели широко используются в автомобилях с тепловой эффективностью и мощностью. В связи с тем, что дизельные двигатели применяются повсеместно, они выделяют различные загрязняющие вещества, особенно оксиды азота и твердые частицы, вызывая все более серьезные проблемы загрязнения воздуха в городах. Поэтому стандарты выбросов были обнародованы и внедрены для предотвращения загрязнения окружающей среды, вызванного выхлопными газами транспортных средств. Столкнувшись с этими проблемами, исследователи в автомобильной промышленности работают над сокращением выбросов от транспортных средств с помощью инновационных решений в области передовых технологий [4,5,6].

Комплексное применение основных технологий сокращения выбросов, таких как дизельный катализатор окисления, дизельный сажевый фильтр, селективное каталитическое восстановление и катализатор скольжения аммиака, может представлять собой эффективные решения для сокращения выбросов. Однако сложность, вызванная интеграцией различных технологий, неизбежно приведет к частым отклонениям и трудностям с точки зрения обнаружения, что может привести к тому, что транспортное средство не будет соответствовать вышеупомянутым нормам выбросов на практике. Поэтому необходимо проводить исследования в области мониторинга рабочего состояния и обнаружения неисправностей в системах последующей обработки дизельных двигателей, своевременно устранять неисправности выбросов и обеспечивать соблюдение последних норм выбросов [7,8,9].

На эффективность и надежность двигателя влияют множественные нарушения в работе двигателя, т. е. пропуски зажигания и различные условия нагрузки двигателя. Если вовремя не обнаружить нарушения в работе двигателя, то они снизят как надежность, так и КПД двигателя, а в конечном итоге приведут к серьезным поломкам. Пропуски воспламенения — явление в дизельном двигателе, при котором топливо в одном или нескольких цилиндрах не сгорает, — типичная неисправность дизельного двигателя. В двигателях внутреннего сгорания (ДВС) пропуски воспламенения обычно вызываются неисправностями топливной системы, а также механическими проблемами. Пропуски воспламенения в цилиндрах снижают эффективность двигателя, что приводит к повышенному расходу топлива и увеличению выбросов выхлопных газов, а также к быстрому выходу из строя двигателя. Обнаружение пропусков воспламенения может улучшить энергосбережение и снизить экономические потери, вызванные неполным сгоранием топлива. Точно так же изменения в условиях нагрузки двигателя также влияют на эффективность двигателя, а оптимизированные настройки параметров в

системе управления двигателем, такие как соотношение воздух-топливо и температура выхлопных газов, требуют информации о текущей нагрузке двигателя. Двигатели всегда работают в широком диапазоне нагрузок и поэтому необходимо знать изменения условий работы двигателя, чтобы повысить эффективность. Следовательно, система диагностики двигателя должна быть спроектирована таким образом, чтобы постоянно отслеживать пропуски воспламенения в цилиндрах и условия нагрузки двигателя [10,11,12].

В литературе методы диагностики неисправностей двигателей классифицируются на основе внутрицилиндровых и внецилиндровых факторов. Быстрое сгорание или прямое сгорание смеси идентифицируют путем прямых измерений давления в цилиндре, ионного тока и оптических сигналов. Методы, основанные на давлении в цилиндрах, требуют дорогостоящих датчиков давления, которые плохо работают в течение длительного периода времени из-за плохих условий в камере. Точно так же другие методы, использующие ионный ток и оптические сигналы, нецелесообразны для бортовых систем диагностики двигателей в основном из-за высокой стоимости и требуемой вычислительной нагрузки [13,14].

Сельскохозяйственная техника тоже не стоит на месте, поскольку каждый год инженеры придумывают, что-то новое, которое со временем становится востребованным на мировом рынке [15,16,17].

Большинство самоходных и колесных машин работают на дизельном топливе. Для того, чтобы данная техника работала исправно, нужно вовремя проводить диагностику. На сегодняшний день около 50% общих отказов происходит именно в дизельном двигателе внутреннего сгорания. Вовремя не продиагностированная техника может подвести в самый неподходящий момент, а починка двигателя требует достаточно больших затрат и времени. Так, например, трактор в любой момент способен сломаться посреди поля, во время полевых работ. Если трактор сломается весной, то, как говорили наши предки, «Весенний день год кормит». А если же комбайн сломается во время уборки урожая, то один час простоя может обойтись около 50 тыс. рублей. К сожалению, не всегда возможен ремонт двигателя в полевых условиях, к тому же требуется немало усилий и затрат на транспортировку техники. Всех этих проблем можно избежать если вовремя обслуживать технику [18,19,20].

Техническая диагностика – это комплекс методов и средств оценки технического состояния машин, механизмов, оборудования, конструкций и других технических объектов, а также установление причин неисправностей, рекомендации по устранению этих причин.

В данной статье речь идет, о методе цифрового и безразборного диагностирования дизельных двигателей. Двигатели являются самыми уязвимыми агрегатами, на долю которых происходит около 50% отказов. В двигателе наименьшую надежность имеют такие системы, как

цилиндропоршневая группа – 20...25%, топливная аппаратура – 25...30%, газораспределительный механизм – 15%. Надежность двигателя и его систем зависит как от конструктивных особенностей, так и от качества проводимого технического обслуживания, а также организации своевременного и качественного диагностирования, выявления и устранения их неисправностей. И самое главное нужно использовать качественное топливо, поскольку во многом долговечность ДВС зависит от топлива.

Для того чтобы точно прогнозировать параметры технической эксплуатации можно оптимизировать эксплуатационные затраты для организации технического обслуживания и ремонта. Чтобы решить эту задачу нужно правильно выбрать диагностические параметры, что требует тщательного анализа информативности и чувствительности выбранного параметра к изменениям технического состояния ДВС.

С целью оптимизации эксплуатационных затрат эффективной организации технического обслуживания и ремонта необходимо точно прогнозировать параметры технической эксплуатации. Эта задача решается правильным выбором диагностических параметров, что требует тщательного анализа информативности и чувствительности выбранного параметра к изменениям технического состояния дизельных ДВС.

В данной научной работе предлагается установить распределение вероятностей диагнозов в соответствии с методами математического моделирования при помощи статических данных. При этом предусматриваются как техническое состояние самого двигателя, так и его наработки. Полученные данные численного моделирования согласуются с существующими практическими данными технической эксплуатации дизельных двигателей внутреннего сгорания и вполне могут быть применены при создании алгоритма безразборной диагностики.

К сожалению, метод диагностирования по переходным функциям до сих пор недостаточно проработан. Именно поэтому, создание метода диагностирования по переходным функциям двигателя с определением вероятности диагноза, является достаточно востребованной задачей.

В предлагаемом исследовании применяются основные положения теории трактора и автомобиля, теория двигателей внутреннего сгорания, теория дизельных ДВС, теория механизмов и машин, методы диагностики ДВС, методы имитационного математического моделирования, методы моделирования динамических систем, методы теории планирования эксперимента, теории экспериментальных исследований и теории обработки сигналов, методы теории вероятности, методы статического анализа.

Литература

1. Валиев, А.Р. Ротационный луцильник для мульчирующей обработки почвы / А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Материалы Всероссийской

научно–практической конференции «Инновационное развитие агропромышленного комплекса». – Казань: изд–во Казанского ГАУ, 2009. – Т 76. – Часть 2. – С. 193–196.

2. 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 Института механизации и технического сервиса. - Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015. – С. 147-154.

3. Яруллин, Ф.Ф. Разработка и обоснование параметров ротационного орудия для поверхностной обработки почвы: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Казань. – 2015. – 22 с.

4. Яхин, С.М. Обоснование конструктивно-технологических параметров дисковой шлифовальной установки / С.М. Яхин, Р.И. Ибяттов, Ф.Ф. Яруллин, З.Д. Гургенидзе // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 1 (247). – С. 27-31.

5. Аладашвили, И.К. Сажеобразование при эксплуатации дизельного силового агрегата / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2 (53). – С. 83-87.

6. Сабилов, Р.Ф. Оптико-гидромеханическая система автопозиционирования культиватора / Р.Ф. Сабилов, 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: Издательство Казанского ГАУ, 2019 – С. 183-187.

7. Яруллин, Ф.Ф. Результаты полевых исследований почвообрабатывающего орудия с эллипсоидными дисками / Ф.Ф. Яруллин, Р.И. Ибяттов, С.М. Яхин, Р.Х. Гайнутдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 2 (53). – С. 123-127.

8. Патент № 84179 РФ. Луцильник ротационный / Яруллин Ф.Ф., Макаров П.И. и др.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. №2009110704/22; заявл. 24.03.2009; опубл, 10.07.2009, Бюл. № 19.

9. Патент № 96313 РФ. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2010110752/22; заявл. 22.03.2010; опубл, 27.07.2010, Бюл. № 21.

10. Патент № 98857 РФ. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф., Хамидуллин Н.Н.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2010123389/21; заявл. 08.06.2010; опубл, 10.11.2010, Бюл. № 31.

11. Патент № 2400035 РФ. Луцильник ротационный / Яруллин Ф.Ф., Макаров П.И., Сафиуллин Р.Г.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2009111149/21; заявл. 26.03.2009; опубл, 27.09.2010, Бюл. № 27.

12. Патент № 2433582 РФ. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф., Хамидуллин Н.Н.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2010112133/21; заявл. 29.03.2010; опубл, 20.11.2011, Бюл. № 32.

13. Патент № 2442304 РФ. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Макаров П.И., Яруллин Ф.Ф., Хамидуллин Н.Н.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2010122370/13; заявл. 01.06.2010; опубл, 20.02.2012, Бюл. № 5.

14. Патент № 178960 РФ. Рабочий орган культиватора-плоскореза / Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Мухамадьяров Ф.Ф.; заявитель и патентообладатель Казанский ГАУ. № 2017145173; заявл. 21.12.2017; опубл, 24.04.2018, Бюл. № 12.

15. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация / А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров, Ф.Ф. Яруллин, Д.Т. Халиуллин, С.М. Яхин. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 264 с. — ISBN 978-5-8114-4550-9.

16. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация / А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров, Ф.Ф. Яруллин, Д.Т. Халиуллин, С.М. Яхин. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 264 с.

17. Аладашвили, И.К. Теоретическое исследование параметров подаваемого дополнительного воздуха для принудительного завихрения заряда / И.К. Аладашвили, О.И. Макарова, Ф.Ф. Яруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3 (54). – С. 87-91.

18. Сабиров, Р.Ф. Нейросетевое моделирование технологических процессов в сельском хозяйстве / 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: Издательство Казанского ГАУ, 2019 – С. 187-189.

19. Yarullin F., Valiev A., Muhamadyarov F., Ziganshin B. Determination of energy characteristics of conical rotary working tool for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1069 – 1075.

20. Mukhametshin I., Valiev A., Muhamadyarov F., Kalimullin M., Yarullin F. Kinematic analysis of conical rotary subsoil loosener for tillage. 19th International Scientific Conference Engineering For Rural Development

Proceedings, Volume 19 May 20-22, 2020 / Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Engineering, Jelgava, 2020 – P. 1946 – 1952.

© *Хазиев А.А., Валиев А.Р., 2022*

УДК 631.4

Халиуллина Зульфия Мусавиховна*Кандидат химических наук, доцент**khaliullinaz@mail.ru***Ахметзянова Раиля Раиловна***Кандидат сельскохозяйственных наук**raechka83@mail.ru***Трифонова Ангелина Сергеевна***Казанский государственный аграрный университет, Казань*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БУРОВЫХ ШЛАМОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. Прибегая к лабораторному исследованию и используя яровую пшеницу в качестве исследуемого вещества, было выявлено, что восстановленный буровой шлам также может активно использоваться для известкования кислых почв, повышения выхода растительной и органической масс при выращивании сельскохозяйственных культур. Рассмотрены и выявлены оптимальные дозы бурового шлама, поддерживающие необходимую кислотность исследуемых почв.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, темно-серая лесная почва, чернозем типичный, буровой шлам, хронический вегетативный опыт, яровая пшеница, всхожесть, биомасса.

Zulfiya M. Khaliullina*Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor**khaliullinaz@mail.ru***Railya R. Akhmetzyanova***Candidate of Agricultural Sciences**raechka83@mail.ru***Angelina S. Trifonova***Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

DRILLING SLUDGE AND INCREASED CROP YIELDS

Abstract. Resorting to laboratory research and using spring wheat as the test substance, it was found that the recovered drilling sludge can also be actively used for liming acidic soils, increasing the yield of plant and organic matter when growing crops. The optimal doses of drilling mud that maintain the necessary acidity of the studied soils are considered and identified.

Keywords: sod-podzolic soil, dark-grey forest soil, chernozem typical, drill cuttings, chronic vegetative experience, spring wheat, germination, biomass.

Введение. В настоящее время наиболее актуальной проблемой агрономической промышленности России является максимальное сохранение и совершенствование технологического процесса по сохранению урожайности, плодородия почвы. Урожайность, качественные характеристики всего получаемого зерна, несомненно, определяются активностью крупных массообменных процессов, поддержанием наиболее подходящей кислотностью почвы, комплексом присутствующих в ней значимых питательных веществ.

Однако нефтедобывающая деятельность всегда основывается на бурении. Выявлено, что данная деятельность имеет характерный ряд негативных вмешательств и воздействий на окружающую среду. Отходы, выведенные в результате процесса бурения, накапливаются и активно располагаются внутри почвы, прилегающей к близлежащей буровой территории. Большая часть состава буровых шламов наглядно представлена в таблице 1 [1, 2].

Таблица 1 - Природный состав буровых шламов

Состав	Процентное содержание, %
Кварц	50
Альбит	23
Кальцит	Менее 3
Калионит	20
Гипс	6
Доломит	3

В восстановленных буровых шламах среднее содержание загрязняющих веществ не превышает официально установленные ПДК для различных почв, шламы относятся к 5 классу опасности, то есть они практически не опасные, что указывает на значительную вероятность их оптимального использования в роли мелиорантов, веществ оптимизирующих рН, активно улучшающих общую структуру и плодородие почв [3,4].

Цель работы - изучить всевозможную вероятность активного применения образовавшихся буровых шламов для максимального изменения физических и химических свойств всех почв сельскохозяйственного назначения Республики Татарстан.

Задача: изучить влияние внесения разных доз бурового шлама (2,5%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%) в почвы на изменение уровня кислотности почв, рост и развитие пшеницы (*Triticum vulgare*) в лабораторных экспериментах.

Условия, материалы и методы исследований. В работе использованы следующие почвы - чернозем типичный глинистый, дерново-подзолистая легкосуглинистая (ДП) и темно-серая лесная легкосуглинистая (ТСЛ) Республики Татарстан.

Определение полной всхожести семян пшеницы яровой (*Triticum vulgare*) в чистых и шламодержащих почвах проводили согласно [3].

Лабораторные опыты и наблюдения, главная задача которых - определение фитопродуктивности пшеницы яровой (*Triticum vulgare*) на различных почвах, содержащих отличающееся количество бурового шлама проводили по ГОСТу [5, 6].

Анализ и обсуждение результатов. За последующим введением мелкого измельченного бурового раствора почву в различных пропорциях, очевидно, следует активное увеличение степени кислотности полученной экспериментальной смеси. Добавление бурового шламодержащего раствора в почву ДП привело к следующим изменениям значения рН на 3,34 единицы, изменение почвы ТСЛ на 1,42 единицы, соответственно чернозем не превысил отметку в 0,23 единицы рН. Когда 20% концентрированный бурый раствор вносится в почву ДП и 5% в почву ТСЛ, достигаются оптимальные условия для анатомического развития растений в почве и грунтах в соответствии с рН среды (таблица 2) [7, 8, 9].

Таблица 2 - рН контрольных и опытных образцов исследуемых почв после внесения бурового шлама (рН бурового шлама 8,5)

Вариант опыта	Тип почвы		
	ДПП	ТСЛ	Чернозем
Контроль (чистая почва)	4,16	6,54	8,03
2,5%	5,70	7,04	8,10
5%	6,19	7,42	8,12
10%	6,87	7,75	8,16
15%	7,05	7,78	8,22
20%	7,22	7,93	8,26
25%	7,50	7,96	8,26

Сопоставление содержащейся кислотности всех контрольных и опытных полученных показателей исследуемых почв в начале и на момент окончания длительного лабораторного наблюдения показало, что спустя 42 дня вегетирования представленных растений яровой пшеницы во всех представленных вариантах опыта на испытываемых типах почв пристально наблюдали едва заметное изменение уровня рН (от 0 до 3% по сравнению с контролем), что, несомненно, свидетельствует о явной возможности поддержания допустимых или оптимальных значений кислотности почвы в течение длительного времени только после однократного применения бурового шлама [10, 11, 12].

В ходе проведения вышеописанных опытов и сравнения развития не выявлено отрицательного воздействия на всхожесть семян пшеницы из скважинных черенков при концентрации до 25 % на почве ДП и до 20 % на ТСЛ и черноземе (таблица 3).

Таблица 3 - Всхожесть семян пшеницы в остром опыте

Тип почвы	Доля бурового шлама в опытном образце						
	0 (К)	2,5%	5,0%	10,0%	15,0%	20,0%	25,0%
ДП	97	93	93	100	97	97	100
ТСЛ	100	97	97	97	100	97	90
Чернозем	97	97	100	97	97	93	90

Функциональная активность геосистемы биомассы яровой пшеницы (*Triticum vulgare*) на почвах была выявлена в результате проведенного опыта, она незначительно отличается от контрольных значений (% отклонения от нормы не выше 20) на ПД почве [13]. При нахождении 2,5% раствора бурового шлама в почве, отслеживалась незначительная стимуляция проростков на 10-14 сутки опыта (рисунок 1).

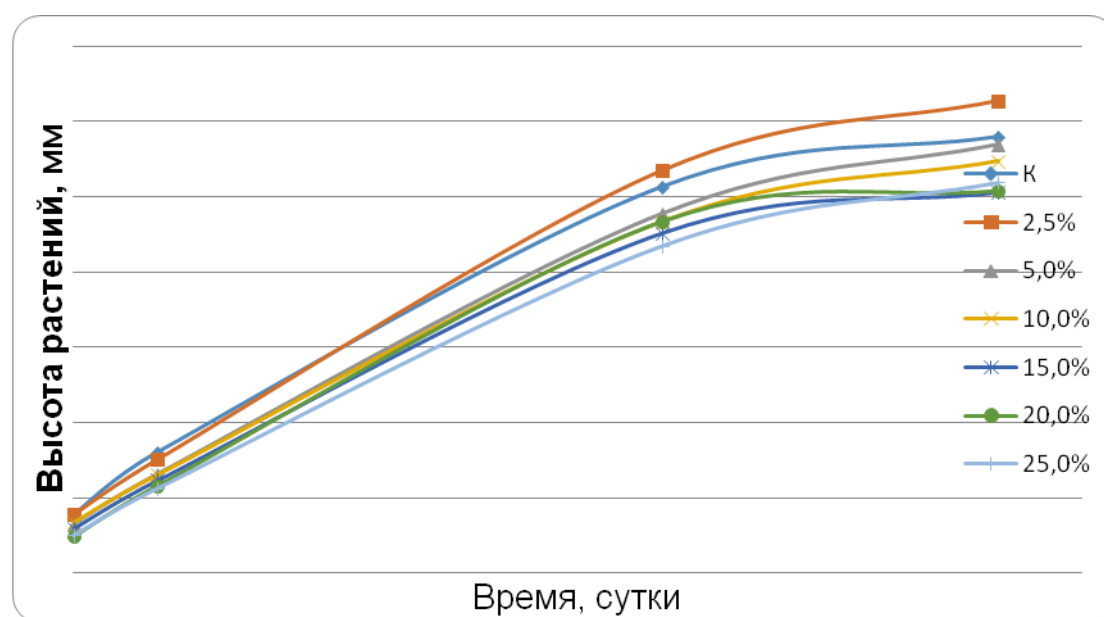


Рисунок 1 - Влияние содержания бурового шлама в дерново-подзолистой почве на рост пшеницы в хроническом эксперименте

Ограниченность в продолжительности развития растений происходила в виду замеченного наличия вещества в составе ТСЛ почвы - более 15% бурового шлама [14,15]. Далее отмечено, что буровой шлам, при нахождении 25% вещества в почве проявлял подавляющее воздействие на гомеостаз почвы (рисунок 2).

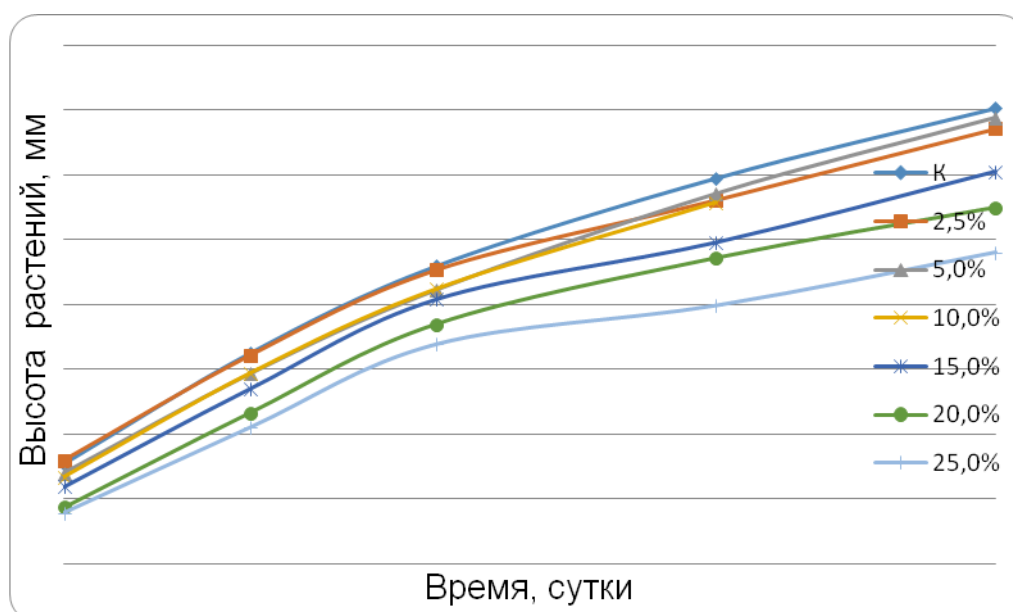


Рисунок 2 - Влияние содержания бурового шлама в ТСП почве на развитие роста пшеницы в хроническом эксперименте

Во время проведения начального опыта на черноземе, в котором сосредоточено 20% бурового шлама наблюдалась активная стимуляция роста растений (до 1,4-1,6 раза) (рисунок 3), возможная за счет организации процессов массопереноса [16, 17].

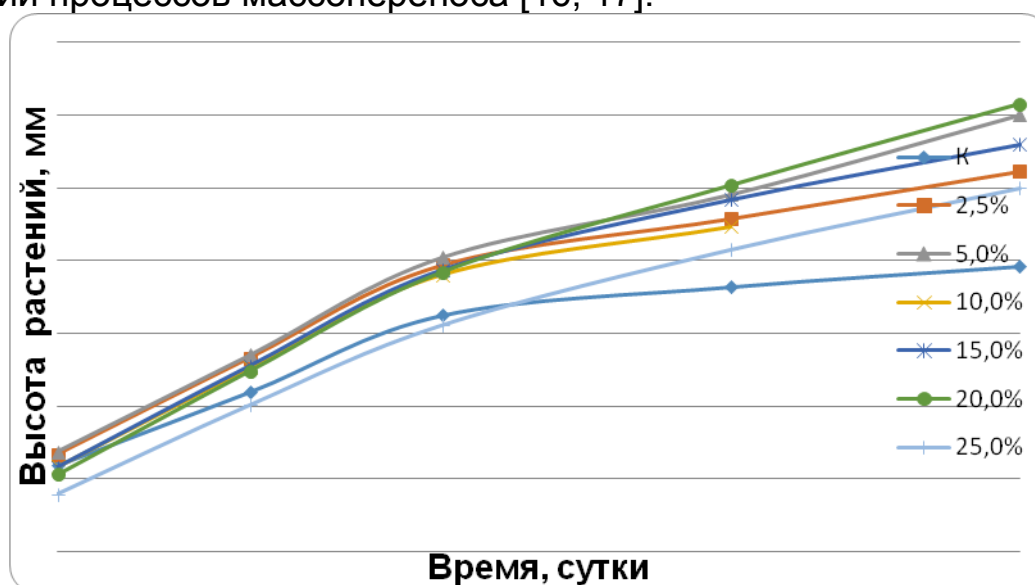


Рисунок 3 - Значение бурового шлама в черноземе на рост пшеницы в хроническом эксперименте

Сравнение общей биомассы исследуемых растений пшеницы (зеленая масса + корни), выросших на дерново-подзолистой почве при различной выбранной концентрации бурового шлама, доказывая, что при содержании 10% раствора шламов, показатели биомассы становилась на 24-29% выше, нежели в приведенном контрольном варианте [18,19]. При обнаружении содержания более 20% бурового шлама в корневой системе, отмечена положительная динамика развития, которая составляла 135-

191% от контроля. 20-процентное увеличение выхода зеленой массы было зарегистрировано только в том варианте, где содержалось 2,5% шлама (рисунок 4).

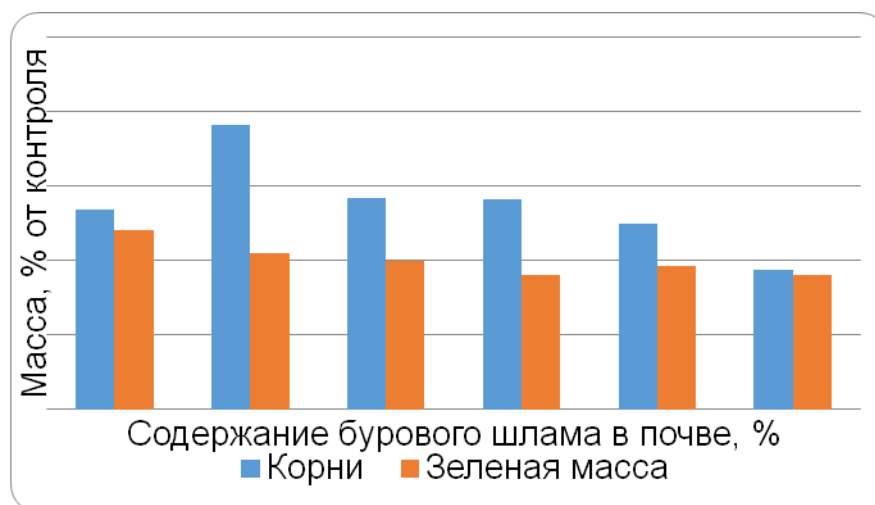


Рисунок 4 - Выход биомассы пшеницы в хроническом эксперименте на ДП почве

Во время продолжительного наблюдения за степенью влияния бурового шлама на ТСЛ почву не было отмечено положительной динамики развития растений. Введение 5% бурового шлама привело к уменьшению массы корней и биомассы. Нахождение в почве 15% бурового шлама в течение 42 суток не изменило число зеленой массы во время сбора урожая [20].

Внесение бурового шлама в чернозем. Концентрация 5-25% раствора бурового шлама в черноземе привело к среднему увеличению урожайности в 1,2-1,5 размере, в свою очередь масса корневой системы стала больше в 1,3-3,7 раза (рисунок 5). Полученное положительное влияние бурового шлама в черноземе глинистом возможно в связи с улучшением состава почвы, что приводит к началу запуска оборотов масс в почве.



Рисунок 5 - Выход биомассы пшеницы в хроническом эксперименте на черноземе

Проведенные исследования показали:

1. Оптимальная кислотность в ДП почвах получается при концентрации 20% бурового шлама, до 5% в почву ТЛС. Буровой шлам не влияет на кислотность чернозема, Внесение бурового шлама в концентрации до 25% в чернозем практически не влияет на его кислотность.

2. Буровой шлам в концентрации до 10% не несет за собой негативное влияние при росте пшеницы в ДП и ТСЛ почвах.

3. Внесение бурового шлама в чернозем глинистый в концентрации до 20% приводит к установленной 40-60% активной стимуляции роста высших растений.

4. При внесении раствора бурового шлама в дерново-подзолистую почву в концентрации до 20% наблюдается активизация развития корневой системы пшеницы. Максимальное увеличение массы (в 1,9 раза больше, чем в контрольном опыте) было зарегистрировано при содержании 5% бурового шлама в почве.

5. Внесение бурового шлама в темно-серую лесную почву в концентрации 5% и выше приводит к снижению массы корневой системы при сохранении урожайности зеленой массы при концентрациях шлама до 20%.

6. Внесение раствора бурового шлама в чернозем глинистый в концентрации до 25% способствует активизации различных процессов массообмена в почве, увеличению выхода биомассы растений.

7. Исходя из полученных лабораторных данных, восстановленный буровой шлам возможно применять в известковании кислых почв Татарстана.

Литература

1. Сibaгатуллин, Ф. С. Перспективы применения препарата Мефосфон для производства удобрений из куриного помета / Ф. С. Сibaгатуллин, З. М. Халиуллина, А. М. Петров, К. О. Синяшин // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 11. – С. 22-25.

2. Петров, А.М. Буровые шламы и повышение урожайности сельскохозяйственных культур / А.М. Петров, З.М. Халиуллина, К.О. Синяшин, Р.Р. Ахметзянова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2017. Т. 12. № 4-2 (47). С. 83-86.

3. ГОСТ Р ИСО 22030-2009. «Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений».

4. Khaliullina, Z. 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. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00127.

5. ФР.1.39.2006.02264 (Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно загрязненных почв. М-П-2006.- СПб., 2009.- 22с.

6. 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.

7. Шаймарданова, А. А. Исследование влияния препарата Мелафен на процесс переработки отходов животноводства и птицеводства / А. А. Шаймарданова, З. М. Халиуллина // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2(50). – С. 66-69.

8. Гайфуллин, И. Х. Получение органических удобрений путем анаэробного сбраживания отходов сельскохозяйственного производства / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // 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. 195-201.

9. 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 РФ № 150764, 27.02.2015.

10. Зиганшин, Б.Г. Влияние фертигации на засоление почвы / Б.Г. Зиганшин, И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 4(60). - С. 67-70.

11. Технология утилизации твердых бытовых отходов / И. И. Саляхутдинов, И. Н. Гаязиев, И. Х. Гайфуллин, Д. Е. Молочников // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 351-355.

12. Зиганшин, Б.Г. Расчет теплового баланса и обоснование параметров малогабаритной биогазовой установки с мезофильным сбраживанием субстрата / Б.Г. Зиганшин, И.Х. Гайфуллин, А.И. Рудаков, И.И. Кашапов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 3(41). - С. 63-67.

13. Ахметзянова, Р.Р. Некорневая подкормка растений люцерны при возделывании на семена / Р.Р. Ахметзянова, Х.З. Каримов, Р.Р. Ахметзянов // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 17-20.

14. 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 Института механизации и технического сервиса, Казань, 07–08 июня 2019 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 71-77.

15. Ахметзянов, Р. Р. Композиционный материал для подшипников скольжения с эффектом фрикционного переноса / Р.Р. Ахметзянов, Х.С. Фасхутдинов, Т.Н. Вагизов // 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. 35-40.

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. Халиуллин, Ф. Х. Влияние условий функционирования автомобилей КАМАЗ на их экономичность с учетом динамических характеристик двигателя: специальность 05.05.03 "Колесные и гусеничные машины": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Казань, 1992. – 19 с.

18. Халиуллин, Ф. Х. 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.

19. Халиуллин, Ф. Х. Влияние технического состояния автотранспортных средств на периодичность их обслуживания / Ф. Х. Халиуллин, Р. А. Яковлев, А. В. Матяшин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 170-174.

20. Khafizov, S. A. The thermodynamic calculation of offset shafts rotary engine ideal cycle with external heat supply / S. A. Khafizov, R. A. Usenkov, F. K. Khalyullin, R. A. Latypov // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. – 2019. – Vol. 9. – No 4. – P. 1109-1116.

УДК 664.64; 664.644.9

Халиуллина Зульфия Мусавиховна

Кандидат химических наук, доцент

Щелчкова Арина Алексеевна

Студент

Гимадиев Амир Дамирович

Студент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

khaliullinaz@mail.ru

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА «ОРГАНИЧЕСКОЙ» ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье приводятся результаты качественной оценки хлебобулочной продукции, произведенной из органически чистого зерна озимой пшеницы. Полученный урожай был выращен в условиях ОАО «Агрофирмы «Ак Барс-Пестрецы» Республики Татарстан. В проделанной работе использовался бесподстилочный куриный помет птицефабрики Пестречинского района. Для снижения класса опасности куриного помета применялась биологически активная добавка «Мефосфон», благодаря которой было получено органическое удобрение «Улучшитель почв (УП-1)». Применение данного удобрения способствовало положительному развитию озимой пшеницы, оказало благотворное влияние на качество полученной хлебопекарной муки. Изготовленные образцы хлеба по всем органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия».

Ключевые слова: бесподстилочный куриный помет, Мефосфон, пшеничная мука, органическая хлебобулочная продукция.

Zulfiya M. Khaliullina

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

khaliullinaz@mail.ru

Arina A. Shchelchkova

Student

Amir D. Gimadiev

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

DEVELOPMENT OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF "ORGANIC" BAKERY PRODUCTS

Abstract. The article presents the results of a qualitative assessment of bakery products made from organically pure grain of winter wheat. The resulting crop was grown in the conditions of OJSC Agrofirma Ak Bars-Pestretsy of the Republic of Tatarstan. In the work done, bedless chicken manure of the Yaratel

poultry farm, a branch of Ak Bars Poultry Complex LLC, was used. To reduce the hazard class of chicken manure, the biologically active additive "Mephosphon" was used, thanks to which the organic fertilizer "Soil Improver (UP-1)" was obtained. The use of this fertilizer contributed to the positive development of winter wheat, had a beneficial effect on the quality of the resulting baking flour. The manufactured bread samples according to all organoleptic indicators met the requirements of GOST R 58233-2018 "Bread from wheat flour. Specifications".

Keywords: bedless chicken manure, Mephosphon, wheat flour, organic bakery products.

Введение. Органическая продукция, выращенная без использования синтетических пестицидов, гербицидов и минеральных удобрений, отличается высоким уровнем полезных качеств, оказывая благотворное влияние на человеческий организм [1, 2].

Правильная переработка куриного помета играет важную роль в формировании будущего урожая [3, 4]. Всеми известный процесс компостирования куриного помета отличается долгим сроком «деактивации» [5]. В связи с этим наблюдается значительное ухудшение экологической ситуации. Отличным решением данной проблемы является применение препарата «Мефосфон», ускоряющего процесс ферментации, а также влияющего на дальнейшее развитие и качество зерна [6]. Таким образом, мука и хлебобулочные изделия, изготовленные из данного зерна, являются экологически чистой продукцией [7].

Цель работы – получить хлебобулочную продукцию с применением органического удобрения УП-1.

Результаты и обсуждение. Органическое зерно, полученное путем внесения удобрения «Улучшитель почв (УП-1)», соответствовало требованиям ГОСТа 9353-2016 [8] по таким показателям, как стекловидность, содержание сырой и сухой клейковины, массовая доля белка и сухого вещества, число падения. Опытный образец имел более высокое качество по сравнению с контрольным образцом, выращенным без применения органического удобрения «УП-1» [9,10]. В связи с положительным анализом качества урожая было принято решение осуществить процесс переработки зерна в муку [11].

Помол зерна в муку и выпекание хлеба проводились Татарском НИИ сельского хозяйства [13,14]. Полученные значения муки контрольной группы оказались выше по показателям влажности на 0,3%, крупности помола на 0,01%, числу падения на 16 с, массовой доли золы на 0,01% (табл. 1) [15]. У муки опытной группы качество клейковины больше на 10,5 ед. ИДК, что улучшает хлебопекарную способность муки (табл. 1) [16].

Таблица 1 - Оценка качества пшеничной муки контрольной и опытной группы

Показатель	Ед. измерения	Группа	
		Контрольный	Опытный
Белизна	усл.ед РЗ-БПЛ	40	40
Вкус		Свойственный пшеничной муке	Свойственный пшеничной муке
Влажность	%	14,3	14,0
Запах		Свойственный пшеничной муке	Свойственный пшеничной муке
Качество клейковины	ед.ИДК	47,11	57,61
Количество клейковины	%	31	31
Крупность помола	%	1,4	1,39
Цвет		Белый с желтоватым оттенком	Белый с желтоватым оттенком
Число падения	с	415	399
Массовая доля золы	%	0,64	0,63

Опытный образец соответствует требованиям муки первого сорта ГОСТа 26574-2017 [17], тем самым может успешно применяться в изготовлении хлебобулочной продукции [18].

Из полученной муки произвели замес теста. Проведенная оценка качества теста показала, что опытные образцы были примерно одинаковые, при наибольшем значении контрольной группы по времени образования теста на 0,3 мин, по валориметрической оценке на 2% (табл. 2).

Таблица 2 - Оценка качества теста контрольной и опытной группы

Группа	ВПС, %	Время образования теста, мин	Устойчивость теста, мин	Степень разжижения теста, с.в.	Валориметрическая оценка, %	Число качества ЧКФ, мм
Контрольный	63,0	13,6	24,0	20 10'	89	240
Опытный	62,5	13,3	25,0	25 18'	87	286

Таким образом, полученное тесто применимо для дальнейшего производства хлеба [19].

По органолептическим показателям готовый хлеб соответствовал всем требованиям ГОСТ Р 58233-2018 [20]. По результатам исследований образцы хлеба имеют между собой небольшую разницу в показателях (табл. 3).

Таблица 3 – Оценка качества хлеба из муки озимой пшеницы

Показатель	Контрольный	Опытный
внешний вид: - форма: - поверхность - цвет	правильность формы с заметной выпуклой верхней коркой поверхность гладкая без пузырей, имеются едва заметные трещины темно-золотистый	правильность формы с заметной выпуклой верхней коркой поверхность гладкая без пузырей, имеются едва заметные трещины золотистый
состояние мякиша: - пропеченность - промес - пористость	пропеченный, эластичный, после надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму без комочков и следов непромеса поры средние, различной величины	пропеченный, эластичный, после надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму без комочков и следов непромеса поры средние, без пустот и уплотнений
вкус	выраженный, характерно хлебный	выраженный, характерно хлебный
запах	выраженный, характерно хлебный	выраженный, характерно хлебный

Выводы. Полученные в ходе лабораторных испытаний результаты показали:

1. Применение органического удобрения «Улучшитель почв (УП-1)» улучшает качество клейковины муки на 10,5 ед. ИДК, что положительно сказывается на структуре хлебопекарных изделий.

2. Тесто, изготовленное из органического зерна, имело высокие показатели по устойчивости, степени разжижения, что свидетельствует о возможности использования его в хлебопекарной промышленности.

3. По органолептическим показателям выпеченный хлеб соответствовал всем требованиям ГОСТа Р 58233-2018.

Литература

1. Сибгатуллин Ф.С., Халиуллина З.М., Сафиуллина А.Р. и др. Изучение процессов ферментации куриного помета под воздействием биологически активной добавки «Мефосфон» / Вестник Казанского ГАУ. 2018. № 2(49). - С. 42–47.

2. Сибгатуллин Ф.С., Халиуллина З.М., Петров А.М., Синяшин К.О., Ганиев А.С. Использование препарата «Мефосфон» для получения полезных продуктов, повышающих урожайность пшеницы. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № S4-1 (55). - С. 112-116.

3. Сибгатуллин, Ф.С. Продукты из вторичного сырья, как основа повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Ф.С. Сибгатуллин, З.М. Халиуллина, А.М. Петров, К.О. Синяшин // 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. 227-231.

4. Khaliullina, Z. 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. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00127.

5. Беззубцев А.В. Использование птичьего помета в земледелии Омской области / А.В. Беззубцев, А.Г. Шмидт // Достижения науки и техники АПК. –2013. –№ 10. – С. 17-19.

6. Гришуткина С. Переработка помета: за опытом во Францию / С. Гришуткина // Птицеводство. – 2008. – №2. – С. 48-53.

7. Нафиков И. Р., Гайфуллин И. Х., Рудаков А. И., Курычкин П. С. Биореактор периодического действия для анаэробного сбраживания органических отходов // Патент на полезную модель РФ № 150764, 27.02.2015.

8. ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия».

9. Расчет теплового баланса и обоснование параметров малогабаритной биогазовой установки с мезофильным сбраживанием субстрата / Зиганшин Б. Г., Гайфуллин И. Х., Рудаков А. И., Кашапов И. И. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 3(41). С. 63-67.

10. ФР 1.39.2007.03221 «Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодovitости цериодафний». Акварос, 2007).

11. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследования: учебник/ Б. А. Доспехов. - 5-е изд., перераб., 1985.

12. ФР.1.39.2006.02264 (Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно загрязненных почв. М-П-2006.- СПб., 2009.- 22 с.).

13. ГОСТ Р ИСО 22030-2009. «Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений».

14. Дабахова Е.В. Научное обоснование использования органических удобрений промышленного птицеводства в агросистеме / Е.В. Дабахова: автореф. докт. дисс., М., ВНИИА, 2005. – 44 с.

15. Коваленко, А.Е. Пищевые добавки и их влияние на организм человека / А.Е. Коваленко, В.В. Кнауб, Е.Ю.Зингер.-2020. URL: <https://moluch.ru/archive/337/75376/> (дата обращения: 07.2.2022)

16. Даминова А.И. Применение пропионовокислых бактерий в технологии производства йогурта / А.И. Даминова, В.М. Пахомова // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2021. – С. 297-301.

17. ГОСТ 26574-2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия».

18. Влияние фертигации на засоление почвы / Б. Г. Зиганшин, И. Г. Галиев, Р. К. Хусаинов и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 4(60). С. 67-70.

19. Киямова А.М. Некоторые особенности технологии твердых сыров разных производителей / А.М. Киямова, А.И. Даминова // Современные исследования основных направлений гуманитарных естественных наук: сборник научных трудов международной научно-практической конференции / Под редакцией проф. Насретдинова И.Т. – Казань: Изд-во «Печать-сервис XXI век», 2017. – С. 335-337.

20. ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия».

УДК 372.3/.4

Хисматуллин Марсель Мансурович

доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
marselmansurovic@mail.ru

Хисматуллина Эльмира Ахтямовна

воспитатель-педагог по обучению детей родному языку
Муниципальное бюджетное дошкольное образовательное учреждение
«Детский сад №114 комбинированного вида» города Казани

Габитова Лейсан Ахтямовна

учитель иностранного языка
«Верхнекондратинская основная общеобразовательная школа»,
«Нижнекондратинская основная общеобразовательная школа»
Чистопольского района Республики Татарстан
gabitova.lyaysan@list.ru

Михайлова Лилия Валериковна

старший преподаватель
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
ilmikhajlova@yandex.ru

Субаева Асия Камилевна

кандидат экономических наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
subaeva.ak@mail.ru

Гайнутдинов Ильгизар Гильмутдинович

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань
ilgizar-gg@mail.ru

СОХРАНЕНИЕ РОДНЫХ ЯЗЫКОВ И АУТЕНТИЧНОСТИ КУЛЬТУР НАРОДОВ РОССИИ

Вопросы сохранения и развития русского, всех языков народов нашей страны имеют важнейшее значение для гармонизации межнациональных отношений, обеспечения гражданского единства, укрепления государственного суверенитета и целостности России.

В.В. Путин [1].

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные проблемы изучения родных языков, сохранения аутентичности этнокультур народов Российской Федерации. Процессы глобализации и урбанизации неизбежно ведут к утрате национального самосознания и национальной идентичности, тогда как наличие национального языка является обязательным условием существования самого народа. Для России как федеративного многонационального государства вопросы сохранения аутентичности культур и языков приобретают особое значение. Дошкольные образовательные учреждения, особенно в национальных субъектах и национальных муниципальных образованиях, являются важной составляющей в системе социальных институтов, организаций и учреждений, обеспечивающих сохранение национальных языков и культур.

Ключевые слова: дошкольные образовательные учреждения, родные языки, сензитивный период, билингвальное образование, аутентичность культур, воспитание.

PRESERVATION OF NATIVE LANGUAGES AND THE AUTHENTICITY OF THE CULTURES OF THE PEOPLES OF RUSSIA

Marsel M. Khismatullin

*Doctor of Agricultural Sciences, Associate professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
marselmansurovic@mail.ru*

Elmira A. Khismatullina

*Native language educator,
Municipal budgetary preschool educational institution "Kindergarten №
114 of Combined Type" in Kazan*

Leysan A. Gabitova

*English teacher
"Verkhnekondratinskaya Basic General Education School,
Nizhnekondratinskaya Basic General Education School, Chistopolsky District,
Republic of Tatarstan
gabitova.lyaysan@list.ru*

Liliya V. Mikhailova

*Senior Teacher
Kazan State Agrarian University, Kazan
ilmikhajlova@yandex.ru*

Asiya K. Subaeva

*Candidate of Economics Sciences, Associate Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan
subaeva.ak@mail.ru*

Ilgizar G. Gainutdinov

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan

ilgizar-gg@mail.ru

Abstract. The article deals with the urgent problems of studying native languages and preserving the authenticity of ethnocultures of the peoples of the Russian Federation. The processes of globalization and urbanization inevitably lead to the loss of national self-consciousness and national identity, while the presence of a national language is a necessary condition for the existence of the nation itself. For Russia, as a federal multinational state, issues of preserving the authenticity of cultures and languages take on particular significance. Preschool educational institutions, especially in national subjects and national municipalities, are an important component in the system of social institutions, organizations, and agencies that ensure the preservation of national languages and cultures.

Keywords: preschool educational institutions, native languages, sensitive period, bilingual education, authenticity of cultures, education.

Введение. Россия, являясь федеративным государством, в своем составе имеет более 30 национальных субъектов федерации. Анализ национального состава граждан Российской Федерации показывает, что 76% населения (111 млн. человек) это русские и более 23 % населения (36 млн. человек) представители иных коренных народов, проживающих на ее территории. Многонациональный народ Российской Федерации состоит из 193 национальностей, которые разговаривают на 277 языках и диалектах. Двадцать четыре языка народов России признаны в субъектах федерации государственными, на них построен образовательный процесс как в дошкольных образовательных учреждениях, так и в общеобразовательных учреждениях, более 80 языков в них изучаются как факультативные дисциплины.

В связи с этим билингвальное образование в детских дошкольных образовательных учреждениях в национальных субъектах Российской Федерации должно быть направлено не только на освоение своей национальной культуры во взаимосвязи с единым исторически сложившемся социокультурным опытом, но формировать у обучающихся межкультурную коммуникативную компетентность, развивать толерантность по отношению к представителям другого этноса, к их языку и социокультурным ценностям, содействовать социокультурному взаимодействию носителей различных языков, культур, сохраняя при этом собственную этнокультурную идентичность. В этом контексте остро стоит необходимость помощи детям в адаптации в многонациональном социуме,

где «культурный код» определяется языковой, этнической, а, учитывая поликонфессиональность, и религиозной гетерогенностью [2-6].

Проведенный авторами анализ публикаций, результатов теоретических и эмпирических исследований 2016-2021гг. на базе дошкольных образовательных учреждений (ДОУ) и общеобразовательных школ (ООШ) Республики Татарстан подтверждает, что тема сохранения родных языков и аутентичности национальных культур активно изучается, но исследования не регулярны и не системны, зачастую концептуально и методологически несопоставимы. Более того, формирование национального самосознания и самоопределения на каждой ступени образовательного процесса рассматривается обособленно, без попыток создания единой преемственной системы решения данной проблемы. Поэтому вопросы изучения и сохранения национальных языков и аутентичности национальных культур в сензитивный период развития детей представляет практический и научный интерес для дальнейшего исследования.

Исходными материалами явились: основные образовательные программы, рабочие программы изучения родных языков, планы воспитательной работы в комбинированных и национальных дошкольных образовательных учреждениях, общеобразовательных школах в национальных муниципалитетах, нормативно-правовая база изучаемого вопроса. В ходе нашего исследования на основе контент-анализа, методов наблюдения и сопоставления проанализированы вопросы изучения и сохранения родных языков и аутентичности национальных культур народов Российской Федерации на базе дошкольных образовательных учреждений и общеобразовательных школ Республики Татарстан [7-12].

Базовыми материалами послужили исследования по аналогичной проблематике: труды Губогло (1984); Алпатов (2000); Лоткин (1996); Коровушкин, Смирнова (2002); Нам (2009); Лукиева (2005); Абинова (1999); Гузеева (2012); Бабута (2009); Макаревич (2011); Гончарова (2014), в том числе и выполненные авторами статьи работы. Обоснована необходимость изучения родных языков и культур народов России в сензитивный период развития детей, обозначены эффективные пути формирования национального самоопределения и общероссийского гражданского самосознания детей в процессе изучения родного языка, включая русский язык.

Развитие науки, техники, технологий, открытие границ между странами в XXI веке ведут к усилению интеграционных процессов в политической, финансово-экономической сферах, к росту специализации и концентрации производства и развитию аутсорсинга, что, безусловно, приводит к социально-экономическому росту. Однако, справедливости ради следует сказать и то, что процессы глобализации не только способствуют развитию экспорта и импорта товаров и услуг, но и ведут к экспансии культур и ценностей наиболее экономически развитых стран в

страны-реципиенты, что неизбежно влечет за собой процессы стандартизации культур и культурной среды, размытие границ этнокультур народов, потерю «кода нации», его аутентичности и, в конечном счете, усиливает необратимые процессы ассимиляции наций.

Согласно отчету экспертной группы ЮНЕСКО «Атлас языков мира, находящихся под угрозой исчезновения», происходящий в мире процесс глобализации способствует образованию моносоциума в масштабах существующего мира. На сегодняшний день более 2400 языков мира находятся под угрозой исчезновения, из них 139 языков народов России. Нет языка – нет народа, нет культуры [4, 5].

В существующих реалиях сохранение родного языка как фактора защиты суверенитета личности и государства приобретает новые смыслы. На фоне этого приобщение детей к истокам своей национальной культуры является архиважной составляющей сохранения национальных культур и языков. На передний план выходят вопросы этнокультурного воспитания будущих поколений. Данная проблема нашла признание со стороны государства и отразилась в Федеральном государственном образовательном стандарте дошкольного образования, где определен духовно-нравственный и социокультурно-ценностный принцип построения образовательного процесса в дошкольной организации на основе принятых норм этики и морали в современном обществе страны [14, 15]. Сохранение национальных языков является приоритетной задачей государственной национальной политики (Стратегии государственной национальной политики РФ на период до 2025 года), так как сохранение родных языков и культур выступает основным фактором сохранения самого государства в условиях глобализации.

Как известно, одной из целей воспитания детей является формирование национального самосознания, передача им духовной подлинности этноса, сохранение родного языка, обычаев, морально-этических норм, традиций, педагогического опыта, накопленного предшественниками [6]. В условиях международной глобализации, размытия государственных границ мы можем наблюдать и размытие традиций народов, разрыв этнокультурных корней. Осознавая всю значимость назревающей проблемы для существующих на сегодня этносов, прививание национального многовекового достояния народов необходимо начинать, по утверждению В.М. Яклечевой: «... уже с молоком матери в младенчестве и в дошкольном возрасте в то время, когда дети позитивно относятся к миру, окружающим их людям. Многочисленные исследования ученых показали, что именно в это время (сензитивный период) у ребенка формируется национальное самосознание, зарождается интерес к традиционной народной культуре и традициям. Дошкольный возраст в сохранении аутентичности культур и языка этноса, является определяющим, так как в данное время происходит формирование основ характера и выработка норм поведения, во многом

зависящих от социального окружения...» [14]. В раннем возрасте это происходит в кругу семьи, а с возрастом, ключевую роль начинают играть дошкольные образовательные учреждения (ДОУ), общеобразовательные школы (ООШ), особенно младшие классы.

Республика Татарстан географически расположена в окружении национальных республик Российской Федерации, таких как Удмуртская, Башкирская, Чувашская, Республика Мари-Эл и имеет соседство с Мордовской Республикой, что предопределило многонациональность народа, проживающего на ее территории. Более ста семидесяти национальностей комфортно проживают на территории Республики, 7 из которых (русские, татары, башкиры, чуваша, мордва, марийцы, удмурты) имеют обособленные муниципальные образования – территории массового проживания представителей одной нации, с национальными социальными институтами - детские сады, школы, дома культур, что обуславливает необходимость организации билингвального образовательного процесса детей как будущего этноса [16].

Действующее федеральное и региональное (Республики Татарстан) законодательство гарантирует социальную, экономическую и правовую защиту языков независимо от их статуса. Согласно закону «О государственных языках Республики Татарстан и других языках в Республике Татарстан» русский и татарский языки признаны государственными на территории Республики [6, 17].

В образовательной парадигме дошкольного образовательного процесса Республики применяются разработанные экспертной группой Министерства образования и науки Республики Татарстан четыре учебно-методических комплекса по обучению детей двум государственным языкам Республики Татарстан.

Первый комплекс «Изучаем русский язык» – разработанный экспертной группой под руководством Сабиллии Мулламуровны Гафаровой предназначен для обучения татарских детей русскому языку.

Второй комплекс учебно-методических разработок, созданный под руководством Зифы Мирхатовны Зариповой - «Татарча сөйләшәбез» - «Говорим по-татарски», для обучения русскоязычных детей татарскому языку.

Третий комплекс «Туган телдә сөйләшәбез» разработан экспертной группой под руководством Файрузы Вакилевны Хазратовой для обучения татарских детей родному языку.

Четвертый комплекс «Мәктәпкәчә яшьтәгеләр әлифбасы: авазларны уйнатып» (автор Резеда Камилевна Шаехова) для татароязычных детей подготовительной к школе группы детей [18].

В Муниципальном бюджетном дошкольном образовательном учреждении «Детский сад № 114» Советского района г. Казани применяется учебно-методический комплект по обучению русскоязычных детей татарскому языку, разработанный экспертной группой под

руководством кандидата педагогических наук, доцента Зариповой Зифы Мирхатовны. В учебно-методический комплект вошли сборники художественных произведений для воспитателей-педагогов и родителей, а также комплекты аудио- и видеоматериалов на татарском и русском языках [19].

Безусловно, разработанные экспертной группой Министерства образования и науки РТ учебно-методические комплексы по изучению родных языков, которые и используются сейчас в дошкольных образовательных учреждениях, доказали свою состоятельность и высокую эффективность, однако в образовательной парадигме, к сожалению, существуют пробелы в целостности и в преемственности программ обучения между дошкольными образовательными организациями и начальными классами общеобразовательных школ [20].

На наш взгляд, в вопросе преподавания родных языков педагоги дошкольных образовательных учреждений и начальных классов общеобразовательных школ должны работать сообща и координируя свои усилия, создавая многоступенчатые образовательные программы, характеризующиеся преемственностью, единством, взаимосвязью, взаимозависимостью, взаимообусловленностью и последовательностью целевых функций всех элементов, четко очерченной внутренней дифференцированностью и самостоятельностью всех компонентов целостной системы.

В вопросах изучения родных языков и привития любви к своей культуре, истории, традициям, этническому менталитету нельзя забывать о вопросах воспитания и уважительного, бережного отношения к языку, аутентичной культуре представителей других народов и национальностей [21, 22].

На наш взгляд, это нужно делать не только через воспитательный процесс, но и посредством проведения мероприятий, направленных на поддержку национальных культур и родных языков, с привлечением к этому национально-культурных автономий, строить воспитательно-педагогическую работу в детских дошкольных образовательных учреждениях и в младших классах общеобразовательных учреждений таким образом, чтобы этнокультурный компонент присутствовал во всем – от проведения языковых занятий до проведения этнопраздников и оформления интерьеров [23,24].

В этих целях в Муниципальном бюджетном дошкольном образовательном учреждении «Детский сад № 114 комбинированного вида» Советского района города Казани ежегодно проводятся мероприятия, призванные привить детям аутентичность культур народов Поволжья, такие как «Сила России – в единстве народов», «Международный день родного языка», «Масленица», «Навруз, карга боткасы», «Сабантуй», съемка телевизионной передачи «Нардуган», выставка кукол в национальных костюмах народов Поволжья, выставка

Национальных блюд народов Поволжья, книжная выставка, обзор литературы «Мой родной язык – народной мудрости родник» и многое другое [14, 16, 17].

В условиях перехода на новые стандарты образования необходимо помнить, что в соответствии с федеральным законодательством, а также с Федеральным государственным образовательным стандартом должны обеспечиваться национально – культурные права всех этнических групп регионов на изучение родных языков, используя все методы для сохранения, развития родного языка, культуры, обычаев и традиций нашего многонационального народа Российской Федерации.

Заключение. В вопросе сохранения родных языков народов России и аутентичности их этнокультур требуются комплексные и системные меры, направленные в первую очередь на подготовку воспитательно-педагогического состава, разработку инновационных скоординированных по целям и задачам эффективных основных образовательных программ ДООУ и ООШ, характеризующихся взаимосвязью, преемственностью, взаимозависимостью, взаимообусловленностью и последовательностью реализации целевых функций всех элементов, внутренней дифференцированностью и самостоятельностью компонентов целостной системы, а также повышению общей культуры речи и чтения в образовательном пространстве, материально-технического и учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

Педагогическая и воспитательная работа в дошкольных образовательных учреждениях и в младших классах общеобразовательных учреждений должна зародить у детей интерес к самобытной культуре российского многонационального государства, аутентичной культуре и образу жизни народов, её населяющих. На наш взгляд, тогда и только тогда, дети осознают собственную уникальность, значимость в единстве народов и национальностей, будут формировать новую историю страны – независимой и самодостаточной, гордой за свою историю и многонациональную, в том числе аутентичную культуру.

Развитие российского общества должно опираться на свои духовные ценности, на историческую традицию, на культуру нашего многонационального народа.

Литература

1. Путин В.В. Выступление на совместном заседании Совета по межнациональным отношениям и Совета по русскому языку 19.05.2015. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/councils/49491> (дата обращения 15.10.2021).

2. Шарыпова, Н. Х. Методические рекомендации по производственной профессионально-квалификационной практике по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по

отраслям): Направленность (профиль) подготовки «Педагог системы профессионального обучения в сфере АПК» / Н. Х. Шарыпова, Г. В. Пикмуллин, Ф. Т. Нежметдинова. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – 16 с. – EDN NYGGQY.

3. Абутдинова А.С. Родной язык в системе общеобразовательных учреждений города Ульяновска. / Сохраняя родной язык – сохраняем региональную идентичность: материалы межведомственного круглого стола (г.Ульяновск, 25 февраля 2016 г.): сборник выступлений // сост. О.Г.Юрлова; отв. За выпуск О.М. Слепова. – Ульяновск: МБУК ЦБС, 2016. – 30 с.

4. Бабушкин А.В. В России происходит вымирание и утрата национальных языков // «7x7 – Горизонтальная Россия» – интернет-журнал., / [Электронный ресурс]. – URL: <https://an-babushkin.livejournal.com> (дата обращения 05.10.2021).

5. Месяцева М. А. Сохранение родного языка как фактор защиты суверенитета личности и государства в условиях глобализации или зачем в России говорить на национальных языках? / Сохраняя родной язык – сохраняем региональную идентичность: материалы межведомственного круглого стола (г.Ульяновск, 25 февраля 2016 г.): сборник выступлений // сост. О.Г.Юрлова; отв. За выпуск О.М. Слепова. – Ульяновск: МБУК ЦБС, 2016. – 30 с.

6. Якличева В.М. Сохранение и укрепление национальных традиций кружковым объединением «Сеспель» / В.М. Якличева // Современное образование: актуальные вопросы и инновации. – 2019. – №2. – С. 107-111.

7. Закон Республики Татарстан «О государственных языках Республики Татарстан и других языках в республике Татарстан» от 08 июля 1992 года N 1560-XII. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/424031955> (дата обращения 05.10.2021).

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

9. Основы государственной культурной политики (утв. Указом Президента РФ от 24 декабря 2014 г. N 808) [Электронный ресурс]. – URL: https://base.garant.ru/70828330/#block_1000 (дата обращения 01.10.2021).

10. Распоряжение Минпросвещения России от 16.05.2019 N P-60 «Об утверждении ведомственной целевой программы «Научно-методическое, методическое и кадровое обеспечение обучения русскому языку и языкам народов Российской Федерации» (вместе с «Паспортом ведомственной целевой программы «Научно-методическое, методическое и кадровое обеспечение обучения русскому языку и языкам народов Российской Федерации»)) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/document/> (дата обращения 01.10.2021).

11. Стратегия государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года (утв. Указом Президента РФ от 19 декабря 2012 г. № 1666) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70184810/> (дата обращения 01.10.2021).

12. Федеральный Государственный образовательный стандарт дошкольного образования (утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 17 октября 2013 г. N 1155, с изменениями и дополнениями от 21 января 2019 г.) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/70512244/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения 01.10.2021).

13. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения 01.10.2021).

14. Хисматуллина, Э. А. Дошкольные образовательные организации: колыбель сохранения аутентичности культур, родных языков народов России / Э. А. Хисматуллина // Инновационная научная современная академическая исследовательская траектория (ИНСАЙТ). – 2021. – № 1(4). – С. 85-91.

15. Габитова, Л.А. К вопросу сохранения родных языков и аутентичности культур народов России / Л. А. Габитова, Э. А. Хисматуллина, // Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств. – 2021. – № 4. – С. 166-172.

16. Закирова Г.Ф. Билингвальное образование в дошкольных образовательных учреждениях – инструмент сохранения родных языков народов России / Р. М. Авхадиева, Г. Ф. Закирова и др. // Евразийское пространство: экономика, право, общество. – 2021. – № 1. – С. 37-42.

17. Сыраева, А. Б. Роль семьи в сохранении родного языка и культуры / Сохраняя родной язык – сохраняем региональную идентичность: материалы межведомственного круглого стола (г.Ульяновск, 25 февраля 2016 г.): сборник выступлений // сост. О.Г. Юрлова; отв. За выпуск О.М. Слепова. – Ульяновск: МБУК ЦБС, 2016. – 30с.

18. Закирова Г. Ф. Место дошкольных образовательных учреждений в сохранения аутентичности культур и родных языков народов России / Г.Ф. Закирова, Р.М. Авхадиева, // Евразийское пространство: экономика, право, общество. – 2021. – № 2. – С. 74-78.

19. Сабирзянова, М. М. Билингвальное образование в деятельности дошкольных образовательных учреждений / Э. А. Хисматуллина, М. М. Сабирзянова // Инновационная научная современная академическая исследовательская траектория (ИНСАЙТ). – 2021. – № 3(6). – С. 43-52.

20. Хисматуллина, Э. А. Организация билингвального образования в дошкольных образовательных учреждениях / Э. А. Хисматуллина, М. М. Хисматуллин, Р. М. Авхадиева // 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. – С. 234-241.

21. Авхадиева, Р. М. Сензитивный период в изучении родных языков и восприятии аутентичности этнической культуры / Э. А. Хисматуллина, Р. М. Авхадиева и др. // 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. – С. 241-247.

22. Хисматуллина, Э. А. Роль дошкольных образовательных учреждений в сохранении родных языков, аутентичности культур народов Поволжья / Э. А. Хисматуллина // Всероссийский педагогический форум: сборник статей III Всероссийской научно-методической конференции, Петрозаводск, 11 февраля 2021 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2021. – С. 82-88.

23. Значение изучения родных языков в сохранении этноса и аутентичности культур / Э. А. Хисматуллина, М. М. Хисматуллин, Л. А. Габитова [и др.] // Евразийское пространство: экономика, право, общество. – 2022. – № 2. – С. 98-103. – EDN UZJSRE.

24. Формирование коммуникативной культуры студентов аграрного вуза на занятиях русского языка и культуры речи / И. М. Габдулхакова, Р. Барсукова, Ф. Т. Нежметдинова, Н. Х. Шарыпова // 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. 721-727. – EDN CGEXVP.

УДК 621.432

Шаймухаметова Лия Ансаровна*аспирант**Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск***Гриценко Александр Владимирович***Доктор технических наук, профессор**Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск***Гималтдинов Ильдус Хафизович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань
tskazgau@mail.ru*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОТКЛЮЧЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ С ЦЕЛЬЮ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА В ПРОЦЕССЕ ДВИЖЕНИЯ

Аннотация. В статье приведены и раскрыты способы отключения цилиндров двигателей внутреннего сгорания с целью экономии топлива. Произведена сравнительная характеристика способов, применяемых в настоящее время, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: двигатель, экономичность, поцикловое отключение цилиндров, топливоподача, способ, контроль.

ANALYSIS OF METHODS FOR DISCONNECTING THE CYLINDERS OF THE ENGINE OF THE ENGINE OF THE CAR WITH THE PURPOSE OF FUEL SAVING IN THE PROCESS OF MOVEMENT

Liya A. Shaimukhametova*graduate student**South Ural State Agrarian University,**Chelyabinsk**llyyaaa@bk.r***Alexander V. Gritsenko***Doctor of Technical Sciences, Professor**South Ural State University, Russia**alexgrits13@mail.ru***Ildus Kh. Gimaltdinov***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**tskazgau@mail.ru*

Abstract. The article presents and discloses ways to turn off the cylinders of internal combustion engines in order to save fuel. A comparative description of the methods currently used, their advantages and disadvantages is made.

Keywords: engine, efficiency, cycle-by-cycle shutdown of cylinders, fuel supply, method, control.

Экономия топлива по праву считается важнейшей характеристикой абсолютно любого транспортного средства [1, 2, 3]. На сегодняшний день известны различные варианты повышения экономичности топлива, начиная от своевременного технического обслуживания, заканчивая установкой дорогостоящего оборудования [4, 5, 6]. Одним из признанных способов повышения топливной экономичности повсеместно во всем мире является способ отключения цилиндров [7, 8, 9]. Вышеназванный способ как метод увеличения экономичности двигателя внутреннего сгорания известен с начала 20 века и по настоящее время [10, 11, 12]. В нашей стране данный способ изучался в работах: Е. А. Чудакова, Н. С. Ждановского, Н. Н. Патрахальцева, И. Ю. Олесова, В. И. Суркина, Р. М. Баширова, Р. Р. Галиуллина, И. И. Инсафутдинова, М. Гайсина, Г. Д. Драгунова, А. Н. Медведева и других [13, 14, 15]. В наши дни в данном направлении эффективно проводят исследования в Российском университете дружбы народов (РУДН) под руководством авторитетного ученого Н. Н. Патрахальцева, а также в Башкирском государственном аграрном университете (БГАУ) под руководством российского ученого Р. М. Баширова [16, 17, 18].

Разработки данного характера проводятся уже более 50-ти лет [19, 20]. Впервые о концепции управления мощностью двигателя внутреннего сгорания посредством отключения части цилиндров в СССР услышали от академика и талантливого советского ученого Е. А. Чудакова. Данный способ оказывал влияние на повышение технологических качеств двигателя. В теории такой способ позволяет снизить расход топлива бензиновым поршневым ДВС примерно до 25%, двухсекционным роторнопоршневым – примерно до 20%, а дизельный двигатель показал наименьшую экономию топлива – в среднем до 15%. Запас мощности двигателей V6, V8 или V12 такой, что при движении со стабильной скоростью усредненно они работают лишь на 25% своей мощности. При этом проявляются слабые места двигателей с большим количеством цилиндров: не полная загрузка цилиндров свежим зарядом, невысокое давление в цилиндрах, механический коэффициент полезного действия также несущественный – все это не приводит к нужному нам результату, а именно — экономии топлива, напротив идет явный его перерасход. Также существуют исследования, доказывающие, что при количестве цилиндров менее 6 при отключении одного или нескольких из работающих цилиндров, не может быть достигнута равномерность работы двигателя.

В Соединенных Штатах, насколько известно, также применялся и применяется данный способ экономии топлива и увеличения мощности двигателя. Еще в 20 веке, а именно в 1980-х годах, отключение 2-х или 4-х цилиндров двигателя практиковал на своих 6,0-литровых «восьмерках» производитель автомобилей Cadillac, однако применить использование таких двигателей повсеместно не удалось. Буквально совсем недавно, на рубеже веков, крупная корпорация General Motors спроектировала современные моторы с восемью цилиндрами, имеющими в своем устройстве систему отключения цилиндров двигателя, названную Displacement-on-Demand (дословно в переводе «рабочий объем по требованию»). Для работы данной системы применяют специальные толкатели. В толкатели под давлением подается масло, вытесняя блокирующий штифт, это происходит в определённый заданный момент. Электромагнитные клапаны (соленоиды) обеспечивают управление подачей масла. Powertrain Control Module (PCM) — высокотехнологичный модуль контроля трансмиссии помогает определить в какой момент, к примеру, двигатель будет работать как восьмицилиндровый, а когда как четырехцилиндровый. Такая функция возможна только на автомобилях с автоматической коробкой передач, поскольку модуль встроен и может применяться исключительно с АКПП. При таком режиме работы, когда задействованы все восемь цилиндров, или по-другому – номинальном режиме, электромагнитный клапан находится в «открытом» состоянии. При таком открытом расположении клапана, форсунки способны впрыскивать топливо во все цилиндры ДВС. При ситуации, когда отсутствует сигнал с модуля управления трансмиссией, силовой агрегат переходит в режим V-4, система отключения части цилиндров (MDS) переводится в «закрытое» состояние, клапаны не используемых цилиндров блокируются, только в часть цилиндров подается топливо. Работа двигателя в таком состоянии будет происходить до того момента, пока модуль не подаст сигнал на «разблокировку», при этом условии весь цикл начнется снова. При запуске двигателя всегда задействованы все цилиндры. В момент, когда двигатель полностью прогреется, электронная система как бы «взвешивает» необходимость работы всех цилиндров, установленных в двигателе данного транспортного средства. Система электроники перестает подавать топливо в четыре цилиндра из восьми, то есть в половину. Так происходит, когда двигатель не сильно нагружен (к примеру, транспортное средство движется с постоянной скоростью по шоссе). Вначале отключаются два «передних» цилиндра на одном блоке и два «задних» на другом блоке, отключение происходит по диагонали. Согласно исследованиям, пикап Chevrolet Silverado с двигателем Vortec V8 и системой отключения цилиндров способен сэкономить около 8% топлива.

Одними из первых в европейской части мира систему отключения цилиндров запустил на поток Mercedes-Benz, вначале система была

введена на 6,0-литровом моторе V12 (W140), а после и V8 рабочим объемом 5,0 л (W220). В восьмицилиндровом двигателе на не полных нагрузках происходит отключение четырех цилиндров, если же возникает необходимость повышения мощности они могут подключиться вновь. Отключение цилиндров происходит следующим образом: 2-й и 3-й цилиндр из правого ряда и 5-й и 8-й цилиндры из левого, такой процесс происходит под руководством электронной системы. После отключения соответствующих впускных и выпускных клапанов и прекращения подачи топлива к цилиндрам, начинается процесс отключения, также двигатель переходит на режим не полной нагрузки. Если считать усредненно, то расход топлива снизился примерно на 7 %. Кроме того, согласно исследованиям, при определенных условиях эксплуатации, можно достичь даже большей экономии.

Касаемо немецкого рынка транспортных средств, Volkswagen – концерн, применивший принцип отключения цилиндров в серийном производстве в четырехцилиндровом моторе TSI. Преимущество и главная цель применения такого двигателя заключается в немалом уменьшении потребления топлива посредством отключения двух из четырех цилиндров на время при низких и средних нагрузках. Фактически сокращается расход топлива агрегата 1,4 TSI на 0,4 литра на каждые 100 км в новом европейском цикле движения (NEDC). Экономия топлива может достигать около 0,6 литров на 100 км в связке с системой «старт-стоп», которая останавливает двигатель при остановке транспортного средства. В случае, когда автомобиль движется с постоянной скоростью, экономия достигнет максимума. Благодаря новой системе топливной экономичности двигатель TSI уже сегодня соответствует будущему европейскому экологическому стандарту Евро-6. Высокая экономичность не исключает комфортное вождение: даже на двух цилиндрах 1,4 TSI отличается превосходной сбалансированностью, тишиной работы и низкой вибрацией.

Анализ данных таблицы 1 показывает на наличие значительного числа способов отключения цилиндров. Однако при реализации этих способов возникают сложности с их реализацией. Способ, выдвигаемый нами (полное и частичное выключение топливоподачи), исключает недостатки, перечисленные в других способах. Однако требует согласования режимов, т.к. отключение циклов приводит к смещению баланса индикаторной мощности и мощности механических потерь. Дальнейшая научная работа будет направлена на согласование режимов работы ДВС при отключении циклов топливоподачи.

Таблица 1 - Преимущества и недостатки известных способов отключения цилиндров

Способ отключения	Преимущества способа	Недостатки способа
Выключение подачи топлива (с перепуском отработавших газов)	Отключаемые цилиндры сохраняют свой тепловой режим	Максимальные затраты, необходимые для реконструкции двигателя
Без перепуска отработавших газов	Более простая реализации метода	Отключаемые цилиндры не сохраняют свой тепловой режим
Отключение привода механизма ГРМ	Потери на газообмен отсутствуют	1) Тепловой режим отключенных цилиндров нарушается
- Клапана находятся в закрытом положении	Отсутствие потерь энергии на газообмен	2) Происходит неравномерный износ отключенных цилиндров
- Клапана находятся в открытом положении (величина открытия ограничивается ходом клапана при положении поршня в ВМТ)	Отсутствие потерь энергии на привод клапанов	3) Токсичность отработанных газов при повторном включении увеличивается
- Перепуск отработавших газов из рабочих цилиндров через выключенные	Простота метода при возможности дросселирования потока	4) В отключенных цилиндрах происходит накопление смазочного масла
- Циркуляция газов в отключенных цилиндрах из выпуска на впуск	Возможность повторного сгорания топливной смеси до полного дожигания	5) Усложнение конструкции
Остановка поршней	1) Исключены механические потери	1) Увеличение вибрации и шума
- Разрыв жесткой связи между коленчатым валом и поршнем (ломающийся шатун)	2) Не требуется сложных конструктивных изменений	2) Трудность обслуживания и ремонта
- Отключение рабочих цилиндров происходит группами	3) Может быть любое количество отключаемых цилиндров	3) Согласование режимов

Выводы. Для возможности экономии топлива и снижения токсичности отработавших газов следует использовать дополнительные методы дозагрузки ДВС за счет отключения части цилиндров и отдельных циклов. Критерием эффективности реализации данных мероприятий может выступать полнота загрузки ДВС, удельная эффективная мощность, цикловой расход топлива и др. В дальнейшей работе предполагается исследование взаимосвязи данных показателей с вариантами дозагрузки ДВС.

Литература

1. Суркин, В. И. Снижение дымности отработавших газов дизеля отключением части цилиндров. / В. И. Суркин, А. А. Петелин, С. Ю.

Федосеев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – Вып. 20. Серия Машиностроение. – С. 69 – 74.

2. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималтдинов [и др.] // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.

3. Gritsenko A, Kukov S and Glemba K 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering-ICIE (Proc. Engin. vol 150) (Chelyabinsk) ed AA Radionov (Russian Federation/Elsevier Ltd) 1182-87.

4. Plaksin A, Gritsenko A and Glemba K 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering-ICIE (Proc. Engin. Vol 150) (Chelyabinsk) ed AA Radionov (Russian Federation/Elsevier Ltd) 1188-91.

5. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И. Х. Гималтдинов, Б. Г. Зиганшин, И. Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-71-76.

6. Y. Liu, M. Qiao and S. Jia, "Anomaly detection for health assessment and pre-diction of diesel generator set", Proc. 4th International Conference on Communication and Information Processing (ICCIP), pp. 212-216, Nov. 2018.

7. Startcev A., Romanov S., Vagina O. (2019) Increasing Engine Power by Applying Water Injection. In: Radionov A., Kravchenko O., Guzeev V., Rozhdestvenskiy Y. (eds) Proceedings of the 4th International Conference on Industrial Engineering. ICIE 2018. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.

8. Startcev A., Romanov S., Romanova G. (2019) Influence of Water Injection on Performance of Diesel Engine. In: Radionov A., Kravchenko O., Guzeev V., Rozh-destvenskiy Y. (eds) Proceedings of the 4th International Conference on Industrial Engi-neering. ICIE 2018. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.

9. Startcev A., Romanov S., Vagina O. (2020) Interaction of Elastic Wheel with Bumps of Rectangular Shape. In: Radionov A., Kravchenko O., Guzeev V., Rozhdestvenskiy Y. (eds) Proceedings of the 5th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019). ICIE 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.

10. Aulin, V., Hrinkiv, A., Dykha, A., Chernovol, M., Lyashuk, O., Lysenko, S. (2018). Substantiation of diagnostic parameters for determining the technical condition of transmission assemblies in trucks. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (1 (92)), 4–13. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.125349>.

11. Aulin, V., Hryniv, A., Lysenko, S., Rohovskii, I., Chernovol, M., Lyashuk, O., Zamota, T. (2019). Studying truck transmission oils using the method of thermal-oxidative stability during vehicle operation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (6 (97)), 6–12. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.156150>.

12. Ageev, E.V., Kudryavtsev, A.L., Sevastiyanov, A.L. The algorithm for diagnosing a cylinder-piston group using the technical endoscope (2012) *World of Transport and Technological Machinery*, 1, pp. 116-122.

13. Ageev, E.V., Altukhov, A.Y., Scherbakov, A.V., Novikov, A.N. Informative-ness increasing of internal combustion engines diagnosis due to technical endoscope (2017) *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12 (4), pp. 1028-1030. doi: 10.3923/jeasci.2017.1028.1030.

14. Суркин В.И., Федосеев С.Ю., Петелин А.А. Регулирование работы двигателя тракторно-транспортного агрегата отключением части его цилиндров / *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2012. Выпуск №3. С. 41–45.

15. Forecasting the Passage Time of the Queue of Highly Automated Vehicles Based on Neural Networks in the Services of Cooperative Intelligent Transport Systems / V. Shepelev, S. Zhankaziev, S. Aliukov [et al.] // *Mathematics*. – 2022. – Vol. 10. – No 2. – P. 282. – DOI 10.3390/math10020282.

16. Gritsenko, A. V. Diagnostics of the fuel supply system of auto ICEs by the test method / A. V. Gritsenko, V. D. Shepelev, I. V. Makarova // *Journal of King Saud University. Engineering Sciences*. – 2021. – DOI 10.1016/j.jksues.2021.03.008.

17. Gritsenko, A. V. A study of the environmental qualities of diesel engines and their efficiency when a portion of their cylinders are deactivated in small-load modes / A. V. Gritsenko, K. V. Glemba, A. A. Petelin // *Journal of King Saud University. Engineering Sciences*. – 2021. – Vol. 33. – No 1. – P. 70-79. – DOI 10.1016/j.jksues.2019.12.001.

18. Гриценко А. В., Цыганов К. А. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. - 2013. - № 4. - С. 22–23.

19. Новый метод, средство и программная среда для тестирования ЭМФ автомобиля / А. В. Гриценко [и др.] // *Известия Волгоградского государственного технического университета*. - 2014. - № 18 (145). - С. 53–56.

20. Гриценко А. В., Куков С. С., Глемба К. В. Теоретическое обоснование диагностирования цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // *Пром-Инжиниринг: тр. II Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»*, - 2016. - С. 114–117.

© Шаймухаметова Л.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х.

УДК 621.432

Шаймухаметова Лия Ансаровна*Аспирант***Гриценко Александр Владимирович***Доктор технических наук, профессор**Южно-Уральский государственный аграрный университет,**г. Челябинск***Гималтдинов Ильдус Хафизович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**tskazgau@mail.ru*

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ДВС, ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Аннотация. В статье приведены и раскрыты некоторые средства и методы диагностирования параметров работы дизельного двигателя. Особое внимание уделено неисправностям топливной аппаратуры дизельного двигателя, ее диагностированию. Перечислены некоторые особенности, которые необходимо учитывать при проектировании средств технической диагностики.

Ключевые слова: двигатель, диагностирование, параметры, средства, метод.

ENGINE CONTROL METHODS, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Liya A. Shaimukhametova*Graduate student***Alexander V. Gritsenko***Doctor of Technical Sciences, Professor**South Ural State Agrarian University,**Chelyabinsk***Ildus Kh. Gimaltdinov***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor**Kazan State Agrarian University, Kazan**tskazgau@mail.ru*

Abstract. The article presents and discloses some means and methods for diagnosing the parameters of a diesel engine. Particular attention is paid to malfunctions of the diesel engine fuel equipment and its diagnosis. Some features that must be taken into account when designing technical diagnostic tools are listed.

Keywords: engine, diagnostics, parameters, means, method.

При производстве продукции сельскохозяйственного назначения применяют современные машинные технологии [1,2]. Во все времена необходимость поддержания машин и агрегатов в рабочем состоянии являлась крайне важной [3,4]. Таким образом, можно следить за техническим состоянием транспортного средства [5 6]. И, следовательно, своевременно производить плановые технические обслуживания и ремонты при наилучшем расходовании трудовых и материальных ресурсов [7,8].

Не последнюю роль на повышение эффективности применяемой техники оказывают выбранные методы и средства технического диагностирования [9,10]. Контроль технического состояния приводит к увеличению межремонтного ресурса агрегатов и узлов [11,12]. По возможности исключает неоправданный разбор механизмов, позволяет сократить к минимуму простои по техническим причинам, и как следствие, значительно повышается эффективность применения машин [13]. Исходя из общих рекомендаций, техническое диагностирование автотракторной техники занимает особое место и может влиять на его дальнейшую эксплуатацию [14,15]. Диагностику необходимо проводить в период периодического технического обслуживания, окончании межремонтных сроков, а также по необходимости [16].

В большинстве случаев, достижение высокой продуктивности работы машинно-тракторного парка является результатом общего технического состояния двигателей внутреннего сгорания [17].

Неисправность топливной аппаратуры (ТА) – это основная причина изменения параметров дизеля [18]. Именно по этой причине, происходят около 45–60 % всех отказов, из всех возникающих в дизельном двигателе [19,20]. Потенциальных причин появления неисправностей в дизельных двигателях достаточно много. В большинстве случаев, выделяют износ, как основную.



Рисунок 1 – Методы технического диагностирования ТА

Для оценки показателей параметров технического состояния двигателей внутреннего сгорания используют различные средства диагностирования, в том числе специальное оборудование. Существуют и продолжают разрабатываться всевозможные стенды, методы, приборы.

Все диагностические методы диагностики ТА можно разделить на три основные группы.

Такие группы полностью раскрыты на рисунке 1.

Методы технического диагностирования, которые обходятся без разборки топливной аппаратуры, подходят для разных элементов и отличаются быстротой диагностики. Именно благодаря таким характеристикам может быть проведена всесторонняя оценка состояния объекта. Только высококвалифицированный диагност способен произвести диагностику такими методами, поскольку применяется сложное электронное оборудование. Виброакустический метод, методы диагностики, в основу которых положен анализ сложных параметров, и метод диагностики, основанный на параметрах рабочего процесса являются наиболее перспективными. Метод может быть использован для определения технического состояния таких составляющих ТА, как топливный насос высокого давления (ТНВД), форсунки и топливный насос. Вибродиагностика базируется на периодических ударных импульсах форсунки, которые могут быть зафиксированы виброизмерительной аппаратурой. Далее проводится анализ, и выявляется неисправный элемент системы.

Отсутствие разборки и сборки агрегата, несложный порядок крепления датчиков к объекту диагностики можно отнести к достоинствам метода. К недостатку относят трудоемкий процесс толкования полученной информации, ее обработку, выявление неисправностей.

Использование параметров рабочего процесса – наиболее совершенный способ оценки полного состояния ТА. Предназначен для измерения параметров частотно-временной группы. Насколько известно, именно в такой группе протекает большинство процессов дизеля. Наряду с методами, не требующими разборки, методы диагностики ТА по параметрам отработавших газов относят к наиболее универсальным методам, они с высокой точностью позволяют фиксировать неисправную работу системы.

Поскольку методы диагностирования, сопряженные с разборкой элемента системы просты: достаточно лишь знаний мастера в области конструктивных особенностей агрегата или узла, а вся нужная информация описана в литературе и пособиях, то такие методы технического диагностирования топливной аппаратуры достаточно популярны и широко распространены. Конечно существуют определенные слабые стороны. Это и увеличение продолжительности диагностирования, и загрязнение элементов в процессе сборки и разборки, что может привести к ненадежности работы ТА.

В случае, когда способ не предполагает разборку элемента ТА – он является более действенным. В то же время использование метода диагностирования по параметрам рабочих процессов дает более точную оценку состояния. Следственно, среди задач по созданию технических средств, методов диагностики, можно выделить следующее направление: формирование методов, предоставляющих неискаженную информацию о действительном техническом состоянии объекта без необходимости разбора конструкции элемента.

Литература

1. Суркин, В. И. Снижение дымности отработавших газов дизеля отключением части цилиндров. / В. И. Суркин, А. А. Петелин, С. Ю. Федосеев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. – Вып. 20. Серия Машиностроение. – С. 69 – 74.
2. Diesel engine diagnostic training program. Alexander Ivanov, Vladimir Konovalov, Vladimir Lyandenbursky, Yuri Rodionov and Yuri Zakharov. E3S Web Conf., 164 (2020) 12009. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016412009>.
3. Gritsenko A, Glemba K and Vozmilov A 2018 13th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities – SPbOTSIC ed S Zhankaziev (Saint Petersburg: Russian Federation/Elsevier BV) 36 237-244.
4. Превентивная стратегия технического обслуживания дробильного оборудования / И.Х. Гималтдинов, Б.Г. Зиганшин, И.Г. Галиев [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – Т. 15. – № 3(59). – С. 71-76.
5. Plaksin A, Gritsenko A and Glemba K 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering-ICIE (Proc. Engin. Vol 150) (Chelyabinsk) ed AA Radionov (Russian Federation/Elsevier Ltd) 1188-91.
6. Automation of diesel fuel consumption accounting on a special self-propelled rolling stock of Russian Railways. Alexander Mitrofanov, Vitaly Asabin and Andrey Peshkov. E3S Web Conf., 157 (2020) 01002. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015701002>.
7. Mitrofanov, A.N., Tret'yakov, G.M. & Kopeikin, S.V. Predicting the energy-sup-ply parameters for a transportation process based on multifactor models. Russ. Electr. Engin. 88, 109–114 (2017). <https://doi.org/10.3103/S1068371217030130>.
8. Mitrofanov, A.N., Tarasov, E.M., and Mitrofanova, N.V., Business-processes control in Russian railways business units by considering priority business indexes, Vestn. Samarsk. Munitsipal'n. Inst. Upr., 2014, no. 1.
9. F. Xu, S. Jia, X. Han and Y. Yu, "Long Short Term Memory Based Status Pre-diction for Diesel Generator Set," 2019 IEEE 2nd International Conference on Information Communication and Signal Processing (ICICSP), Weihai, China, 2019, pp. 425-429, doi: 10.1109/ICICSP48821.2019.8958504.

10. Y. Liu, M. Qiao and S. Jia, "Anomaly detection for health assessment and pre-diction of diesel generator set", Proc. 4th International Conference on Communication and Information Processing (ICCIP), pp. 212-216, Nov. 2018.

11. S. Zhong, Z. Li, L. Lin and Y. Zhang, "Aero-Engine exhaust gas temperature prognostic model based on gated recurrent unit network", Proc. IEEE International Conference on Prognostics and Health Management, August 2018.

12. Startcev A., Romanov S., Vagina O. (2019) Increasing Engine Power by Applying Water Injection. In: Radionov A., Kravchenko O., Guzeev V., Rozhdestvenskiy Y. (eds) Proceedings of the 4th International Conference on Industrial Engineering. ICIE 2018. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.

13. Startcev A., Romanov S., Romanova G. (2019) Influence of Water Injection on Performance of Diesel Engine. In: Radionov A., Kravchenko O., Guzeev V., Rozh-destvenskiy Y. (eds) Proceedings of the 4th International Conference on Industrial Engi-neering. ICIE 2018. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.

14. Gritsenko, A. V. Diagnostics of the fuel supply system of auto ICEs by the test method / A. V. Gritsenko, V. D. Shepelev, I. V. Makarova // Journal of King Saud University. Engineering Sciences. – 2021. – DOI 10.1016/j.jksues.2021.03.008.

15. Гриценко А. В., Цыганов К. А. Диагностирование электрических бензонасосов автомобилей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. - № 4. – С. 22–23.

16. Гриценко А. В., Куков С. С., Глемба К. В. Теоретическое обоснование диагностирования цилиндропоршневой группы в режиме прокрутки двигателя стартером // Пром-Инжиниринг: тр. II Междунар. Науч.-техн. Конф. Челябинск: ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», - 2016. – С. 114–117.

17. 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. – DOI 10.12737/article_5bcf57af5d83b6.20549781.

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

19. Галиев, И. Г. Определение перечня факторов, характеризующих условия эксплуатации тракторов / И. Г. Галиев, Р. К. Хусаинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10. – № 3(37). – С. 77-80. – DOI 10.12737/14761.

20. Шамсутдинов, А.А. Анализ влияния хранения, заправки и качества ТМ 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.

© Шаймухаметова Л.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х.

УДК 331.45

Шакиров Ильнар Ильшатович*Студент***Макаров Давид Моррисович***Студент***Яруллин Фанис Фаридович***Кандидат технических наук, доцент**Казанский государственный аграрный университет, Казань**fanis4444@mail.ru*

УЛУЧШЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГАЗА

Аннотация. Статья состоит из введения, основной части, заключения и списка используемой литературы. В данной статье изложены проблемы безопасной транспортировки газа. Приведены источники потенциальных опасностей. Проведены анализы проводимых мероприятий по улучшению системы пожарной безопасности. Также предложены способы повышения уровня безопасности при транспортировке газа.

Ключевые слова: система пожарной безопасности, транспортировка газ, потенциальные опасности, источники воспламенения.

Ilnar I. Shakirov*Student****David M. Makarov****Student****Fanis F. Yarullin****Candidate of Technic sciences, Associate professor**Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia**fanis4444@mail.ru*

IMPROVEMENT OF THE FIRE SAFETY SYSTEM IN THE TRANSPORTATION OF GAS

Abstract. The article consists of an introduction, main part, conclusion and a list of references. This article outlines the problems of safe gas transportation. Sources of potential hazards are given. Analyzes of the measures taken to improve the fire safety system were carried out. Methods for increasing the level of safety during gas transportation are also proposed.

Keywords: fire safety system, gas transportation, potential hazards, sources of ignition.

Современная промышленность не может обойтись без потребления газа. Основными потребителями газа в современном обществе являются

перерабатывающие предприятия, котельные и газовые сети. Газ взрывоопасное вещество, поэтому при его транспортировке системы безопасности и алгоритмы действий должны усиливать в несколько раз.

Транспортировка газов происходит несколькими способами. Основным способом является перевозка в герметичных трубопроводах. При транспортировке используется метод сжатия газов до высоких давлений, при этом газ преодолевает силы трения и значительно теряет энергию. Этот метод является наиболее дешевым и выгодным.

Еще одним способом является перевозка на специальных танкерах. Их называют газовозами. Для этого способа необходимо возводить специальные заводы, в которых перевозимый газ будет сжижаться, протягивать дополнительные трубопроводы, строить дополнительные порты для этих танкеров. Такая транспортировка наиболее выгодна для отдаленных местностей от места добычи. Но при этом, данный метод очень затратный.

Безопасная транспортировка газов по трубопроводам должна осуществляться специальными органами. Все работники, связанные с этой отраслью обязаны иметь практические и теоретические навыки и знания. Проверку соответствия персонала определенным требованиям необходимо проверять не реже одного раза в год [1,2].

Основными факторами пожарной опасности являются свойства газов, также природные возможности реагирования с окружающей природой и соприкасающимися поверхностями [3,4,5].

Существует ряд некоторых возможных источников воспламенения:

- открытое пламя;
- грозовые разряды;
- функционирующие двигатели внутреннего сгорания;
- самопроизвольные воспламенения отложений;
- механические и электрические искры;
- разряды статического электричества.

Также присутствуют определенные риски:

- разрушения трубопроводов из-за коррозии;
- разрывы или прорывы магистралей, вследствие изменения земной поверхности;
- повреждения газопроводов под землей.

Сложность аварии и катастроф определяется причиненным ущербом и временем, необходимым для восстановления нормальной бесперебойной подачи газа (от нескольких часов до нескольких суток).

Причиной аварий могут быть стихийные природные явления: землетрясения, лавины, наводнения, а также не соответствующее требованиям, или не вовремя проведенное техническое обслуживание. При устранении последствий аварий необходимо обеспечить рабочих средствами индивидуальной защиты, провести обучение по охране труда и внеплановый инструктаж [6,7,8].

Одной из основных причин возникновения пожаров является возгорание пролитого масла. Оно соприкасается с нагретыми поверхностями трубопроводов, температура резко увеличивается и образовывается практически неконтролируемый пожар [9,10,11].

Вдоль трассы газопровода, в соответствии с требованиями «Правил охраны магистральных газопроводов». Следует оборудовать охранные зоны.

В охранной зоне запрещается:

- возводить постройки и сооружения;
- выполнять горные, буровзрывные, строительные и монтажные работы постоянного и временного характера;
- сооружать линии связи других министерств и ведомств;
- располагать загоны скота, коновязи, устраивать стрельбища;
- устраивать свалки, складировать грубые корма, выжигать траву и разжигать костры;
- на переходах через естественные и искусственные водные преграды бросать якоря, устраивать причалы, выделять рыболовные угодья и проводить глубинные работы [12].

При непредвиденных авариях или разрывах трубопроводов вблизи населенных пунктов, необходимо незамедлительно сообщать во все аварийные службы, а во время их ожидания обязательно нужно выставить предупредительные знаки, а в ночное время желательно освещать световыми сигналами [13].

Также следует принять меры первой необходимости:

- незамедлительно эвакуировать людей всеми возможными силами и средствами;
- определить объем и свойства пролитого продукта;
- оказать первую помощь всем пострадавшим вблизи пожара;
- выяснить место ближайшего колодца или резервуара, для последующей откачки продукта;
- при необходимости обеспечить средствами индивидуальной защиты и провести инструктаж [14,15,16].

В современной промышленности существует определенный алгоритм решений, возникающих проблем при транспортировке газа:

- перевод в автоматический режим управления объектами;
- улучшение взаимодействия диспетчерских и аварийных служб;
- прогнозирование внештатных ситуаций, и попытка подготовки к ним.

В промышленности транспортировка газа является важным алгоритмом. Поэтому необходимо тщательно следить за качеством всех ступеней транспортировки. Все шаги, действия, должны соответствовать нормативным документам и инструкциям предприятия с соблюдением правил охраны труда [17,18,19].

Установлено, что существенное воздействие на интенсивность загрязнения окружающей среды с автомобильного транспорта проявляет

плохое состояние технического обслуживания машин, низкое свойство горючего, незначительное формирование системы управления автотранспортными потоками. Также установлено, что засорение окружающей среды авто выбросами совершается не только лишь с выхлопных газов, а также с улетучивания горючего из топливной системы машины, утечки горючего и при транспортировке газа.

На самом деле, транспорт выделяет более половины оксидов азота в нашем воздухе, и является основным источником выбросов. Исследования связывают загрязнения из выхлопных газов транспортных средств с неблагоприятным воздействием на каждый орган системы в организме.

В то время как это загрязнение воздуха несет значительные риски для здоровья человека и окружающей среды, благодаря чистым транспортным и топливным технологиям, мы можем значительно сократить выбросы от наших легковых и грузовых автомобилей и помочь преобразовать транспорт.

Загрязнение от утечки газов при транспортировке, а также выхлопов транспортных средств могут нести более серьезную опасность, помимо вреда для легких человека. Действительно, загрязнители выхлопных труб представляют опасность для здоровья на каждом этапе жизни и даже могут привести к преждевременной смерти. Последствия изменения климата, влияют на здоровье людей и благосостояние целых общин. Глобальное потепление приводит к более частым и интенсивным волнам жары – особенно в зоне риска находятся дети и пожилые люди, и к повышению уровня моря, наводнениям и засухе, которые могут разрушить местные общины.

Грузовики составляют лишь около 5% всех транспортных средств на дороге, однако они генерируют более 25% выбросов глобального потепления, которые происходят из транспортного сектора, и значительные объемы загрязнения воздуха. В связи с тем, что с каждым годом все больше и больше перевозят груз, проблема сокращения выбросов в этом секторе будет продолжать расти [20,21,22].

Борьба с загрязнением транспортных средств большой мощности имеет решающее значение для улучшения качества воздуха и сокращения выбросов глобального потепления в общинах по всей стране. Важным первым шагом является дальнейшее сокращение выбросов от грузовых автомобилей, работающих на ископаемом топливе.

Для более качественного осуществления охраны труда необходимо совершенствовать и вводить новые технологии транспортировки, защиты и обеспечения пожарной безопасности, а также необходимо регулярно проводить специальную оценку условий труда [23].

Литература

1. 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.

2. 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.

3. Кириллов, Е. В. Меры предотвращения аварийных ситуаций с участием сжиженного природного газа / Е. В. Кириллов, 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. 335-339.

4. 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.

5. Иванников, А. С. Система управления отходами / А. С. Иванников, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // 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. 327-331.

6. 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.

7. Гимаева, К. Р. Особенности проведения обучения и инструктажей по охране труда для разных категорий работников / К. Р. Гимаева, 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. 395-399.

8. 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.

9. Хайруллин, А. М. Разработка системы охранно-пожарной сигнализации в сварочном цеху / А. М. Хайруллин, О. И. Макарова, И. Н. Гаязиев [и др.] // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 402-405.

10. Киямова, Р. Р. Оценка пожарной опасности технологического процесса хранения нефти с учетом регламентированных параметров технологического процесса / Р. Р. Киямова, И. Н. Гаязиев, В. М. Медведев [и др.] // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 387-389.

11. Абдулхакова, Г. Г. Обеспечение пожарной безопасности на предприятиях автосервиса / Г. Г. Абдулхакова, Ф. Ф. Яруллин, И. Н. Гаязиев [и др.] // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 376-379.

12. Харисова, Р. Р. Обеззараживание и очистка сточных вод / Р. Р. Харисова, О. И. Макарова, Ф. Ф. Яруллин // 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. 376-379.

13. Мухаметзянова, З.Р. Обеспечение безопасности дорожного движения / З.Р. Мухаметзянова, О.И. Макарова // В сборнике: Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации. Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. 2020. С. 339-343.

14. Гараева, Г. А. Обеспеченность работников промышленных предприятий средствами индивидуальной защиты / Г. А. Гараева, И. Н. Гаязиев, В. М. Медведев [и др.] // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 379-383.

15. Макарова, О. И. Особенности охраны труда на производстве / О. И. Макарова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции, Казань, 07 декабря 2016 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 229-232.

16. Макарова, О. И. Специальная оценка условий труда / О. И. Макарова, И. А. Пашин // 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. 192-196.

17. Сахапова, Г. И. Пожарная безопасность при перевозке опасных грузов / Г. И. Сахапова, И. Н. Гаязиев, В. М. Медведев [и др.] // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 393-396.

18. Макарова, О. И. Актуальность проведения аттестации рабочих мест в современном мире / О. И. Макарова, И. И. Замалиев // 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. 163-166.

19. Павлова, А. С. Электрическое сопротивление тела человека / 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. 453-457.

20. Фасхутдинов, И. И. Экологические аспекты условий и охраны труда как фактор эффективности производства / И. И. Фасхутдинов, Р. Ф. Вагапов, В. М. Медведев // 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. 425-428.

21. Кириллов, Е. В. Проблема охраны труда и промышленная безопасность на опасных производственных объектах / Е. В. Кириллов, В. М. Медведев, Р. Ф. Сабиров // 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. 205-211.

22. Вагапов, Р. Ф. Анализ экологических последствий аварий на нефтепроводах / Р. Ф. Вагапов, И. И. Фасхутдинов, В. М. Медведев // 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. 429-431

23. Яруллин, Ф. Ф. Практикум по дисциплине «Безопасность производственных процессов» / Ф. Ф. Яруллин, И. Н. Гаязиев, О. И. Макарова. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – 32 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Ахунзянов Р.Р., Адигамов Н.Р.	
Восстановление изношенных поверхностей деталей машин и агрегатов с помощью электроискровой обработки.....	3
Бушугев А.В., Макаров Д.М., Макарова О.И.	
Разработка мероприятий по снижению риска аварий на опасных производственных объектах.....	9
Вагизов Т.Н., Ахметзянов Р.Р.	
Внедрение информационных технологий для проектирования технологических процессов при производстве, ремонте и сервисном обслуживании сельскохозяйственной техники.....	16
Вагизов Т.Н., Ахметзянов Р.Р.	
Технологические методы получения световозвращающих покрытий.....	25
Вагизов Т.Н., Пикмуллин Г.В.	
Технологические параметры получения световозвращающих материалов.....	32
Валеева Г.А.	
Проблемы реализации основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки «Государственное и муниципальное управление».....	39
Валиев А.А.	
Выявления доли вкладов факторов на урожайность яровой пшеницы.....	47
Валиев А.А.	
Применение одномерной калибровки для построения прогнозирующей модели на примере урожайности яровой пшеницы.....	55
Валиев А.А.	
Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением регрессионного анализа.....	64
Гайнутдинов И.Г., Асадуллин Н.М., Субаева А.К., Михайлова Л.В.	
Значение фермерских хозяйств Республики Татарстан в производстве растениеводческой продукции.....	71
Гайнутдинов И.Г., Мухаметгалиев Ф.Н., Хисматуллин М.М., Авхадиев Ф.Н.	
Самообеспеченность населения плодово-ягодной продукцией в Российской Федерации.....	83
Гайнутдинов И.Г., Гималтдинов И.Х., Гриценко А.В.	
Анализ методов нанесения металлизационных покрытий.....	94

Гатин А.А., Макаров Д.М., Макарова О.И. Методы контроля и мониторинга опасных и вредных факторов производственной среды.....	100
Гатин А.А., Макаров Д.М., Макарова О.И. Разработка мероприятий по снижению уровня вибрации на промышленной площадке.....	107
Гимадеев А.М., Макаров Д.М., Яруллин Ф.Ф. Вентиляционная система в производственном помещении.....	114
Гимаева К.Р., Макаров Д.М., Макарова О.И. Охрана труда при работе в офисных помещениях.....	123
Глемба К.В., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х. К вопросу повышения безопасности движения улучшением качества уборки дорожных покрытий.....	130
Давлетшин Э.Н., Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Анализ планово-предупредительной системы обслуживания тракторов в аграрном производстве.....	138
Джораев Н.Б., Макаров Д.М., Яруллин Ф.Ф. Охрана труда для офисных работников.....	145
Емельянова А.И., Гриценко А.В., Барышников С.А., Гималтдинов И.Х. Контроль автотракторных датчиков массового расхода воздуха.....	153
Емельянова А.И., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х., Глемба К.В. Контроль и анализ технического состояния датчиков массового расхода воздуха.....	159
Емельянова А.И., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х., Глемба К.В. Контроль датчиков массового расхода воздуха.....	166
Ибяттов Р.И. Учет случайных явлений в задачах агропромышленного комплекса.....	173
Исмагилов Д.Р., Макаров Д.М., Яруллин Ф.Ф. Охрана труда на предприятии, система управления.....	180
Калимуллин М.Н., Исмагилов Д.М., Валиев И.И., Абдрахманов Р.К. Комплексная оценка внедрения новой техники и технологии возделывания сельскохозяйственных культур.....	189
Киселев В.Л., Пикмуллин Г.В. Почему практически невозможно раскрутить двигатель более 20000 оборотов в минуту.....	196
Киселева Н.Г. Анализ хода роста древостоев по основным таксационным показателям.....	203

Макаров Д.М., Макарова О.И. Обеспечение пожарной безопасности АЗС.....	212
Меньшенин А.С., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х. Исследование адаптивных методов коррекции параметров двс при использовании тестовых методов.....	219
Меньшенин А.С., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х. Исследование взаимосвязи частоты вращения коленчатого вала двс и технического состояния электромагнитной форсунки.....	227
Муртазин Э.А., Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В. Совершенствование шелушителя гречихи.....	233
Мухаметзянова З.Р., Макаров Д.М., Макарова О.И. Комплексная безопасность АЗС.....	241
Мухаметзянов Р. Р., Сеницкий С.А., Сеницкая Е.С. Анализ нагрузки двигателей тракторов и автомобилей в условиях эксплуатации	248
Мухаметзянов Р. Р., Сеницкий С.А., Сеницкая Ю.С. Сравнительный анализ применения колесных и гусеничных движителей на тракторах	255
Овчинников К.А., Адигамов Н.Р. Восстановление и упрочнение тормозных барабанов грузовых автомобилей микроплазменным методом.....	262
Паначев А.В., Гриценко А.В., Бурцев А.Ю., Гималтдинов И.Х. Оценка чувствительности выбега вала ротора турбокомпрессора к изменению технического состояния его элементов.....	268
Пикмуллин Г.В. Испытания сжатых упругих элементов на изгиб.....	274
Пикмуллин Г.В. Испытания сжатых упругих элементов на потерю несущей способности.....	279
Русакова Н.Н., Уланов В.Е., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х. Методы снижения токсичности и экологичность современных автомобилей.....	285
Савдур С.Н., Степанова Ю.В. Системное моделирование информационных потоков интернет- магазина на основе сетей петри в сфере сельского хозяйства.....	292
Самигуллин А.Н., Яруллин Ф.Ф. Влияние пыли на здоровье рабочего и на процесс производства в предприятии.....	302

Сергеева М.Г., Амирова Э.Ф., Захарова Г.П. Тенденции и направления развития аграрной экономики в условиях цифровизации и глобализации рынков.....	310
Уланов В.Е., Русакова Н.Н, Гриценко А.В., Барышников С.А. Технологии и методы контроля технического состояния цилиндропоршневой группы двс.....	321
Хазиев А.А., Валиев А.Р. Методика цифрового и безразборного диагностирования дизельных двигателей.....	327
Халиуллина З.М., Ахметзянова Р.Р., Трифонова А.С. Использование буровых шламов для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.....	334
Халиуллина З.М., Щелчкова А.А., Гимадиев А.Д. Разработка технологии производства «органической» хлебобулочной продукции.....	343
Хисматуллин М.М., Хисматуллина Э.А., Габитова Л.А., Михайлова Л.В., Субаева А.К., Гайнутдинов И.Г. Сохранение родных языков и аутентичности культур народов России.....	349
Шаймухаметова Л.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х. Анализ способов отключения цилиндров двигателя автомобиля с целью экономии топлива в процессе движения.....	360
Шаймухаметова Л.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х. Методы контроля двс, преимущества и недостатки.....	367
Шакиров И.И., Макаров Д.М., Яруллин Ф.Ф. Улучшение системы пожарной безопасности при транспортировке газа.....	373