

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»



**СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА – АГРАРНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ
МАТЕРИАЛЫ 81-ОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ
(РЕГИОНАЛЬНОЙ) НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

Том 2.

Механизация сельского хозяйства.
Технический сервис в АПК

Казань, 2023

УДК 631.3:637.1

ББК40.7

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., к.т.н., доц. Ахметзянов Р.Р., к.э.н., доц. Сафиуллин И.Н.

Технический секретарь: к.т.н., доцент Ахметзянов Р.Р.

Студенческая наука – аграрному производству: Материалы 81-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 2. – Казань: Казанский ГАУ, 2023. – 465 с.

Печатается по решению Ученого Совета Казанского государственного аграрного университета.

В сборнике представлены научные работы студентов и молодых ученых по вопросам механизации сельского хозяйства и технического сервиса в АПК.

Материалы предназначены для студентов, аспирантов, научных работников высших учебных заведений, а также для специалистов АПК.

© Казанский государственный аграрный университет, 2023

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ КОРМОВ

Аглиуллин Назим Наилевич

Шакуров Ранис Эльвардович

Шамсутдинов Данил Галиакбарович

Научный руководитель: Лукманов Руслан Рушанович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Измельчение - одна из самых распространенных операций в сельскохозяйственной промышленности. Он предполагает использование как численного моделирования для проектирования и определения размеров промышленных процессов, так и интерес к явлениям, происходящим на уровне частиц и их взаимодействиям. Специфика применения процесса измельчения в агропромышленном комплексе с каждым годом нарастает. Промышленные проблемы привели за последние два десятилетия к появлению новых методов анализа измельчения, более подходящих для этих ограничений.

Ключевые слова: корма, измельчители, энергия, зерно, сельское хозяйство.

FEED GRINDING

Agliullin Nazim Nailevich

Shakurov Ranis Elvardovich

Shamsutdinov Danil Galiakbarovich

Scientific adviser: Lukmanov Ruslan Rushanovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. Shredding is one of the most common operations in the agricultural industry. It involves the use of both numerical simulation for the design and sizing of industrial processes and an interest in particle-level phenomena and their interactions. The specificity of the application of the grinding process in the agro-industrial complex is growing every year. Industrial problems have led over the past two decades to new grinding analysis methods better suited to these limitations.

Keywords: feed, grinders, energy, grain, agriculture.

Измельчение - это операция, направленная на разрушение материала с целью уменьшения его размеров для придания ему пригодной для использования формы или разделения его составных частей. Для этого материал подвергается механическим нагрузкам, которые приводят к увеличению его свободной энергии. Эта энергия в процессе фрагментации может быть преобразована в различных процессах в упругую энергию, поверхностную энергию и различные другие формы энергии [1-3].

В сельскохозяйственной и пищевой промышленности измельчение является очень распространенной операцией. При этом могут встречаться все типы измельчения: сжатие, удар, сдвиг или истощение. Однако измельчение часто используется как средство разделения составляющих, содержащихся в органе или семени. Так обстоит дело, например, с семенами злаков, из которых желательно отделить белок от зародыша и оболочек. Относительная хрупкость этого типа материала объясняет большое значение в этих отраслях оборудования, основанного на дроблении, т.е. в основном вальцового оборудования. Независимо от того, гладкие они или рифленые, они встречаются во многих отраслях промышленности, начиная, конечно, с зерновой промышленности, а также в производстве масличных культур, кофе и цикория и т.д.

Другим основным семейством измельчителей, широко используемых в пищевой промышленности, является молотковая мельница. Деревенские, легко регулируемые, относительно простые в настройке и обслуживании, они часто встречаются на начальных этапах производственного процесса, где используются для предварительной обработки сырья. [2]

Успешная заготовка и хранение кормов наиболее важны, когда они скормливаются скоту. Качественный корм означает лучшие показатели животных и низкое содержание вредных примесей. Зная, что основной статьей операционных затрат в молочном производстве являются расходы на корма из-за добавок, лучшим способом контроля производственных затрат является повышение питательной ценности кормов. Качество корма определяется его внутренней ценностью, энергией и протеином, а также вкусовыми качествами, переваримостью и усвояемостью. На уровне фермерского хозяйства задача состоит в том, чтобы добиться качества и количества кормов, необходимых для кормления скота. Стратегия заключается в том, чтобы приблизиться к агрономическому производственному потенциалу пастбищ и при этом минимизировать потери при уборке и хранении.

Корм для животных часто представляет собой смесь более или менее измельченной продукции сельскохозяйственного производства, которая формируются путем гранулирования (для сельскохозяйственных животных) или экструзии (для домашних животных). Для получения таких порошков необходимы операции измельчения. Измельчение сырья (зерновых, белковых семян, жмыхов и т.д.) обычно осуществляется в молотковых мельницах.

После очистки и ограниченного увлажнения зерна подвергаются операции измельчения, которая осуществляется поэтапно, при этом каждое зерно отделяется от другого с помощью сита. Чаще всего измельчение осуществляется с помощью гладких или рифленых металлических валков, которые вращаются в противоположных направлениях с одинаковой или разной скоростью и расстояние между которыми можно регулировать. [3] Эти валковые мельницы особенно подходят для рыхлых материалов, таких как зерна пшеницы. Составляются схемы, определяющие прохождение помола через различные мельницы (называемые кофемолками, шлепперами и конвертерами) и просеиватели (плоскостные сита с агитацией: планихтеры) [4-6]. В результате получается мука, состоящая из крахмала и белков (клейковины), выход которых часто превышает 75%, а также побочная продукция, которые называются отрубями и остатками и содержат оболочки зерна, богатые целлюлозой и минералами.

После завершения сельскохозяйственного процесса может потребоваться уход за пастбищем, чтобы сохранить его качество и избежать экономических потерь [7]. Потери при выпасе могут составлять от 1 до 2 тонн сухого вещества на гектар в год, в зависимости от высоты корма, когда он выкладывается на пастбище. Измельчение отходов выполняет несколько функций: очистка от коры путем измельчения, механическая депримация и уничтожение сорняков. Количество проходов и частоту скашивания следует регулировать в зависимости от использования пастбища. Скашивание следует проводить вне стрессовых периодов (сухих периодов). Рекомендуется измельчать корма на высоте не менее 5 см, чтобы не повредить пастбище и сохранить бобовые на лугу [8-10]. Тонкость измельчения и равномерное распределение остатков необходимы для того, чтобы не повредить луг и обеспечить быстрое и равномерное отрастание пастбища. В этом отношении не рекомендуется использовать измельчители с вертикальной осью, так как они могут сбивать измельченный материал в валки.

В пищевой промышленности используется так называемое сырое зерно, которое на самом деле является источником крахмала и происходит из молотой кукурузы или других злаков, таких как рис (особенно часто используется в США). Сложность здесь заключается в том, чтобы получить как можно меньше мелких фракций. Обычно сначала происходит измельчение на молотковой мельнице, а затем на вальцовой мельнице. В основном это касается измельчения кукурузы в крахмалопаточной промышленности. Это называется мокрым помолом, поскольку первым шагом является замачивание, в отличие от сухого помола, где используется лишь ограниченная гидратация. После очистки зерен крахмал отделяется от остальной части зерна с помощью физических процессов: - замачивание при 50°C в течение 24-48 часов в воде с 0,2-0,4% SO₂ [11, 12]. Замачивание проводится в противотоке путем последовательного пропускания зерен через несколько чанов; - грубое дробление, которое позволяет дегерминировать или отделить зародыш по плотности. Для этого используются мельницы с мелющими дисками, расстояние между которыми достаточно для того, чтобы зародыши оставались целыми. Эмбрионы извлекаются путем флотации с использованием гидроциклонов. Затем их промывают, сушат и прессуют для получения масла и жмыха для использования в кормах для животных; - окончательное измельчение на дисковых мельницах и отделение отрубей путем двойного просеивания. Отруби, представляющие собой целлюлозный материал, присоединяются к другим побочным продуктам этой отрасли для использования в кормах для животных.

Очень часто измельчение нельзя рассматривать как операцию, независимую от тех, которые предшествуют или следуют за ним в процессе. Для получения желаемого продукта часто требуется несколько операций измельчения, а иногда даже требуется несколько типов измельчителей. Наконец, следует отметить, что операция измельчения почти всегда связана с операцией классификации, и часто можно встретить последовательность стадий измельчения / классификации.

Для прогнозирования пригодности зерна к дроблению были разработаны методы, основанные на твердости зерна (индекс размера частиц) и его поведении во время лабораторного размола в стандартных условиях [13-15]

Поиск новых технологий для улучшения качества кормов продолжается: для жатки, чтобы улучшить качество скашивания и обеспечить более высокую производительность без ущерба для качества скашивания и корма, для системы плющения, благодаря легкой регулировке ин-

тенсивности плющения и снижению требований к мощности на ВОМ, для валкообразующих роторов, чтобы ограничить попадание примесей при сгребании большой ширины и при более высоких скоростях движения. Продолжается работа по увеличению производительности, особенно в части ширины захвата [16, 17]. Комфорт и простота использования (эргономика, регулировки, техническое обслуживание и т.д.) относятся к тем областям работы, которые также повышают производительность.

В заключение следует отметить, что разработка техники измельчения кормов, осуществляемая в сотрудничестве с фермерами, направлена на согласование качества уборки, а следовательно, качества корма, и скорости работы [18-20]. Хотя фермеры в первую очередь выражают свои требования в отношении надежности оборудования, их ожидания все больше касаются соблюдения качества корма от поля до кормушки, особенно по мере роста стоимости концентратов. Тем не менее, производители сельскохозяйственного оборудования все еще замечают, что фермеры не используют свое оборудование наилучшим образом (настройки, условия использования и т.д.). В интересах производителей и развития сельского хозяйства было бы целесообразно объединить усилия, чтобы поддержать фермеров и дать им возможность повысить эффективность производственного процесса.

Литература

1. Droplet size of viroicide disinfectant liquid from vortex injector sprayer under different operating conditions / B. L. Ivanov, B. G. Ziganshin, A. V. Dmitriev [et al.] // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 564-571. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF122.

2. Иванов, Б. Л. Применение генератора тепла и холода в сельском хозяйстве / Б. Л. Иванов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 201-204.

3. Иванов, Б. Л. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 114-117.

4. Гильмуллин, И. Т. Обзор рабочих органов машин для измельчения зерна / И. Т. Гильмуллин, Р. Р. Лукманов, С. А. Синицкий // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской

(национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 40-45.

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

6. 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, 2019. – С. 86-90.

7. Кашапов И.И. Анализ параметров модели автономного сельскохозяйственного предприятия / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Лукманов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 201-203.

8. Зиганшин, Б. Г. Разработка конструкции измельчителя-смесителя кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин, Р. С. Пополднер // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 121-126.

9. Анализ машин для измельчения сочных кормов и направления их совершенствования / Р. Э. Шакуров, Р. Р. Лукманов, С. А. Синицкий, Н. Н. Аглиуллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 52-59.

10. Каримов, Ф. Ф. Перспективные конструкции аппаратов для измельчения сочных кормов / Ф. Ф. Каримов, Р. Р. Лукманов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 98-104.

11. Лушнов, М.А. Автоматизация процесса послеуборочной сушки зерна / М.А. Лушнов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции – Казань, 2019. – С. 128-131.

12. Лушнов, М. А. Тепловая обработка насыщенным паром влажных кормов в горизонтальном смесителе-запарнике / М.А. Лушнов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, ин-

новации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 92-97.

13. Гильмуллин, И. Т. Обзор рабочих органов машин для измельчения зерна / И. Т. Гильмуллин, Р. Р. Лукманов, С. А. Синицкий // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 40-45.

14. Замалдинов, Н. М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н. М. Замалдинов, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 98-103.

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

16. 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. – Казань, 2020. – С. 183-188.

17. Обзор рабочих органов разбрасывателей минеральных удобрений / Б. А. Миннебаев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 62-67.

18. Гильмуллин, И. Т. Разработка машины для дробления зерна / И. Т. Гильмуллин, И. А. Саляхов, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 53-58.

19. Лукманов Р.Р. Способ определения механических микроповреждений зерна / Р. Р. Лукманов, А. В. Дмитриев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Патент № 2536061 С1 Российская Федерация, МПК А01D 41/127, G01N 33/02. № 2013140068/13 : заявл. 28.08.2013 : опубл. 20.12.2014 ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учре-

ждение высшего профессионального образования «Казанский государственный аграрный университет».

20. 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, 2020. – С. 86-91.

© Аглиуллин Н.Н., Шакуров Р.Э., Шамсутдинов Д.Г., Лукманов Р.Р., 2023

УДК 62.661

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА РАБОТУ ДВИГАТЕЛЯ

Аглямов Рамис Ленарович

Нурмухаметов Султан Сунгатуллович

Научный руководитель: Нурмиев А.А. - старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет

Аннотация: Работа посвящена определению влияния характеристик дизельного топлива на качество и срок работы двигателя. В ходе исследования было установлено, что на работу двигателя может повлиять температура, уровень серы и цетановое число.

Ключевые слова: дизельное топливо, двигатель, сера, температура, цетановое число.

INFLUENCE OF DIESEL FUEL CHARACTERISTICS ON ENGINE OPERATION

Aglyamov Ramis Lenarovich

Nurmukhametov Sultan Sungatulloevich

Scientific supervisor: Nurmiev Azat Ahiarovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: The work is devoted to determining the influence of diesel fuel characteristics on the quality and service life of the engine. During the study, it was found that the operation of the engine can be affected by temperature, sulfur level and cetane number.

Keywords: diesel fuel, engine, sulfur, temperature, cetane number.

Введение. Дизельное топливо - это жидкое топливо, используемое в дизельных двигателях, которое в основном производится из сырой нефти на нефтеперерабатывающих заводах. Оно состоит по большей части из различных углеводородов. Его состав аналогичен составу печного топлива и может варьироваться в зависимости от назначения. По сравнению с бензином дизельное топливо значительно менее огнеопасно и летуче (что также приводит к значительно меньшим испарительным выбросам). При сгорании дизельного топлива в основном образуются

углекислый газ (CO_2) и водяной пар, а также различные токсичные загрязнители воздуха.

Цель работы. Целью данного исследования можно обозначить выявление основных характеристик дизельного топлива [1-3], а также степень их влияния на работу двигателя [4-7].

Результаты исследований. Теплотворная способность дизельного топлива составляет около 43 МДж/кг, теплотворная способность 45,4 МДж/кг. Однако эти значения несколько зависят от сорта. Значения, связанные с массой, несколько выше, чем у бензина; из-за значительно большей плотности (максимум 845 кг/м³) теплотворная способность или теплота сгорания на литр значительно выше.

Важным критерием качества дизельного топлива является цетановое число - показатель воспламеняемости топлива. С 2000 года цетановое число дизельного топлива должно составлять не менее 51 (ранее - не менее 49). Более качественное топливо, однако, достигает более высоких значений, например, 60 или, в особых случаях (синтетическое топливо), даже до 80. Высокая способность к воспламенению важна для использования в двигателях (особенно быстроходных) для достижения равномерного и полного сгорания. Высокое цетановое число обеспечивает более тихое горение.

Цетановое число - это процентное содержание цетана по объему в смеси цетана и альфа-метилнафталина. Оно дает такую же задержку воспламенения, как и тестируемое дизельное топливо при определенных условиях испытания в тестовом двигателе.

Цетановый индекс также может быть рассчитан на основе плотности и кривой кипения как мера готовности к воспламенению. Однако при этом нельзя учесть увеличение цетанового числа, которое достигается за счет присадок.

Цетановое число имеет решающее значение для качества процесса сгорания в дизельном двигателе. Чем выше цетановое число, тем лучше поведение двигателя. Помимо влияния на поведение двигателя при запуске и выхлопе, надежность зажигания также заметно влияет на шум при сгорании.

Если задержка зажигания слишком велика, например, из-за слишком низкого цетанового числа, большая часть впрыснутого топлива сгорает внезапно, и громкий шум сгорания, характерный для дизельных двигателей ("гвоздь"), становится более резким. [8-9]

Другим критерием качества является содержание серы. Сырая нефть, к сожалению, содержит значительное количество серы, и ее уда-

ление на нефтеперерабатывающем заводе стоит денег. Однако сера нежелательна в дизельном топливе, поскольку она приводит к образованию токсичного диоксида серы (SO_2) в выхлопе двигателя. Кроме того, сера вредна для некоторых типов каталитических нейтрализаторов выхлопных газов.

Сырая нефть содержит до 5% серы, в зависимости от ее происхождения. Сырая нефть с низким содержанием серы все еще содержит 0,5-1% серы. Содержание серы в дизельном топливе из нефти при сгорании преобразуется в диоксид серы (SO_2) и сернистые кислоты/сульфаты. Это оказывает неблагоприятное воздействие на коррозию в двигателе и выбросы отработавших газов.

Однако у серы есть и положительное свойство: смазывающие свойства. Дизельное топливо без серы должно быть улучшено специальными присадками (лубрификаторами), чтобы чувствительные, смазываемые топливом компоненты систем впрыска современных дизельных двигателей (электрические топливные насосы, насосы высокого давления или насос-форсунки, форсунки) могли работать легко и без трения. Примесь метиловых эфиров растительных масел (биодизель) к минеральному дизельному топливу без серы значительно улучшила смазочные характеристики, и с тех пор использование этих смазочных материалов сократилось.

Температура топлива на входе в двигатель оказывает значительное влияние на рабочие характеристики двигателей внутреннего сгорания. Это особенно актуально для дизельных двигателей [10-15]. Некоторые производители автомобилей уже отреагировали на это и оснащают свои высокопроизводительные дизельные двигатели нового поколения встроенной системой контроля температуры топлива.

В дизельном двигателе топливо впрыскивается в сжатый горячий воздух. Воспламенение и сгорание происходят через определенный промежуток времени без внешнего источника зажигания. Поэтому дизельные двигатели также называют двигателями с воспламенением от сжатия.

Время между впрыском и самовоспламенением топлива называется задержкой воспламенения. Задержка воспламенения зависит от конструкции двигателя (степень сжатия, условия потока), условий эксплуатации и особенно от готовности топлива к воспламенению.

С увеличением плотности содержание энергии в единице объема увеличивается. При одинаковом объеме впрыскиваемого топлива энер-

гия, поступающая в дизельный двигатель, увеличивается с ростом плотности, благодаря чему двигатель развивает большую мощность.

Дизельный двигатель всегда работает с избытком воздуха, т.е. для сгорания всегда доступно больше воздуха, чем математически требуется для впрыскиваемого количества топлива. Если используется топливо со слишком высокой плотностью, топливно-воздушная смесь естественным образом изменяется. Это называется "смазанной" работой, при которой двигатель выбрасывает значительно больше частиц. С другой стороны, объемный расход топлива увеличивается с уменьшением плотности.

Дизельное топливо начинает испаряться при температуре около 160°C и прекращает испаряться при температуре около 380°C. Поведение дизельного топлива при кипении не так важно, как бензинового, поскольку в дизельном двигателе, в отличие от бензинового, воспламеняющаяся смесь готовится практически непосредственно в камере сгорания.

Определенная степень летучести благоприятна для поведения при холодном пуске. Однако чрезмерная доля легких котлов приводит к испарению дизельного топлива в непосредственной близости от форсунки двигателя, что уже не обеспечивает надлежащего распределения топлива в камере сгорания.

Чрезмерно высокая доля высококипящих веществ, т.е. чрезмерно высокая температура кипения - особенно из-за ароматических веществ - приводит к увеличению размера капель в струе впрыска. Возникающая при этом увеличенная задержка воспламенения приводит к ухудшению сгорания, что проявляется, в частности, в повышенной склонности к образованию сажи. Чем выше температура кипения углеводородов, тем больше энергии они должны поглотить из окружающей среды, в данном случае из камеры сгорания, чтобы испариться.

Только испарившиеся компоненты топлива могут гореть чисто, жидкие только окисляются с образованием сильного нагара. Кроме того, двигатель не преобразует химическую энергию, содержащуюся в топливе, в мощность, поскольку и сажа, и несгоревшие углеводороды все еще содержат химическую энергию. Это можно заметить при движении из-за повышенного расхода топлива.

Выводы. Таким образом, изучив основные характеристики дизельного топлива, влияющие на работу двигателя, можно сделать вывод, что состав и его структура дизельного топлива в значительной степени может повлиять на качество работы двигателя, срок его службы, а также на

состояние окружающей среды [16-20]. Так высокое цетановое число способствует улучшению многих эксплуатационных качеств [21-26]: легкому запуску, менее интенсивному шуму, особенно на холостом ходу в холодном состоянии, меньшему выбросу черного дыма. Кроме того, увеличение цетанового числа позволяет уменьшить выделение загрязняющих веществ при выхлопе.

Литература

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

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

3. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 46-49.

4. Optimization of main parameters of tractor and unit for deep processing of soil according to criterion - total energy costs / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, R. Usenkov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 603-608. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF134.

5. Rationale for Measurements to be Selected for Tractors to Perform Agricultural Activities Differing in Energy Intensity / К. А. Khafizov, R. N. Khafizov, А. А. Nurmiev, S. А. Sinitsky // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00138. – DOI 10.1051/bioconf/20213700138.

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. – Казань, 2021. – С. 122-130.

7. Хафизов, К. А. Теоретические основы энергетического подхода к обоснованию типажа тракторов / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 219-229.

8. Determination of statistical data of conditional probabilities of the technical condition of internal combustion engines when compiling the Bayes diagnostic table / F. Kh. Khaliullin, J. K. Aladashvili, A. A. Nurmiev [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : electronic collection, Bangkok, Thailand, 21–23 января 2019 года. Vol. 635. – Bangkok, Thailand: IOP Publishing, 2019. – P. 012017. – DOI 10.1088/1757-899X/635/1/012017.

9. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф. Х. Халиуллин, Б. И. Ситдиков, Г. В. Пикмуллин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 99-102.

10. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 314-326.

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

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

13. Галиев, И.Г. Анализ факторов, влияющих на технико-экономические и эксплуатационные показатели тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы междуна-

родной научно-практической конференции ИМТС. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 95-100.

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

15. 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.

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

17. Адаптация первокурсников к обучению в высшем учебном заведении / В. Л. Киселев, Н. Г. Киселева, Е. Р. Газизов, А. Н. Зиннатуллина // Молодой исследователь Дона. – 2022. – № 2(35). – С. 72-75.

18. Зиннатуллина, А. Н. Экономико-математическое моделирование в управлении АПК / А. Н. Зиннатуллина, Н. Г. Киселева // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 130-137.

19. Рахматуллина, Р. Г. Исследование режимов частотного регулирования электропривода сельскохозяйственных машин / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 235-240.

20. Рахматуллина, Р. Г. Исследование пластической деформации на некоторые магнитные и электрические свойства сплавов / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина // Агроинженерная наука XXI века : Научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 132-138.

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

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

23. Мухтяров, И. О. Совершенствование кормораздатчика АКМ-9 / И. О. Мухтяров, И. Х. Гайфуллин // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 2. – Казань, 2022. – С. 235-239.

24. 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. – Казань, 2019. – С. 83-87.

25. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 204-209.

26. Биореактор с подогревом горячим воздухом / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // . – 2017. – № 6. – С. 6-7.

© *Аглямов Р.Л., Нурмухаметов С.С., Нурмиев А. А. 2023*

АНАЛИЗ ИЗНОСА ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

***Ахунзянов Ринат Рамилевич
Лукоянов Дмитрий Иванович
Хаматов Ф.И.***

***Научный руководитель: Адигамов Наиль Рашатович
– д.т.н, профессор
Казанский государственный аграрный университет, Казань***

Аннотация: Данная статья ориентирована на анализ износа высокоточных деталей топливного насоса высокого давления дизельных двигателей автотракторной техники. Был проведен анализ топливной аппаратуры, её состав и работа в автотракторной технике. Также был рассмотрен износ, его природа и какое он воздействие оказывает на прецизионные детали. Были сделаны выводы, а также предложения по борьбе с износом прецизионных деталей топливной аппаратуры.

Ключевые слова: Топливная аппаратура, топливо, плунжерная пара, износ.

ANALYSIS OF WEAR OF HIGH-PRECISION PARTS OF FUEL EQUIPMENT

***Akhunzyanov Rinat Ramilevich
Lukoyanov Dmitry Ivanovich
Khamatov F.I.***

***Scientific supervisor: Adigamov Nail Rashatovich
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia***

Abstract: This article is focused on the analysis of wear of high-precision parts of the high-pressure fuel pump of diesel engines of automotive and tractor equipment. An analysis of the fuel equipment, its composition and work in automotive technology was carried out. Wear was also considered, its nature and what effect it has on precision parts. Conclusions were drawn, as well as proposals for combating the wear of precision parts of fuel equipment.

Key words: Fuel equipment, fuel, plunger pair, wear.

Состояние автотракторной техники является одним из основных элементов, от которого зависит успех предприятия. Сельскохозяйственная техника совершенствуется с каждым днем, появляются новые виды машин и орудий. Но зачастую у мелких предприятий нет возможности приобретать или брать в лизинг новую технику. Поэтому большинство используют одну и ту же технику долгое время. Автотракторная техника - это довольно сложные системы, и одним из значимых факторов для большинства предприятий при выборе техники является ее ремонтпригодность [1]. Обновление и покупка новой техники довольно дорогостоящий и долгий процесс, поэтому этот вопрос всегда останется актуальным. Ремонтпригодность автотракторной техники гарантирует предприятию что при эксплуатации техники не возникнет крупных финансовых затрат из-за отказа, так как при отказе вышедшая из строя техника отправится на ремонт, а вместо нее будет использоваться другая. В противном же случае, при отказе неремонтпригодной техники, или же при отказе техники с трудоемким ремонтом будут крупные расходы, а также потеря времени [2]. Исходя из вышесказанного главными проблемами автотракторной техники являются причины отказа техники. Отказ техники происходит по причине неисправности в одной или нескольких систем. Есть системы, при отказе которых автотракторная техника все также остается работоспособной [3]. Но, аналогично, большинство систем автотракторной техники являются основными, от которых зависит работоспособность машины. Топливная система – является одной из таких систем, при отказе которой не сможет работать никакая автотракторная техника [4].

В дизельных двигателях, составляющих наибольшую долю из используемых тяговых агрегатов, которые ставят на автотракторную технику, основой служит топливный насос высокого давления. Его назначение — это подача рабочей жидкости в двигатель. Различают топливные насосы высокого давления по способу впрыска. Бывают непосредственного действия и с аккумуляторным приводом. В первом варианте происходит механический привод плунжера, процессы впрыска и нагнетания происходят одновременно. Среди автотракторной техники первый вариант наиболее распространен.

Топливный насос высокого давления состоит из:

- 1) Корпус
- 2) Крышка
- 3) Всережимный регулятор
- 4) Муфта опережения впрыска

- 5) Подкачивающий насос
- 6) Кулачковый вал
- 7) Толкатели
- 8) Плунжеры
- 9) Втулки плунжеров
- 10) Пружины
- 11) Клапана нагнетательные
- 12) Штуцеры
- 13) Рейка

Принцип работы топливного насоса высокого давления таков:

Кулачковый вал вращается благодаря зубчатой передаче от коленчатого вала [5]. При вращении кулачки кулачкового вала давят на толкатель. Кулачки смещают толкатель, который в свою очередь сжимает пружину давит на плунжер. При поступательном движении плунжера закрывается впускной канал, и начинает вытесняться топливо, которое находится над ним. При достижении необходимого давления топлива над плунжером открывается нагнетательный клапан и топливо уходит в форсунку [6]. При возвратном движении плунжера в начальное положение открывается впускной канал и через него новое топливо попадает в пространство над плунжером и цикл завершается [7].

По типу топливные насосы высокого давления делятся на 2 типа [8]:

1) Рядный. Количество плунжерных пар зависит от количества цилиндров двигателя. Одна плунжерная пара подает топливо в один цилиндр.

2) Распределительный. Количество плунжерных пар зависит от объема двигателя. Плунжерные пары в данном типе топливных насосов высокого давления работают на все цилиндры двигателя [9].

Самым популярным является рядный тип топливных насосов высокого давления. Впоследствии при упоминании топливных насосов высокого давления в данной статье будет поставлен в пример именно данный тип [10].

Как можно было понять, основой топливного насоса высокого давления служит работа плунжерных пар [11]. Плунжерные пары – это высокоточные прецизионные детали, которые служат для нагнетания давления, дозирования и подачи топлива в форсунки [12]. Их прецизионность объясняется необходимостью максимальной точности при изготовлении и установке. Вышесказанное объясняет высокую трудоемкость при ремонте. К сожалению, плунжерная пара, как и остальные детали

автотракторной техники, имеют свой ресурс и временами появляются отказы из-за неисправности. Зачастую отказ происходит из-за износа плунжера или втулки.

Износ – это постепенная потеря материала с поверхности. Износ бывает разным [13]:

- 1) абразивный вид - повреждение поверхности мелкими частицами других материалов;
- 2) кавитационный, вызываемый взрывным схлопыванием газовых пузырьков в жидкой среде;
- 3) адгезионный вид;
- 4) окислительный вид, вызываемый химическими реакциями;
- 5) тепловой вид;
- 6) усталостный вид, вызванный изменениями структуры материала.

Проведя анализ износа поверхностей прецизионных деталей, можно сделать вывод, что изнашивание прецизионной поверхности деталей топливной аппаратуры происходит по причинам абразивного и гидроабразивного изнашивания [14]. На рисунке 1 показаны износы плунжера и нагнетательного клапана топливного насоса высокого давления.

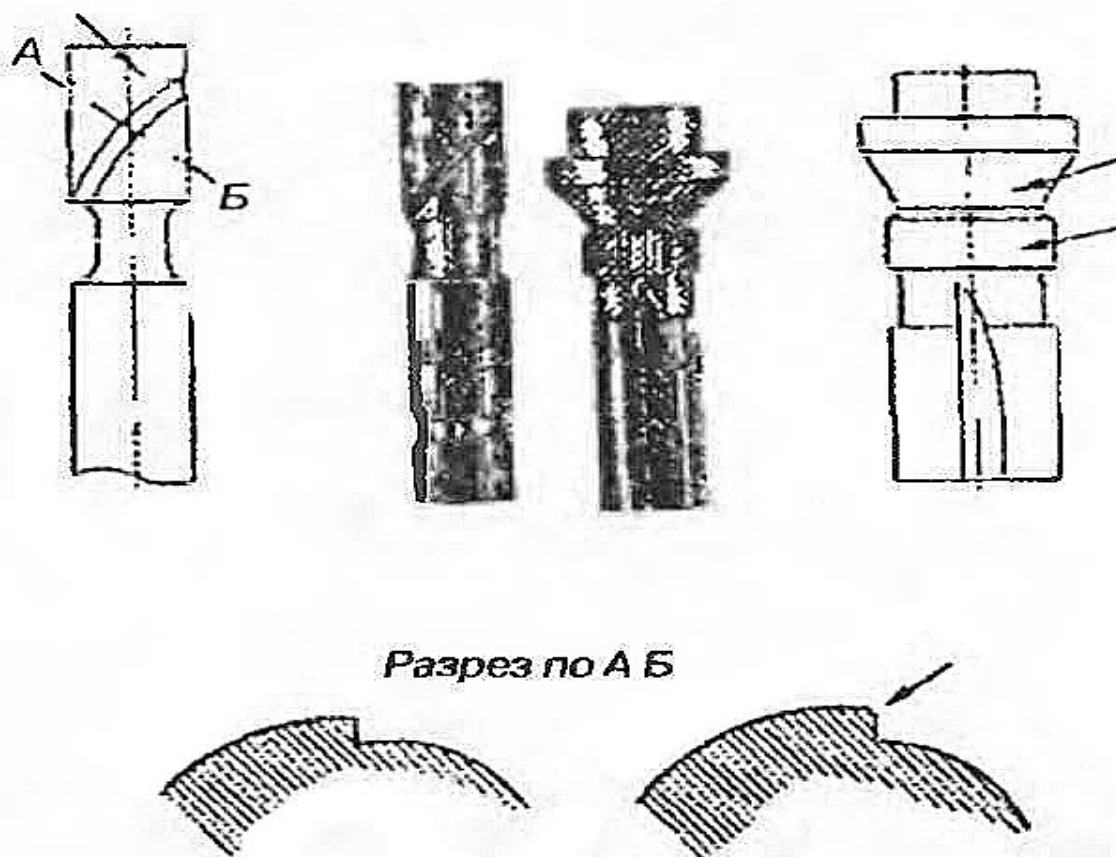


Рисунок 1 - Износы плунжера и нагнетательного клапана топливного насоса

Исходя из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что одним из главных вопросов, связанных с износом прецизионных поверхностей высокоточных деталей топливной аппаратуры, является поиск наиболее эффективного метода восстановления ресурса деталей [15]. Проведя анализ существующих методов восстановления высокоточных прецизионных деталей топливного насоса высокого давления дизельного двигателя автотракторной техники, наиболее актуальным по простоте и надежности является электроискровой метод, с помощью которого можно восстанавливать и упрочнять изношенные прецизионные поверхности необычной формы и сложной геометрии.

Прецизионные детали топливного насоса высокого давления являются дорогостоящими, поэтому, чтобы снизить затраты на эксплуатацию автотракторной техники, весьма актуально разработать новые технологии восстановления высокоточных деталей. При восстановлении данных высокоточных деталей помимо компенсации изношенной поверхности необходимо закладывать заданные физико-механические свойства по износостойкости.

Литература

1. Вагизов Т.Н. Устройство для правки и упрочнения дисков сошников / Вагизов Т.Н., Фасхутдинов Х.С., Ахметзянов Р.Р., Адигамов Н.Р. // Сельский механизатор. 2017. №6. С. 38-39.

2. Khafizov C. Method of justification for parameters of tractor-implement unit with regards to their impact on crop productivity / Khafizov C., Nurmiev A., Khafizov R., Adigamov N. // В сборнике: Engineering for Rural Development. Proceedings. 2018. С. 176-185.

3. Sharifullin S.N. Some characteristics of surface hardening of steel 65g in the electric-spark method / Sharifullin S.N., Fayzrakhmanov I.A., Lyadov R.M., Shustov V.A., Adigamov N.R., Akhmetzyanov R.R., Shaykhutdinov R.R., Bayniyazova A.T. // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series, electronic edition. 2019. С. 012100.

4. Грищенко А.В. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / Грищенко А.В., Салимоненко Г.Н., Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р., Мухаметшин А.А. // АПК России. 2021. Т.28. №1. С. 28-38.

5. Шарифуллин С.Н. Пути повышения эффективности работы топливной аппаратуры автотракторных дизельных двигателей / Шарифуллин С.Н., Адигамов Н.Р. // Казань, 2008.

6. Оптимизация основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного агрегата / Хафизов К.А., Адигамов Н.Р., Хафизов Р.Н. // Техника и оборудование для села. 2017. №4. С. 30-33.

7. Адигамов Н.Р. Обеспечение эффективного безаварийного функционирования оборудования для дробления кормов / Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х. // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции. 2016. С. 130-136.

8. Шарафиев А.А. Влияние металлокерамических составов на поверхность упрочняемых рабочих органов / Шарафиев А.А., Адигамова М.Н., Адигамов Н.Р. // В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 239-242.

9. Вафин Н.Ф. Анализ и оценка технологического уровня ремонтных предприятий Республики Татарстан/ Вафин Н.Ф., Адигамов Н.Р., Матяшин А.В., Салахов И.М.// Агроинженерная наука XXI века. Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С.304-308.

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

11. Гималтдинов, И. Х. Анализ влияния радиального зазора в подшипниках на виброакустических показатели / И. Х. Гималтдинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 9-14.

12. 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. – Казань, 2021. – С. 137-144.

13. Методы снижения токсичности и экологичность современных автомобилей / Н. Н. Русакова, В. Е. Уланов, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 285-291.

14. Меньшенин, А. С. Исследование адаптивных методов коррекции параметров ДВС при использовании тестовых методов / А. С. Меньшенин, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 219-226.

15. Гриценко, А. В. Контроль выбега ротора 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. – Казань, 2021. – С. 128-136.

© Ахунзянов Р.Р., Лукоянов Д.И., Хаматов Ф.И., Адигамов Н.Р., 2023

УДК 631.3

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К РАБОТЕ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ТОПЛИВНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Ахунзянов Ринат Рамилевич

Лукоянов Дмитрий Иванович

Нобелев Данил Николаевич

Гилязиев Нияз Рамилевич

Научный руководитель: Адигамов Наиль Рашатович

– д.т.н, профессор

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: Данная статья ориентирована на анализ работы плунжерной пары топливного насоса высокого давления дизельных двигателей автотракторной техники. Была рассмотрена система, в которой находится вышеупомянутое изделие, функции данной системы и принцип работы. Проведен анализ плунжерной пары, работоспособность плунжерной пары, а также требования к изготовлению данного изделия и главные причины отказов. Были сделаны выводы, а также предложения по сохранению работоспособности плунжерных пар.

Ключевые слова: Топливная аппаратура, топливо, плунжерная пара, износ.

ANALYSIS OF THE REQUIREMENTS FOR THE OPERATION OF THE PLUNGER PAIRS OF THE HIGH PRESSURE FUEL PUMP

Akhunzyanov Rinat Ramilevich

Lukoyanov Dmitry Ivanovich

Nobelev Danil Nikolaevich

Gilaziev Niyaz Ramilevich

Scientific supervisor: Adigamov Nail Rashatovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: This article is focused on the analysis of the operation of the plunger pair of the high-pressure fuel pump of diesel engines of automotive equipment. The system in which the aforementioned product is located, the functions of this system and the principle of operation were considered. The analysis of the plunger pair, the performance of the plunger pair, as well as the requirements for the manufacture of this product and the main causes of

failures were carried out. Conclusions were made, as well as proposals for maintaining the efficiency of plunger pairs.

Key words: Fuel equipment, fuel, plunger pair, wear.

Топливный насос высокого давления является одним из ключевых систем автотранспортной техники [1]. Его зачастую сравнивают с сердечной системой организма. Назначение у топливного насоса высокого давления такое же, что и у вышеупомянутой системы организма человека. Топливный насос высокого давления - это сложная технологическая система подачи топлива автотракторной техники, работающей на дизельном горючем. Основными функциями данного агрегата являются: 1) Нагнетание давления; 2) Подача дизельного топлива; 3) Дозирование топлива; 4) Изменение режимов подачи топлива; 5) Определение необходимой периодичности впрыска дизельного горючего в цилиндры двигателя автотракторной техники.

Основным отличием топливного насоса высокого давления от топливного насоса бензиновых двигателей в точном дозированном впрыске под высоким давлением для самовоспламенения топлива в цилиндрах двигателя. Главным его достоинством по отношению к топливному насосу бензиновых двигателей является уменьшенный расход топлива и более высокий коэффициент полезной работы двигателя [2].

Схема работы рассматриваемой системы такова: В начале кулачковый вал, вращаясь, давит на толкатели плунжера. Далее, этот самый плунжер перемещается по втулке. Благодаря сжатию дизельного топлива плунжером происходит увеличение давления дизельного топлива [3]. В ходе этого открываются нагнетательные клапаны. Дизельное топливо, находящееся под высоким давлением, поступает через открывшиеся нагнетательные клапана к форсункам. Важной особенностью топливного насоса высокого давления является попадание в форсунки не всей смеси, а необходимой дозы. Оставшееся дизельное топливо возвращается в систему через специальные сливные клапаны [4].

Топливные насосы высокого давления имеют различные вариации. Но при этом, самым важным узлом топливного насоса высокого давления является плунжерная пара [5]. Плунжерная пара – это прецизионная высокоточная деталь топливного насоса высокого давления, которая состоит из двух частей, цилиндра с канавками для выхода топлива, и поршнем, который совершает внутри данного цилиндра возвратно-поступательные движения [6]. При совершении поршнем внутри цилиндра возвратно-поступательных движений топливо через каналы под вы-

соким давлением подается в пространство, расположенное над поршнем. Движение плунжера внутри втулки происходит благодаря оказыванию воздействия на плунжер толкателей [7]. Далее, при достижении рабочим топливом необходимого давления открываются нагнетательные клапана, и рабочая жидкость под давлением подается в форсунки [8]. После этого, за счет действия пружин, плунжер перемещается по втулке в исходное положение.

Главное требование к плунжерной паре состоит в обеспечении герметичности узла при одновременном свободном перемещении плунжера внутри поршня [9]. Для решения данной проблемы при изготовлении деталей требуется точно соблюдать физические размеры. Также нужно учитывать необходимую плотность примыкания друг к другу [10]. Для этого поверхности обоих элементов тщательно обрабатываются. В большинстве случаев нормальным считается зазор между плунжером и цилиндром составляющий 1, 2, или 3 микрометра [11]. Работа плунжерной пары проходит с высокими давлениями и нагрузками на плунжер и втулку. Поэтому, кроме вышеупомянутого требования к герметичности существуют требования к устойчивости к высоким давлениям и нагрузкам, а также к различным физическим воздействиям. Исходя из вышесказанного, необходима повышенная прочность изделия, дабы рассматриваемый узел соответствовал требованиям. Под прочностью понимается износостойкость изделия [12]. За время эксплуатации высокоточные детали подвергаются различного вида износам. Износ сокращает ресурс изделия, а также способен к полному выведению изделия из строя, из-за чего работоспособность автотракторной техники нарушается [13]. Износ неравномерен и прямо пропорционально зависит от наработки деталей. В плунжерной паре наибольший износ происходит в местах максимального перетекания топлива. Наиболее сильно плунжер и втулка изнашиваются в верхней части, напротив перепускного канала цилиндра [14].

Исходя из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что одним из главных вопросов, связанных с плунжерными парами, является поиск наиболее эффективного метода восстановления ресурса деталей. Проведя анализ существующих методов восстановления плунжерных пар топливного насоса высокого давления дизельного двигателя автотракторной техники, наиболее актуальным по экономической эффективности и простоте является электроискровой метод, с помощью которого можно восстанавливать и упрочнять изношенные плунжерные пары непосредственно в хозяйствах, что сократит простой техники, затраты на

новые детали или же затраты на транспортировку плунжерных пар в специализированные сервисные центры [15]. Детали топливной аппаратуры как правило имеют высокую стоимость, поэтому чтобы снизить затраты на эксплуатацию дизельных двигателей весьма актуально разработать новые технологии восстановления этих высокоточных деталей. При восстановлении этих высокоточных деталей необходимо не только компенсировать изношенную поверхность, но и закладывать заданные физико-механические свойства по износостойкости.

Литература

1. Адигамов Н.Р. Повышение износостойкости молотков дробилок кормов виброискровой обработкой / Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х., Хисамов Л.А. // В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды III международной научно-практической конференции. 2019. С. 226-229.

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

3. Адигамов Н.Р. Теория и практика определения остаточного ресурса подшипниковых узлов дробилок кормов / Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х. // Техника и оборудование для села. 2015. №10. С. 44-48.

4. Вагизов Т.Н. Устройство для правки и упрочнения дисков сошников / Вагизов Т.Н., Фасхутдинов Х.С., Ахметзянов Р.Р., Адигамов Н.Р. // Сельский механизатор. 2017. №6. С. 38-39.

5. Khafizov C. Method of justification for parameters of tractor-implement unit with regards to their impact on crop productivity / Khafizov C., Nurmiev A., Khafizov R., Adigamov N. // Engineering for Rural Development. Proceedings. 2018. С. 176-185.

6. Sharifullin S.N. Some characteristics of surface hardening of steel 65g in the electric-spark method / Sharifullin S.N., Fayzrakhmanov I.A., Lyadov R.M., Shustov V.A., Adigamov N.R., Akhmetzyanov R.R., Shaykhutdinov R.R., Bayniyazova A.T. // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series, electronic edition. 2019. С. 012100.

7. Грищенко А.В. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / Грищенко А.В., Салимоненко Г.Н., Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р., Мухаметшин А.А. // АПК России. 2021. Т.28. №1. С. 28-38.

8. Шарифуллин С.Н. Пути повышения эффективности работы топливной аппаратуры автотракторных дизельных двигателей / Шарифуллин С.Н., Адигамов Н.Р. // Казань, 2008.

9. Хафизов К.А. Оптимизация основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного агрегата / Хафизов К.А., Адигамов Н.Р., Хафизов Р.Н. // Техника и оборудование для села. 2017. №4. С. 30-33.

10. Адигамов Н.Р. Обеспечение эффективного безаварийного функционирования оборудования для дробления кормов / Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х. // В сборнике Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции. 2016. С. 130-136.

11. Гималтдинов, И. Х. Анализ влияния радиального зазора в подшипниках на виброакустических показатели // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2015. – С. 9-14.

12. 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. – Казань, 2021. – С. 137-144.

13. Методы снижения токсичности и экологичность современных автомобилей / Н. Н. Русакова, В. Е. Уланов, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 285-291.

14. Меньшенин, А. С. Исследование адаптивных методов коррекции параметров ДВС при использовании тестовых методов / А. С. Меньшенин, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 219-226.

15. Гриценко, А. В. Контроль выбега ротора 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. – Казань, 2021. – С. 128-136.

© Ахунзянов Р.Р., Лукоянов Д.И., Нобелев Д.Н.,
Гилязиев Н.Р., Адигамов Н.Р., 2023

CLASSIFICATION OF THE CONCENTRATED FEED MIXERS

Badrutdinov Ainur Kanafievich

Scientific supervisors: Gataullina Rosa Wiljurovna

Mavdasheva Rosalia Halievna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: the article describes the design and technological parameters of screw mixers of concentrated feed. Their design features, feed mixing uniformity coefficients.

Key words: agriculture, cattle breeding, feed base, feed production, concentrated feed, grain mixture, balanced ration, mixer, energy intensity, mixture homogeneity, energy costs, technical parameters, radial blades, screw belts.

КЛАССИФИКАЦИЯ СМЕСИТЕЛЕЙ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

Бадрутдинов Айнур Канафиевич

Научные руководители: Гатауллина Роза Вилжуровна

– доцент, к.ф.н.

Мавдашева Розалия Халиевна – старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: в статье описываются конструктивно технологические параметры шнековых смесителей для концентрированных кормов, их конструктивные особенности, коэффициенты однородности смешивания кормов.

Ключевые слова: сельское хозяйство, животноводство, кормовая база, кормопроизводство, концентрированные корма, зерно смесь, сбалансированный рацион, смеситель, энергоёмкость, однородность смеси, энергетические затраты, технические параметры, радиальные лопасти, винтовые ленты.

The most important branch of agriculture is cattle breeding. It is animal husbandry that provides industry with raw materials, and the population with high-protein and dietary foods. When analyzing the prospects for the development and condition of livestock farming, a system of statistical indicators is

used, which describe the nature of production, as well as material conditions: the condition and use of feed. One of the most important factors, the basis for the development of animal husbandry, is the condition and development of the fodder base. Composition, quality and quantity of fodder base is called fodder base. The main task of fodder production is to provide farm animals with full and balanced concentrated feed.

Since concentrated feed has its own value in the diet. Feeding concentrated feed is better to be in the form of grain mixtures or in the form of mixed fodder, it is through this you can improve the productivity of the feed by almost 25% in comparison with feeding in the form of the same name sod. Balanced ration of animals is created by mixing concentrated feed, because in this process are prepared high quality feed, with a certain formulation. Today, there are a number of requirements for the mixing process. The following requirements refer to the mixers of concentrated feeds: they must have low energy consumption, not to crush and not to injure grain, must be universal and technically reliable. Because a number of factors influence the mixing process, as a result it is very difficult to analytically calculate the basic design and technological parameters of modern mixers. [1]

Under the mixing of bulk components is understood a complex physical process of obtaining a homogeneous mixture of several components. A quantitative characteristic of the quality of the mixer is the degree of homogeneity of the mixture.

First of all, mixers are classified according to their purpose:

- universal, mix feed components different in condition and composition;
- special, are for the preparation of dry bulk, wet, semi-liquid and liquid mixtures, depending on their condition and density;
- combined, in which mixing of components is carried out by combining other technological processes (steaming or grinding).

On the principle of operation mixers are of batch and continuous action. In the batch mixers the following operations are performed sequentially: loading components, mixing and discharging the final consistency. With this organizational approach to the mixing process has one technological advantage - the use of weight dispensing, during the preparation of feed mixes deviation of the components from the specified norm remains minimal. Batch mixers are inferior to continuous mixers in terms of specific energy consumption and metal intensity.

Continuous mixers perform all three processes simultaneously. Compared to a batch mixer, this mixer has the same dimensions as a batch mixer and high output. But there are more stringent requirements for the size and

uniformity of mixing, and when equipped with additional units (batchers and feeders) require compliance with the technical parameters. [2]

By design mixers are divided into: paddle screw, circulating, drum, combined. The active working body in the given mixers is the mixing chamber itself or the agitators placed in it.

According to the location of the working body, the mixers can be horizontal or vertical, and according to their number - one-shaft and two-shaft. [3]

Physical, mechanical, and technological properties of the parts being mixed affect the design of the mixer's working body.

For example, when preparing feed from dry cereal ingredients, radial blades and helical belts are placed on the shaft. And for mixing steamed crumpled root crops with dry concentrated feed and liquid additives the number of blades is increased, the surface of the screw belts is reduced.

To mix more rationally are used twin-shaft belt-screw mixers, beater-screw mixers. The peculiarity of this mixer is the presence of two types of working bodies - a paddle beater and a solid screw, with simultaneous rotation of their rotation zones do not overlap. A separate drive sets the conditions for the most rational operation of the mixer, depending on the physical and mechanical properties of the ingredients to be mixed. The intensity of the process of the beater-screw mixer is regulated by changing the angle of inclination to the horizon.

Components with high specific gravity, stalk feeds for their preparation use a paddle mixer. They belong to the universal machines of batch and continuous operation. Also paddle mixers are suitable for all kinds of feeds, have single-shaft and twin-shaft working bodies. They are equipped with a stationary body, inside which the paddles are mounted in a helical line on a horizontal or vertical shaft. The blades are installed at an angle to the direction of movement. To increase the efficiency of mixing set stationary blades to the walls of the housing. [4]

Analyzing the designs of mixers described above, it can be concluded that for mixing concentrated bulk feed it is more rational to use a vertical paddle mixer, ideal for small livestock farms. This type of mixer design will have a high homogeneity and with minimal energy costs due to the large mixing area.

Thus, the efficiency of a screw mixer is determined by its design and technological parameters of the working body, also from the components with their physical properties, such as: the volume weight of the material; the coefficient of friction of the mixture; the coefficient of filling of the container.

References

1. Завражнов, А. И. Влияние конструктивных параметров мобильного смесителя – раздатчика кормов на однородность смешивания [Текст] / А. И. Завражнов, С. Ю. Астапов // Достижения науки и техники АПК. № 6. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-konstruktivnyh-parametrov-mobilnogo-smesitelya-razdatchika-kormov-na-odnorodnost-smeshivaniya>
2. Каширин, Д. Е. Исследование рабочего процесса шнековых миксеров для приготовления кормовых смесей/Д.Е. Каширин, А. А. Полякова, М. А. Милютин // Вестник РГАТУ <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-rabocheho-protssesa-shnekovyh-mikserov-dlya-prigotovleniya-kormovyh-smesey>
3. Каширин, Д. Е. Проведение теоретических исследований синхронизации движения кормораздатчиков/Д.Е. Каширин, А. А. Полякова <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskoe-issledovanie-konstruktivno-tehnologicheskikh-parametrov-shnekovyh-smesiteley-kontsentrirovannyh-kormov>.
4. Коновалов, В.В. Определение поправочных коэффициентов подачи вертикального шнека / В.В. Коновалов, И.А. Боровиков, С.В. Гусев <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-podachi>

(©) A.K. Badrutdinov, R.W. Gataullina, R.H. Mavdasheva 2023

УДК 633.11:631.559

ИЗУЧЕНИЯ СВЯЗЕЙ УРОЖАЙНОСТИ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРИМЕРЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Будячек Карина Валерьевна

Научный руководитель: Валиев Абдулсамад Ахатович

– к.с.-х.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: в данной статье изучаются связи между урожайностью яровой пшеницы, эффективной температурой и атмосферными осадками. Проводится анализ исходной матрицы, далее анализируются исходные данные с помощью коэффициентов парной корреляции. Полученные результаты анализов сопоставляются. В конце статьи приводятся результаты проделанной работы.

Ключевые слова: урожайность яровой пшеницы, эффективная температура и атмосферные осадки, парная корреляция.

STUDYING THE RELATIONSHIP BETWEEN YIELD AND WEATHER CONDITIONS ON THE EXAMPLE OF SPRING WHEAT

Budacek Karina Valerevna

Scientific supervisor: Valiev Abdulsamad Ahatovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: this article studies the relationship between the yield of spring wheat, effective temperature and precipitation. The analysis of the initial matrix is carried out, then the initial data is analyzed using pair correlation coefficients. The obtained results of the analyses are compared. At the end of the article, the results of the work done are presented.

Key words: spring wheat yield, effective temperature and precipitation, pair correlation.

Растения проходят цикл развития от появления всходов, во время которых набирается биомасса, затем формируются репродуктивные органы, что служит результирующим показателем развития растения [1-3]. Наблюдение за растениями и культурами обычно осуществляются по их развитию в природе или в условия вегетационных и краткосрочных полевых опытов [4-6]. Анализ фактического материала, как правило, осу-

ществляется простым сопоставлением и сравнением парных показателей [7-9], иногда с применением методов математической статистики-корреляционно-регрессионного анализа [10-12].

Продуктивность яровой пшеницы во многом зависит от погодных условий, поэтому представляет большой интерес исследования урожайности яровой пшеницы [13-15] от атмосферных осадков за вегетационный период и суммы эффективных температур за вегетационный период (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица исследуемых факторов и урожайности яровой пшеницы

Годы	Урожайность, ц/га	Атмосферные осадки за вегетационный период, мм	Сумма эффективных температур за вегетационный период, °С;
2000	12,3	202	1478
2001	21,7	177	1890
2002	26,1	167	1549
2003	29,6	223	1616
2004	23,3	259	1840
2005	23,5	279	1826
2006	25,7	169	1677
2007	23,1	248	1855
2008	26,7	221	1794
2009	26,3	102	1963
2010	08,8	38	2076
2011	26,1	142	1824
2012	18,7	155	1970
2013	10,6	146	2113
2014	16,5	159	2106
<i>Сумма</i>	31,9	2687	27577
<i>Мин</i>	08,8	38	1478
<i>Сред</i>	21,7	179,1	1838,5
<i>Макс</i>	29,6	279	2113

Исследуя таблицу 1 можно заметить, что самая максимальная урожайность 29,6 ц/га в 2003 при этом атмосферные осадки за вегетационный период составили 223 мм, а сумма эффективных температур за вегетационный период - 1616 °С. Данный результат был получен из-за того, что атмосферные осадки превышали среднее значение (179,1), а

при это сумма эффективных температур за вегетационный период ниже среднего (1838,5 °С).

Самая минимальная урожайность была в 2010 году и составляла 08,8 ц/га, при этом атмосферные осадки за вегетационный период 38 мм, а сумма эффективных температур за вегетационный период 2076 °С. Минимальное значение урожайности связано с засухой, так как показатель атмосферных осадков самый минимальный, а температура в 2010 году была выше средней.

Среднее значение урожайности составляла 21,7 ц/га в 2001 году, следовательно, атмосферные осадки за вегетационный период 177 мм., а сумма эффективных температур за вегетационный период имело значение 1890 °С. По вышеизложенному можно сделать вывод, что между урожайностью яровой пшеницы, осадками и температурой имеется связь, которую следует изучить с помощью парной корреляции [16-17].

Для этого по данным исходной матрицы были получены коэффициенты парной корреляции, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица коэффициентов парной корреляции

	Урожайность, ц/га	Атмосферные осадки за вегетационный период, мм	Сумма эффективных температур за вегетационный период, °С;
Урожайность, ц/га	1	0,442	-0,449
Атмосферные осадки за вегетационный период, мм	0,442	1	-0,44
Сумма эффективных температур за вегетационный период, °С;	-0,449	-0,44	1

Показатели урожайности яровой пшеницы, атмосферных осадков и суммы эффективных температур между собой имеют линейную связь различной тесноты и направления (таблица 2). Сумма эффективных температур имеет с урожайностью достоверную отрицательную связь, что говорит о том, что высокие температуры негативно влияют на урожайность. Атмосферные осадки имеют с урожайностью положительную достоверную связь. Высокая продуктивность яровой пшеницы получают

во влажные годы. Полученные результаты парной корреляции были ранее подтверждены при анализе исходной матрицы.

Таким образом, на урожайность яровой пшеницы влияют климатические факторы. Высокие температуры оказывают негативное влияние на урожай, а атмосферные осадки благоприятное.

Литература

1. 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.

2. Agrobiological basis of wheat yield formation *Dicoccum Schrank* (spelt) in the ancestral domain of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, I. Serzhanov, A. Serzhanova [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00072.

3. Нейросетевые подходы к поиску латентных связей в многомерных данных / С. В. Новикова, Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Э. Ш. Кремлева // . – 2014. – № 6(65). – С. 128-131.

4. Валиев, А. А. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением трехслойного перцептрона / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 282-285.

5. 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. – Казань, 2021. – С. 299-306.

6. Продуктивность пшеницы полбы сорта Руно при различных уровнях минерального питания, нормы высева и глубины заделки семян в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Ибяттов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12, № 4-2(47). – С. 62-66.

7. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00120.

8. 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.

9. Валиев, А. А. Выявления доли вкладов факторов на урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 47-54.

10. Валиев, А. А. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением регрессионного анализа / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 64-70.

11. Метод главных компонент для визуализации данных по урожайности яровой пшеницы / С. А. Валиев, Р. И. Ибятов, Ф. Ш. Шайхутдинов, Н. Г. Киселева // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 166-171.

12. Валиев, А. А. Применение искусственных нейронных сетей при расчете внесения доз удобрений под планируемую урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев, Р. И. Ибятов, Н. Г. Киселева // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 232-238.

13. The Productivity of Spring Wheat Depending on the Depth of Seeding in the Predkamyie of the Republic of Tatarstan / F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev, A. A. Valiev // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00164.

14. Киселева, Н. Г. Применение метода главных компонент к таксационным показателям древостоев / Н. Г. Киселева, Р. И. Ибятов, С. А.

Валиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 211-215.

15. Валиев, А. А. Анализ качества зерна методом отбора данных / А. А. Валиев, Р. И. Ибятков, Д. М. Галеев // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 68-77.

16. Ахметзянов, Р. Р. Повышение долговечности подшипников сельскохозяйственной техники применением серографитовых композиционных материалов / Р. Р. Ахметзянов, М. Х. Фасхутдинов // Наука молодых - инновационному развитию АПК : материалы Международной молодежной научно-практической конференции. Том Часть 1. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2016. – С. 148-152.

17. 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, 2015. – С. 7-8.

© Будячек К.В., Валиев А.А., 2023

УДК 62-776.2

ОСОБЕННОСТИ ПОСТАНОВКИ НА ЗИМНЕЕ ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Волкова Александра Петровна

***Научный руководитель: Вагизов Тагир Наилевич – к.т.н., доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань***

Аннотация: в данной статье рассматриваются особенности постановки на зимнее хранение сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, рабочие органы, узлы.

FEATURES OF WINTER STORAGE OF AGRICULTURAL MACHINERY

Volkova Alexandra Petrovna

***Scientific supervisor: Vagizov Tagir Nailevich
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia***

Abstract: this article discusses the features of winter storage of agricultural machinery.

Keywords: agricultural machinery, working bodies, nodes.

Хранение сельскохозяйственной техники является одним из важнейших условий ее эксплуатации, позволяющим увеличить срок ее службы и избежать поломок во время сезонных полевых работ [1, 2, 3].

В зависимости от условий хранения сельскохозяйственной техники существует 3 способа: закрытый, открытый и комбинированный.

При использовании закрытого метода машина хранится в закрытом помещении. Этот способ используется для хранения сложных машин (зерноуборочных комбайнов, тракторов и т.д.). Одним из недостатков закрытого способа хранения специальной техники является необходимость в подготовленном ангаре или на крытой территории.

Открытый способ хранения подходит для кратковременного хранения специального оборудования (до 1,5-2 месяцев) [4, 5, 6]. Но эта технология довольно трудоемка и требует специальных подготовительных мероприятий. Этот метод подходит для определенных климатических норм. Ведь на открытой площадке, где будет храниться оборудование,

невозможно провести необходимое техническое обслуживание (особенно после сильного снегопада или ледяного дождя).

Комбинированный метод устройств хранения данных является наиболее успешным. К его преимуществам относится возможность разделения парковочной зоны на несколько зон:

- подходит для сложного и крупногабаритного оборудования;
- отдельное специальное оборудование для монтажа (тягового) типа;
- используется для запасных частей, комплектующих и аксессуаров.

Комбинированный метод также позволяет добиться зимней экономии специального оборудования и необходимых условий для его герметичности. Но этот метод довольно дорогой. Его реализация потребует наличия больших площадей, зданий и парковочных мест.

Перед постановкой сельскохозяйственной техники на длительное хранение необходимо провести ряд специальных операций. Каждая из этих операций должна быть выполнена тщательно.

Начнем с самого главного – перед постановкой на хранение необходимо начать с очистки и помывки техники. Если лакокрасочное покрытие повреждено, его необходимо восстановить. Недопустимо, чтобы на оборудовании оставались следы влаги, что приводит к коррозии. Поэтому для окончательной очистки используется сжатый воздух. Некоторые компоненты (стартер, генератор) необходимо помещать в специальные защитные чехлы [7, 8].

После первоначальной подготовки проводятся проверки на дефектность технических узлов и комплектующих. При необходимости они ремонтируются и реставрируются. Специалисты проверяют устойчивость узла, надежность его крепления и следят за соответствующим уровнем смазки. Все открытые соединения и выступы смазываются. Снижение давления в шинах (до 60-70% от номинального) – это необходимо для максимальной разгрузки пружины [9, 10].

Что касается электроники и аккумуляторов то их необходимо отключать. При подготовке к зимнему хранению они должны быть полностью закрыты. Если вы планируете хранить спецтехнику на холодной стоянке, электронная система будет предварительно разобрана и отправлена в теплый бокс.

Кроме того, все открытые металлические части машины обрабатывают от ржавчины и коррозии. Согласно установленному графику, такая обработка проводится многократно во время хранения.

Помимо тщательной подготовки, большое внимание также уделяется выбору мест для хранения специального оборудования зимой. Все открытые площадки, используемые для этой цели, должны располагаться в сухом месте, полностью свободном от возможного затопления. Кроме того, должны быть организованы дренажные канавы. Выбранный участок должен иметь ровную поверхность и небольшой уклон (для дренажа). Покрытие предпочтительно бетонное или асфальтовое [11].

Продуманный подход к этому вопросу станет надежной гарантией длительной эксплуатации сельскохозяйственной техники в будущем, а также поможет сохранить функциональность узлов и рабочих агрегатов. Если вы тщательно будете следовать всем рекомендациям и правилам отправки спецтехники зимой, этим подразделениям потребуется провести минимальную подготовку к предстоящим весенним работам, и они прослужат дольше установленного срока.

Литература

1. Салахов, И. М. Основные направления совершенствования технической эксплуатации автомобильного транспорта / И. М. Салахов, А. В. Матяшин, Т. Н. Вагизов // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, – Казань: 2020. – С. 290-295.

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

3. 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. Том 1. – Казань, 2021. – С. 139-145.

4. 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. Том Часть 1. – Казань, 2019. – С. 12-15.

5. 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. Том 1. – Казань, 2021. – С. 200-204.

6. Вагизов, Т.Н. Внедрение информационных технологий для проектирования технологических процессов при производстве, ремонте и сервисном обслуживании сельскохозяйственной техники/ Т.Н. Вагизов, Р.Р. Ахметзянов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции.– Казань, 2022.–С.16-24.

7. 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, 2017. – С. 94-99.

8. Вагизов, Т. Н. Особенности применения современных технологий для изготовления и восстановления деталей машин / Т. Н. Вагизов, Р. Р. Ахметзянов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции.– Казань, 2021.–С.236-242.

9. 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.. Том I. – Казань: Издательство ИП Сагиева А.Р., 2019. – С. 242-244.

10. 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, 2020. – С. 232-237.

11. 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. Том Выпуск 14. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 331-337.

© Волкова А.П., Вагизов Т.Н., 2023

*Габдулхаков Искандер Рамилевич
Нурмухаметов Султан Сунгатуллович
Хуснутдинов Булат Ильнурович
Научный руководитель: Нурмиев Азат Ахиарович
– старший преподаватель
Казанский государственный аграрный университет*

Аннотация. Данная работы заключается в том, что отрасль машиностроения России играет значительную роль для экономики страны, она затрагивает многие смежные отрасли и от ее развития зависит продовольственная отрасль и безопасность страны, поэтому развитие отрасли сельскохозяйственного машиностроения является одной из национальных задач Правительства. Для каждой страны важно создание независимой отрасли, которая сможет обеспечить потребительский спрос, особенно в условиях нарастающей глобальной конкуренции. А для этого, нужно разработать определенные механизмы, так как сельскохозяйственное машиностроение России находится не на самом высоком уровне и имеет ряд проблем.

Ключевые слова: аграрный рынок, Россия, сельскохозяйственное машиностроение, приоритеты развития.

AGRICULTURAL AND TRACTOR ENGINEERING

*Gabdulkhakov Iskander Ramilevich
Nurmukhametov Sultan Sungatulloevich
Khusnutdinov Bulat Ilnurovich
Scientific adviser: Nurmiev Azat Akhiarovich
Kazan State Agrarian University*

Annotation. This work consists in the fact that the engineering industry of Russia plays a significant role for the country's economy, it affects many related industries and the food industry and the country's security depend on its development, therefore, the development of the agricultural engineering industry is one of the national tasks of the Government. It is important for each country to create an independent industry that can meet consumer demand, especially in the face of increasing global competition. And for this, it is nec-

essary to develop certain mechanisms, since agricultural engineering in Russia is not at the highest level and has a number of problems.

Key words: agrarian market, Russia, agricultural engineering, development priorities.

Машиностроительный комплекс является основой научно-технического прогресса и технологического перевооружения материалов в различных отраслях народного хозяйства

Машиностроительный комплекс — это промышленная группа, которая производит различные станки. Он является руководителем межведомственного комплекса. Это связано с несколькими причинами. Прежде всего, машиностроительный комплекс является крупнейшим промышленным комплексом, на долю которого приходится почти 20% производимой продукции и всех продуктов, работающих в российской экономике. Среди всех отраслей машиностроение занимает первое место по доле в общем объеме выпуска продукции (-30% в 1990 году) и промышленно-производственном персонале, а также второе место по доле промышленно-производственных фондов и структуре экспорта (18%) (уступая только топливно-энергетическому комплексу).

Сельское хозяйство и тракторостроение. Основные мощности сельскохозяйственного и тракторного машиностроения расположены в основном на Северном Кавказе, в Поволжье, Западной Сибири, на Урале, в Центральном, Центральном-Черноземном и Волго-Вятском регионах. Это соответствует местоположению и специализации сельского хозяйства. В сельскохозяйственном машиностроении материалы и детали были специализированы; существует гораздо меньше специализированных заводов на определенных этапах технического процесса или при капитальном ремонте оборудования [1-5].

Приоритеты развития российского тракторного машиностроения

Специфика российской тракторной промышленности заключается в том, что отечественные компании на самом деле не конкурируют друг с другом - каждый завод имеет свою специализацию, ориентируясь на определенный тип потребителя. Однако российским производителям тракторов приходится серьезно конкурировать с зарубежными производителями в условиях свободного рынка, и сегодня эта конкуренция определяет приоритеты развития отрасли.

Для российских заводов самым важным является повышение эффективности своей продукции за счет разработки и внедрения в крупносерийное производство современных станков, оснащенных электронными

ми системами и системами автоматизации. Для достижения этих целей создается новая конструкция с широким спектром гидравлических и пневматических устройств или проводится глубокая модернизация [6-11].

Не менее важной задачей для российской тракторной промышленности является повышение топливной экономичности тракторов. В советский период большой расход дизельного топлива для тракторов считался нормой из-за того, что это увеличивало мощность машины до требуемого значения. С появлением иностранных моделей на российском рынке становится ясно, что импортное оборудование с аналогичной мощностью потребляет гораздо меньше топлива [12-16]. На фоне растущих затрат на топливо и смазочные материалы повышение топливной экономичности тракторов, производимых на российских заводах, стало приоритетной задачей для инженеров и конструкторов [17-23].

Только успешно решив вышеуказанные задачи, российская тракторная промышленность сможет серьезно конкурировать со многими зарубежными предложениями.

Сельскохозяйственное машиностроение и ее место в экономики России

Современное сельское хозяйство сильно отличается от того, что было сто лет назад. Высочайший уровень механизации сегодня стал нормой в этой отрасли, и это существенно изменило ее, повысив производительность труда на несколько порядков. Благодаря этому даже небольшой процент людей, занятых в сельском хозяйстве, может успешно прокормить остальное население, занятое в других отраслях.

С точки зрения своего сельскохозяйственного потенциала Россия - уникальная страна. У нас есть десятая часть пахотных земель в мире, половина Чернобыльской атомной электростанции и пятая часть запасов пресной воды. При всем этом моя страна должна быть крупнейшим в мире продовольственным рынком и техническим лидером.

Однако на пути развития промышленности существует множество проблем, последнюю из которых не занимает нехватка современной сельскохозяйственной техники и оснащения. Российское сельскохозяйственное машиностроение даже в советский период могло впечатлять только количественными показателями, а технический уровень производимых тракторов, комбайнов и другой техники был явно не так хорош, как западные аналоги [24-27]. С распадом Советского Союза ситуация ухудшилась и стала катастрофической.

Торговый баланс сельскохозяйственного машиностроения в России

Общая ситуация с производством машин в отечественном сельскохозяйственном секторе характеризуется балансом импорта и экспорта. Несколько лет назад баланс резко сократился: в 2014 году было продано 589 зерноуборочных комбайнов и 52 000 тракторов (к сожалению, невозможно найти отдельную статистику по сельскохозяйственным подрядчикам); в том же году объем импорта зерноуборочных комбайнов составил 2 118, а тракторов - 828 000.

На рисунке 1 представлены данные по сравнению производства и импорта сельскохозяйственной техники в 2017-2021 годах.



Рисунок 1 - сравнение производства и импорта сельскохозяйственной техники в 2017-2021 годах.

Литература:

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

2. Хаматханов, И. Ф. Очистка и регенерация моторного масла / И. Ф. Хаматханов, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному произ-

водству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 88-91.

3. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 46-49.

4. Optimization of main parameters of tractor and unit for deep processing of soil according to criterion - total energy costs / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, R. Usenkov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 603-608. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF134.

5. Rationale for Measurements to be Selected for Tractors to Perform Agricultural Activities Differing in Energy Intensity / К. А. Khafizov, R. N. Khafizov, A. А. Nurmiev, S. А. Sinitsky // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00138. – DOI 10.1051/bioconf/20213700138.

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. – Казань, 2021. – С. 122-130.

7. Хафизов, К. А. Теоретические основы энергетического подхода к обоснованию типажа тракторов / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 219-229.

8. Determination of statistical data of conditional probabilities of the technical condition of internal combustion engines when compiling the Bayes diagnostic table / F. Kh. Khaliullin, J. K. Aladashvili, A. А. Nurmiev [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : electronic collection, Bangkok, Thailand, 21–23 января 2019 года. Vol. 635. – Bangkok, Thailand: IOP Publishing, 2019. – P. 012017. – DOI 10.1088/1757-899X/635/1/012017.

9. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф. Х. Ха-

лиуллин, Б. И. Ситдиков, Г. В. Пикмуллин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 99-102.

10. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 314-326.

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

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

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

14. Сабилов, Б. М. Анализ конструкций машин для дробления зерна / Б. М. Сабилов, И. М. Гомаа, Ф. Ф. Хасанова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 171-177.

15. Пополднев, Р. С. Обзор конструкций измельчителей кормов / Р. С. Пополднев, Б. М. Сабилов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 13-22.

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

17. Зиннатуллина, А. Н. Экономико-математическое моделирование в управлении АПК / А. Н. Зиннатуллина, Н. Г. Киселева // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 130-137.

18. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022: Сборник материалов Международного форума/ Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – Р. 762-765.

19. Валиев, А. А. Анализ нелинейных множественных связей урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 573-579.

20. Киселева, Н. Г. Успешное развитие отечественного сельскохозяйственного производства - СПК «Звениговский» / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан : Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. – Казань, 2022. – С. 133-140.

21. Гайфуллин, И. Х. Биогаз - альтернативный источник энергии / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 82-86.

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

23. Гайфуллин, И. Х. Малогабаритная биогазовая установка анаэробного сбраживания органических отходов / И. Х. Гайфуллин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции. – Казань:, 2021. – С. 221-227.

24. Гайфуллин, И. Х. Производство электроэнергии на основе переработки навоза в анаэробных условиях / И. Х. Гайфуллин, А. И. Руда-

ков, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 71-77.

25. Гайфуллин, И. Х. Обзор и анализ конструкций существующих биогазовых установок / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук: сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции. Том Выпуск III. – Омск: Инновационный центр развития образования и науки, 2016. – С. 12-16.

26. 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. – Казань, 2019. – С. 83-87.

27. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 204-209.

© *Габдулхаков И.Р., Нурмухаметов С.С.,
Хуснутдинов Б.И., Нурмиев А. А. 2023*

УДК 631.372

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ

Гайнутдинов Булат Ильдусович

Научный руководитель: Сеницкий Станислав Александрович

- к.т.н, доцент

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

Аннотация. Проведен сравнительный анализ мобильных средств малой механизации, а также их классификация.

Ключевые слова: классификация, мобильные средства, малая механизация, эффективность.

ANALYSIS OF THE USE OF SMALL-SCALE MECHANIZATION IN THE PRODUCTION PROCESS

Bulat I. Gainutdinov

PhD of Technics, associate professor: Stanislav A. Sinitsky

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. A comparative analysis of mobile means of small mechanization, as well as their classification, is carried out.

Key words: classification, mobile means, small mechanization, efficiency.

Мобильные средства малой механизации являются важным сегментом техники для выполнения различных задач в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве, строительстве и других областях. Они предназначены для выполнения работ на малых участках и в труднодоступных местах, где необходимо быстро и эффективно выполнять задачи, [1, 2, 3]. Однако, разнообразие мобильных средств малой механизации приводит к тому, что выбор оптимального инструмента может быть затруднительным. В данной статье будет проведена классификация и сравнительный анализ мобильных средств малой механизации, с целью помочь потенциальным пользователям определиться с выбором, [4, 5, 6].

Классификация мобильных средств малой механизации.

Мобильные средства малой механизации можно классифицировать по нескольким признакам, таким как цель использования, тип двигателя, тип шасси и др.

По цели использования мобильные средства малой механизации делятся на:

- Сельскохозяйственные
- Лесные
- Строительные
- Коммунальные
- Другие

По типу двигателя мобильные средства малой механизации делятся на:

- Бензиновые
- Дизельные
- Электрические
- Газовые
- Другие

По типу шасси мобильные средства малой механизации делятся на:

- Колесные
- Гусеничные
- Колесно-гусеничные

Сравнительный анализ мобильных средств малой механизации позволяет определить их достоинства и недостатки, а также выбрать оптимальный вариант в зависимости от поставленной задачи, [4, 7, 8].

Бензиновые мобильные средства малой механизации отличаются высокой мощностью и маневренностью. Однако, они шумные, требуют регулярного обслуживания и не могут использоваться в закрытых помещениях, [9, 10, 11].

Дизельные мобильные средства малой механизации более экономичны по расходу топлива, имеют высокий крутящий момент и длительный срок эксплуатации. Однако, они более тяжелые и медленнее набирают скорость, чем бензиновые.

Электрические мобильные средства малой механизации экологичны и тихие в работе, не требуют заправки топливом и имеют высокую эффективность при работе в закрытых помещениях. Однако, они могут быть менее мощными, их время работы ограничено зарядом батареи, а замена аккумуляторов может быть дорогостоящей.



Схема средств малой механизации

Газовые мобильные средства малой механизации также являются экологичными и экономичными по расходу топлива, но требуют специальной инфраструктуры для заправки газом.

Колесные мобильные средства малой механизации маневренны и универсальны для работы на различных типах поверхностей. Однако, они могут иметь ограниченную проходимость в условиях бездорожья и нестабильного грунта.

Гусеничные мобильные средства малой механизации обладают высокой проходимостью и устойчивостью на неровных поверхностях, но могут быть менее маневренными, чем колесные.

Колесно-гусеничные мобильные средства малой механизации объединяют преимущества колесных и гусеничных машин, обеспечивая высокую маневренность и проходимость на неровных поверхностях. Однако, они могут быть более сложными в эксплуатации и обслуживании, чем чисто колесные или гусеничные машины.

Дальнейшие исследования могут включать анализ технических характеристик и функциональности более широкого спектра мобильных средств малой механизации, а также оценку их экономической эффективности и надежности в различных условиях эксплуатации.

Также может быть интересным исследование различных вариантов модернизации и улучшения мобильных средств малой механизации, в

том числе внедрение новых технологий, улучшение систем управления и мониторинга, увеличение производительности и т.д.

Мобильные средства малой механизации могут играть важную роль в решении экологических проблем и улучшении качества окружающей среды, благодаря разработке и использованию экологически чистых технологий.

Кроме того, результаты исследований могут быть полезны для производителей и инженеров, которые занимаются разработкой и улучшением мобильных средств малой механизации. Они могут использовать эту информацию для оптимизации конструкции и функциональности своих изделий, улучшения качества и надежности, а также расширения рынка сбыта.

Можно добавить, что, классификация и сравнительный анализ мобильных средств малой механизации могут стать основой для разработки новых стандартов качества и безопасности, что способствует улучшению стандартов промышленности и повышению уровня безопасности работников и потребителей.

Для дальнейшего развития этой области технологий необходимо проведение более детальных исследований, направленных на улучшение конструкции, эффективности и экологической безопасности мобильных средств малой механизации. Также важно проведение сравнительных исследований с анализом затрат на производство, эксплуатацию и обслуживание мобильных средств малой механизации, чтобы определить оптимальный вариант выбора в зависимости от задачи и экономических возможностей.

Важным направлением развития мобильных средств малой механизации является использование новых технологий, таких как автоматизация и роботизация. Это позволит улучшить эффективность и безопасность работ, а также повысить качество и надежность продукции. Кроме того, такие технологии могут сократить нагрузку на человека и снизить риск травм и несчастных случаев на производстве.

Наконец, классификация и сравнительный анализ мобильных средств малой механизации могут иметь важное значение для устойчивого развития. Мобильные средства малой механизации могут помочь сократить потребление топлива и уменьшить выбросы вредных веществ в окружающую среду, что является важным элементом решения экологических проблем и достижения устойчивого развития.

В целом, классификация и сравнительный анализ мобильных средств малой механизации являются важным шагом в развитии этой

области технологий. Они могут помочь улучшить качество выполнения работ и повысить производительность в различных сферах, таких как сельское хозяйство, лесное хозяйство, строительство и многие другие

Литература

1. Матяшин, А. В. Ресурсосберегающая технология обработки почвы / А. В. Матяшин, И. М. Салахов // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. – Москва: ЭЙПиСиПабблишинг, 2020. – С. 211-215.

2. Сервис импортной и отечественной сельскохозяйственной техники, и оборудования в современных условиях / К. А. Хафизов, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев, Н. И. Семушкин. – Казань, 2009. – 444 с.

3. Сравнительная оценка динамических характеристик энергетических установок с газодизельным циклом на газомоторном топливе / Ф. Х. Халиуллин, В. М. Медведев, А. В. Матяшин, Д. А. Вахрамеев // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 11. – С. 181-185.

4. Сеницкий, С. А. Классификация и сравнительный анализ мобильных средств малой механизации в сельскохозяйственном производстве / С. А. Сеницкий, Ю. С. Сеницкая // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 126-130.

5. Сеницкая, Ю. С. Анализ схем механизмов привода трансмиссии средств малой механизации / Ю. С. Сеницкая, С. А. Сеницкий, Р. Р. Лукманов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 194-198.

6. Мухаметзянов, Р. Р. Сравнительный анализ применения колесных и гусеничных движителей на тракторах / Р. Р. Мухаметзянов, С. А. Сеницкий, Ю. С. Сеницкая // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 255-261.

7. Современные экологические проблемы на автотранспорте и механизмы их решения / А. С. Меньшенин, С. А. Чоккой, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 231-236.

8. Тазиев, Р. Р. Кинематический анализ схем приводов гибридных автомобилей / Р. Р. Тазиев, С. А. Сеницкий // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 204-209.

9. Использование вейвлет-анализа для безразборной диагностики двигателей / Ф. Х. Халиуллин, А. В. Матяшин, И. А. Галиаскаров [и др.] // . – 2021. – № 12. – С. 42-43.

10. Тазиев, Р. Р. Анализ применения гибридных автомобилей / Р. Р. Тазиев, С. А. Сеницкий // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 180-182.

11. 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.

© Гайнутдинов Б. И., Сеницкий С. А. 2023

МЕТОД ПОВЕРХНОСТЕЙ РАВНЫХ РАСХОДОВ ПРИ РАСЧЕТЕ ТАРЕЛЬЧАТЫХ СЕПАРАТОРОВ

Галеев Дамир Миннурович

Научный руководитель: Ибяттов Равиль Ибрагимович

– д.т.н., профессор

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: работа посвящена к расчету движения жидкостной системы в рабочем зазоре тарельчатого сепаратора. Формы тарелок сепаратора имеют параболический вид. При этом угол наклона касательной к образующей тарелки, также как расстояние между тарелками являются переменными величинами. Уравнения движения рабочей среды записаны в криволинейной системе координат. Они решаются численно, с помощью метода поверхностей равных расходов. Поверхности равных расходов, или линии тока, являются функциями продольной координаты $y_k = y_k(x)$, $k = \overline{0, N + 1}$. Скорости течения среды вычисляются на линиях тока. Таким образом, математическое моделирование движения рабочей среды между криволинейными тарелками сводится к численному решению системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение системы позволяет находить положения линий тока и скоростей на них.

Ключевые слова: тарельчатый сепаратор, параболические вставки, метод поверхностей равных расходов, численный расчет.

SURFACE METHOD OF EQUAL FLOW RATES IN CALCULATION OF DISC SEPARATORS

Galeev Damir Minnurovich

Scientific supervisor: Ibyatov Ravil Ibragimovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation: the work is devoted to the calculation of the movement of a liquid system in the working gap of a disc separator. The separator plates have a parabolic shape. In this case, the angle of inclination of the tangent to the generatrix of the plate, as well as the distance between the plates, are variable. The equations of motion of the working medium are written in a curvilinear coordinate system. They are solved numerically using the method of

surfaces of equal costs. Surfaces of equal flow rates, or streamlines, are functions of the longitudinal coordinate. The flow rates of the medium are calculated on streamlines. Thus, mathematical modeling of the movement of the working medium between curvilinear plates is reduced to the numerical solution of a system of ordinary differential equations. The solution of the system makes it possible to find the positions of the streamlines and the velocities on them.

Key words: disc separator, parabolic inserts, equal flow surface method, numerical calculation.

Для разработки методов расчета процессов и аппаратов нужны соответствующие математические модели. Многие технологические процессы связаны с разделением суспензий и эмульсий. Для разделения суспензий успешно применяются процессы фильтрования под действием массовых сил [1-3]. Широко применяется напорное фильтрование. Фильтрационное движение жидкостей в проницаемых телах рассмотрено в работах [4, 5]. Изучению особенностей траектории дисперсных частиц посвящены работы [6-8]. При моделировании стохастических процессов применяется теория случайных процессов [9]. Очень часто они изучаются на основе экспериментальных исследований [10-12].

Пусть жидкостная система подается в рабочее пространство с периферии тарелок. Течение происходит под действием перепада давления в направлении против центробежной силы. Упрощенные уравнения сохранения массы и импульсов примут вид

$$\frac{\partial(rU)}{\partial x} + \frac{\partial(rV)}{\partial y} = 0, \quad (1)$$

$$\rho \left(U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} \right) = -\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial y} \left(r\mu \frac{\partial U}{\partial y} \right) + \rho F_x, \quad (2)$$

$$-\frac{\partial P}{\partial y} + \rho F_y = 0. \quad (3)$$

Численные расчеты будем проводить в безразмерных величинах. Введем безразмерные переменные

$$\tilde{x} = x/(h_* Re), \quad \tilde{r} = r/(h_* Re), \quad \tilde{y} = y/h_*, \quad \tilde{U} = U/U_*,$$

$$\tilde{V} = V Re/U_*, \quad \tilde{P} = P/(\rho U_*^2), \quad \tilde{h} = h/h_*.$$

Здесь характерные значения скорость течения и межтарелочного зазора обозначены через U_* и h_* . Кроме того, $Re = h_* U_* \rho / \mu$, $Fr = U_*^2 / (h_*^2 \omega^2)$. Уравнения (1)–(3) примут следующий вид

$$\frac{\partial(rU)}{\partial x} + \frac{\partial(rV)}{\partial y} = 0 \quad (4)$$

$$U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} = -\frac{\partial P}{\partial x} - \frac{\cos \beta}{r Re \frac{\partial U}{\partial y} \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \frac{Re^2}{Fr} \sin \beta} \quad (5)$$

$$\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{r Re \cos \beta}{Fr} = 0, \quad (6)$$

где $r = R - y \cos \beta / Re$. Здесь знаки тильда «~» опущены.

Введем поверхности равных расходов $y_k = y_k(x_1)$, $k = \overline{0, N+1}$. Они определяются из соотношений (1)-(3)

$$\frac{d}{dx} \int_{y_{k-1}}^{y_k} 2\pi r U dy = 0, \quad k = \overline{1, N+1}.$$

Проведем операцию дифференцирования определенного интеграла. Тогда получим

$$\frac{dy_k}{dx} = \frac{dy_{k-1}}{dx} - \frac{y_k - y_{k-1}}{r_{k-1} U_{k-1} + r_k U_k \Delta_k} \cdot \frac{d(r_{k-1} U_{k-1} + r_k U_k)}{dx}, \quad k = \overline{1, N+1}. \quad (7)$$

Уравнения (4)-(6) запишем на этих линиях. С учетом уравнений (4) и (6), уравнение (5) примет вид

$$U_k \frac{dU_k}{dx} = -\frac{dP}{dx} - \frac{r_k Re \cos \beta}{Fr} \frac{dy_k}{dx} - \frac{\cos \beta}{r_k Re \frac{\partial U_k}{\partial y}} + \frac{\partial^2 U_k}{\partial y^2} + \frac{Re^2}{Fr} r_k \sin \beta, \quad k = \overline{1, N}. \quad (8)$$

Для вычисления частных производных, скорости U_k представим в виде суммы

$$U = \sum_{j=2}^{N-1} A_j \Psi_j(x).$$

Здесь $\Psi_j(x)$ - базисные функции, а коэффициенты A_j вычисляются из системы уравнений

$$\sum_{j=1}^N A_j \Psi_{jk}(x) = U_k; \quad k = \overline{1, N}.$$

Система обыкновенных дифференциальных уравнений (7)-(8) решается методом Рунге-Кутты. Для скоростей было использовано начальное условие

$$U(0) = -1.$$

Линии тока на входном сечении распределены равномерно

$$y_k = \frac{h}{N+1} \cdot k; \quad k = \overline{1, N}.$$

На рисунке 1 показаны характерные формы линии тока. Поскольку жидкостная система подается в межтарелочный зазор с периферии тарелок, сечение с безразмерной координатой $x=20$ соответствует входному сечению. На входном участке происходит изменение эпюры скоростей [13-15]. При этом плоская эпюра скоростей преобразуется к параболическому виду. Поэтому наблюдается искривления линий тока. В дальнейшем кривые перестают меняться. Это означает, что они выходят к своим асимптотам.

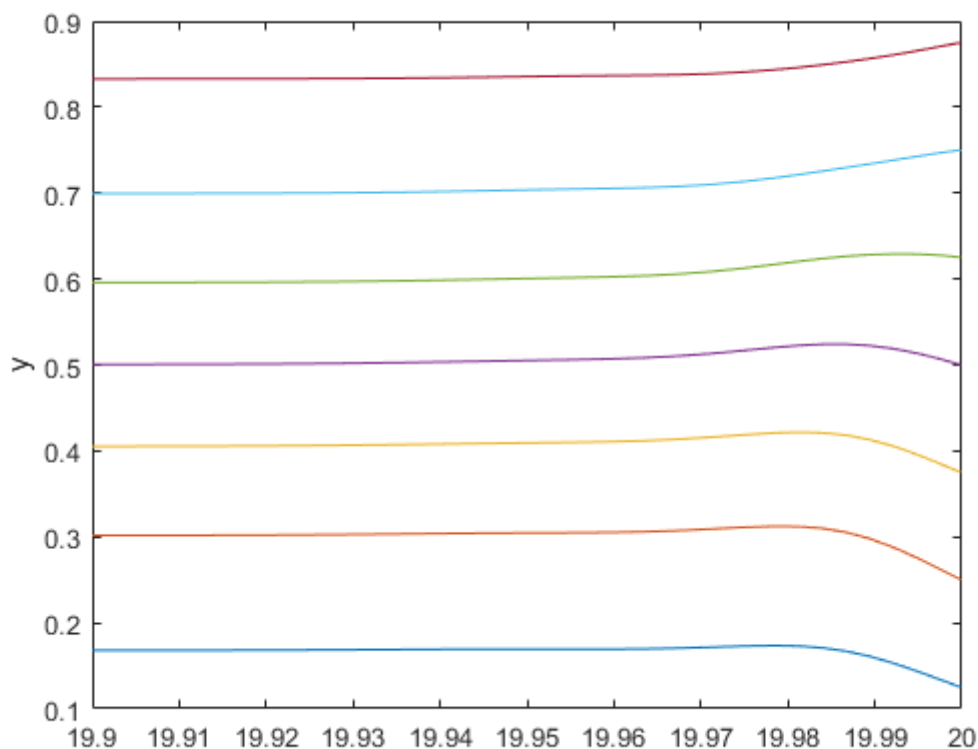


Рисунок 1 - Характерные формы линии тока на входном участке $x=20$ канала при значениях $Re=10$, $Fr=25$.

Литература

1. Ибяттов, Р.И. Математическое моделирование процесса расслоения многофазной среды / Р. И. Ибяттов, Л. П. Холпанов, Ф. Г. Ахмадиев,

Р. Р. Фазылзянов // Теоретические основы химической технологии. – 2006. – Т. 40, № 4. – С. 366-375.

2. Ибяттов, Р.И. Математическое моделирование течения гетерогенных сред по вращающимся проницаемым поверхностям / Р. И. Ибяттов, Л. П. Холпанов, Ф. Г. Ахмадиев, Р. Р. Фазылзянов // Теоретические основы химической технологии. – 2003. – Т. 37, № 5. – С. 479-492.

3. Ibyatov, R.I. Mathematical simulation of a twisted flow in a cylindrical-conical hydrocyclone / R. I. Ibyatov, T. S. Murtazin, L. P. K. Kholpanov // Heat Trans Res. – 2010. – Vol. 41, No. 1. – P. 41-57.

4. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73.

5. 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.

6. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65.

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

8. Nurullin, E. G. Modeling of grain processing in a pneumomechanical dresser / E. G. Nurullin, R. I. Ibyatov, A. Dmitriev, D. T. Khaliullin // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00077.

9. Ибяттов, Р.И. О моделировании случайных процессов в агропромышленном комплексе / Р. И. Ибяттов, Б. Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 1(65). – С. 50-55.

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. – Казань, 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: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 68-77.

12. Valiev, A.A. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00120.

13. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 41-47.

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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

15. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022: Сборник материалов Международного форума/ Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – P. 762-765.

© Галеев Д.М., Ибяттов Р.И., 2023

Galimova Albina Bulatovna

Scientific supervisors: Gataullina Rosa Wiljurovna

Mavdasheva Rosalia Halievna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. The article highlights the history and chronology of the practice of remuneration. As well as the current situation and ways to automate payroll.

Key words: wages, automation, remuneration, agricultural business, agribusiness, agricultural sector, agricultural enterprise, agriculture.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

Галимова Альбина Булатовна

Научные руководители: Гатауллина Роза Вилжуровна

– к.ф.н., доцент

Мавдашева Розалия Халиевна – старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. В статье освещается история, хронология практики оплаты труда. А также современное положение и пути автоматизации расчета заработной платы.

Ключевые слова: заработная плата, автоматизация, оплата труда, аграрный бизнес, агробизнес, аграрный сектор, сельскохозяйственное предприятие, сельское хозяйство.

The remuneration of employees is a monetary reward that they receive for their work. The main function of wages is to motivate and stimulate employees to productive work. Modern methods of remuneration have been modernized for centuries and continue to be improved to this day. Now the automation of payroll calculations has become the main object for improvement. [1]

The history of the current practice of remuneration has its origins back in Ancient Egypt III BC. The owners of slaves, then enlarged their estates, which in turn led to the emergence of a common economy, as well as the first attempts at financial analysis. Systematic accounting and standardization of

working conditions of workers was created. Already by the XV - XVI centuries, trade was actively developing, which led to the emergence of new concepts such as “debtor” and “creditor”, “amount”, “time” and “place”. There is a need for the theory of cost accounting and cost calculations of goods, labor and services. As a result, remuneration for work was attributed to direct or indirect expenses, as well as qualified accountants appeared. [1]

The third most significant stage in the history of wage calculation was the beginning of the XX century. During this period, there was an active formation of holdings that sought to join independent companies. This led to the emergence of new concepts, such as “the entire amount of salary”, “salary with deductions”, “settlement and payroll”. After such events, there is a movement in the direction of the development of labor taxation, pension plans and a chord form of remuneration appear (wages are calculated from the number of goods produced by workers), the formal regulation of wage settlements becomes more complicated (payslips and the like appear).

All the stages that reveal new approaches to automation of remuneration have now led to a significant role of the social component of accounting and remuneration. [2] The Labor Code of the Russian Federation reserves the right to centralized regulation of labor relations, defines norms that should be integral for any enterprise, regardless of the type of activity and organizational and legal structure.

Russia works according to international standards of economic reporting and has introduced the formation of the concept of taxation of wages and social insurance. Now, when calculating wages, not only the results of labor are taken into account, but also control over its minimum indicator is observed. Such principles and approaches to the calculation of wages include: a bonus incentive system, strengthening the social component of payment control, the formation of a social insurance system, the emergence of a desire for voluntary insurance and the emergence of pension plans. Such a desire of employees can lead to the emergence of non-state pension funds, when they have pension plans, both business and the state will also be interested in this. The company is most attracted to qualified employees who seek to improve their professional capabilities. To motivate them, bonuses and incentives are included in the remuneration system based on the system of performance indicators.

A larger number of personnel at the enterprise requires a higher accuracy of the work of accountants, since each employee has a variety of types of accruals and deductions. Such tasks are difficult to solve without the use of computer technology. All settlement operations may sometimes need to be

carried out even for tens of thousands of people, which takes a lot of time and large amounts of data. [3] Therefore, an automated system for calculating wages guarantees the timeliness and relevance of all operations.

The salary calculation blocks used as part of the programs are determined from the size and type of activity of the enterprise. Different employees (permanent and temporary) work in the same company. Also, cases when employees can work together in different structural divisions are not excluded. Therefore, the program should guarantee a high-quality calculation of wages for various categories of employees. Accountants should be confident in the programs necessary to perform operations for calculating workers' wages and only then rely on a computer.

References

1. Парушина, Н.В., Лытнева, Н.А. Система показателей экономики труда в управлении кадровым потенциалом организации// Вестник Орловского государственного аграрного университета. -2018. -Т. 35. -№ 2. -С. 131-135.

2. Баткаева И.А. Организация оплаты труда персонала: Учеб.-практ. пособие/И.А. Баткаева, Е.А. Митрофанова; под ред. А.Я. Кибанова. М.: Проспект, 2017. С. 38.

3. Нестеров В.И. Показатели эффективности деятельности как основа для внедрения новой системы оплаты труда//Заработная плата. Расчеты. Учет. Налоги. -№10 (153) -2019. -с. 69-73.

(©) A.B. Galimova, R.W. Gataullina, R.H. Mavdasheva 2023

УДК 631.3

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИИ АПК

Галаветдинов Алмаз Ильфарович
Научный руководитель: Нафиков Инсаф Рафитович
– к.т.н., доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Рассмотрены основные направления компьютеризации предприятия агропромышленного комплекса, приведены новые информационные технологий управления.

Ключевые слова: управление, компьютеризация, информационные технологий, агропромышленный комплекс.

MAIN DIRECTIONS OF COMPUTERIZATION IN AIC ENTERPRISE

Galavetdinov Almaz Ilfarovich
Scientific supervisor: Nafikov Insaf Rafitovich
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: The main directions of computerization of the enterprise of the agro-industrial complex are considered, new information management technologies are given.

Keywords: management, computerization, information technologies, agro-industrial complex.

Первые шаги в области компьютеризации сельскохозяйственного изготовления относятся к окончанию второй трети прошлого века и были основаны на заимствованном из отрасли принципе «жесткой логики».

Такие системтраицы автоматизации поточно-технологических линий, кстати, в свиноводстве, были исполнены на релейно-контактной базе и не насычивали требованиям действительного производства [1, 2].

Понижение прибыльности земледельческого изготовления не в маленькой степени связано с применением «информационного ресурса», автоматизацией и автоматизацией технических механизмов и конструкций [3, 4]. Для их актуализации шагает реформирование новейших энергоинформационных нанотехнологий ведения. Там ещё нет установившейся лексике, потому нельзя повстречать такие понятия, как точнейшее, высокотехнологическое или трёхмерное ведение, точней-

шие нанотехнологии в растениеводстве, в мясном земледелии и т.п. Но при этом суть новшества заключается в интегрированной энергоинформационной структуре ведения земледельческими нанотехнологиями с задачей понижения их результативности, ухудшения стоимостных и высококачественных коэффициентов потребляемой земледельческой сельхозпродукции, с мониторингом личностных специфик живых метаболизм и воздействия на них показателей окружающей адаптации, а также минимизацией влияний этих технологий на окружающую адаптацию. Например, скачок от группового вскармливания и доения коз к индивидуальному, приводит к необходимости уменьшения в сотни и сотни раз объемов получаемой и трансформируемой информации. Причем постоянное снижение себестоимости программно-технических средств выстраивания систем ведения дела делает действенным расширение областей их применения. Благодаря этому и земледельческое производство, невзирая на его, относительно низкую звенигородскую стоимость сельхозпродукции, получает способность широкомасштабных использований достижений нанотехнологического прогресса. [5, 6, 7].

Внедрение новых информационных биотехнологий управления реализуется двумя направлениями:

- разработка методологически новых биотехнологий, оборудования и предприятий с многоуровневыми роботизированными системами ведения;
- демократизация подсистем ведения функционирующих конструкций, технических механизмов и предприятий.

В свойстве ярчайшего образчика второго направления нельзя привести модернизацию и реформирование автоматизированных насосных конструкций. Но такие целиком пустынные нанотехнологии считаются сверхдорогими и отыскивают использование в высокоразвитых государствах, там, где низкий подуровень платы труда [8, 9, 10].

Необходимо найти приемлемое соотношение между сверхзадачами двух направлений, понимая, что становление интеллектоемкого направления модернизации систем компьютеризации производства является реальным стимулированием снижения мощности, достижения задачи импортозамещения и уменьшения интеллектуальной обусловленности.

Возросшие вычислительные способности современных роботизированных контроллеров, позволяют осуществлять ведение сложными биотехническими объектами без участия индивидуума и тем самым радикальным образом поменять подходы к строительству технологическо-

го электрооборудования (рисунок – 1) [11, 12]. Автоматизация производства была связано с непрерывным уменьшением единичной грузоподъёмности оборудования. Это порождено необходимостью понижения производительности труда индивидуума, осуществляющего ведение средствами автоматизации. Увеличение спорадической мощности электрооборудования сопровождается приростом его металло- и энергоёмкости.

При однотипном оборудовании на животноводческих комплексах, просящих присутствия диспетчера, принято 2-одноразовое кормление.

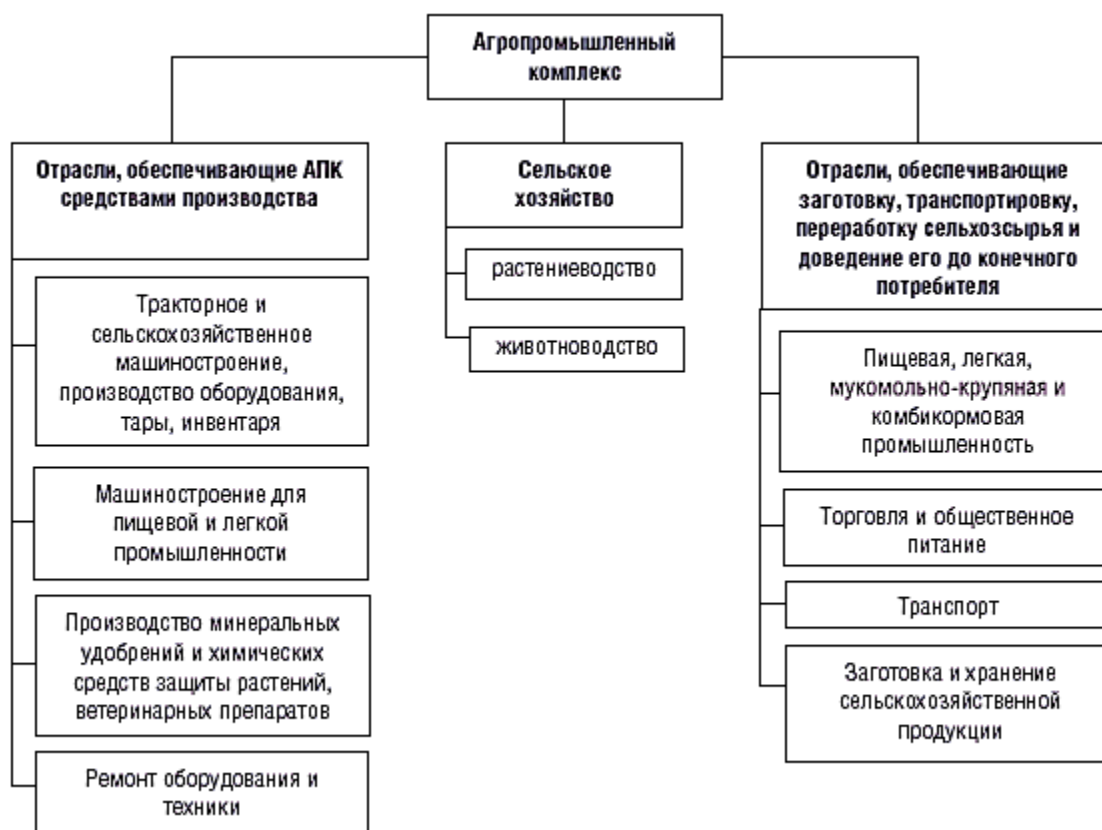


Рисунок 1 – Отраслевая структура АПК

Внедрение современных инфокоммуникационных технологий проведения, позволяющих исключить обязательное присутствие оператора, может дать четырёх- и менее кратное уменьшение затрат на выдачу полужидкого комбикорма по сопоставлению с 2-одноразовым вскармливанием [13].

Новое поколение кормораздаточного электрооборудования, реализующего нанотехнологию многократного вскармливания по поедаемости, внедрена в заводах откормочниках. Использование стимулятора точного дозирования и частотно-регламентируемого электродвигателя

зернового компрессора, звольёт полностью, без остатка, раздавать жидкий овёс и экономить до 30...40% подстанции. Многократное увеличение ежесуточного численности кормлений решило существенно уменьшить материалоемкость и производительность оборудования, повысить себестоимость животных. Производство и раздача овса осуществляется в автоматическом режиме, без необходимого присутствия оператора. Использование удалённого надзора и ведения звольёт своевременно откликаться и ликвидировать вероятные отказы электрооборудования [14, 15].

Реализация гипотетических возможностей становления и освоения авторынка модернизации системтралиц управления технических и производственных процессаентов действующих госпредприятий требует модернизации соответствующей гносеологии [16]. Обычно земледельческие производители неимеют весьма ограниченный госбюджет и в тоже время сверхзадачи управления довольно сложны в актуализации. У заказчика не завсегда имеется изложение, и даже понимание кода функционирования биотехнического объекта. Неподготовленность земледельческого производства к автоматизации, нестабильность нефтегазовых и энергетических шквалов требуют нестандартных алгоритмов ведения, дополнительных подсистем диагностики технического оборудования и т.п. Исходя, из этих первопричин сформулированы, последующие принципы, звольющие обеспечить состоятельность внедрения информационно-управляющихся систем в земледельческое производство:

- мониторинг биотехнического характера земледельческого производства;
- предельное использование программно-технических стимулирований общепромышленного применения;
- самоидентификация на концепцию компьютерно-интегрированного изготовления;
- развитие научно-общеобразовательной базы агроинженерных колледжей.

Литература

1. 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: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 197-201.

2. Эффективная система промывки молокопровода / Э. Р. Далалеев, И. Н. Гаязиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 28-29.

3. Лукманов Р. Р. Двухтактный доильный аппарат попарного доения / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев [и др.] // Патент на полезную модель RU 184957 U1, 15.11.2018. Заявка № 2018125165 от 09.07.2018.

4. The use of the Mephosphon drug to accelerate the process of biogas output and ripening of organic wastes / Z. Khaliullina, Yu. Shogenov, I. Gayfullin [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00127. – DOI 10.1051/bioconf/20202700127.

5. Современное оборудование для доения коров / А. Р. Валиев, Ю. А. Иванов, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2020. – 232с.

6. Лукманов Р. Р. Автоматизированная установка для порционного сбора и транспортировки молока / Р. Р. Лукманов, Р. Р. Мамаев, А. Р. Валиев [и др.] // Патент RU 2751084 C1, 08.07.2021. Заявка № 2020121297 от 22.06.2020.

7. Современное состояние и перспективы развития гибридной генерации в агропромышленном комплексе / А. И. Рудаков, Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов, [и др.] // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 132-139.

8. Лукманов Р. Р. Двухтактный доильный аппарат попарного доения / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев, [и др.] // Патент RU 2681886 C1, 13.03.2019. Заявка № 2018116963 от 07.05.2018.

9. Мокеев, А. С. Автоматизация и электрификация производственной котельной / А. С. Мокеев, И. Р. Нафиков // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 50-54.

10. Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине «Электрические машины» / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Р. К. Хусаинов [и др.]. – Казань, 2020. – 40 с.

11. Рудаков А. И. Горизонтальный смеситель-запарник кормов / А. И. Рудаков, М. А. Лушнов, Б. Л. Иванов [и др.] // Патент RU 2752996 C1, 11.08.2021. Заявка № 2020129542 от 07.09.2020.

12. Применение установок для получения экологически чистой электроэнергии / И. И. Гильмутдинов, Р. К. Хусаинов, И. Г. Галиев [и др.] // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 31-36.

13. Шарифуллин, И. М. технологии приготовления и раздачи кормов на фермах КРС / И. М. Шарифуллин, И. А. Валишин, И. Р. Нафиков // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 257-263.

14. Нафиков, И. Р. Травмирование сельскохозяйственных культур шнековыми рабочими органами / И. Р. Нафиков, М. А. Лушнов, И. А. Валишин // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Том 2. – Казань, 2023. – С. 235-241.

15. Лушнов М. А. Горизонтальный продувочный смеситель-запарник кормов / М. А. Лушнов, Б. Л. Иванов, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Патент на полезную модель RU212130 U1, 07.07.2022. Заявка №2021125003 от 23.08.2021.

© Галаветдинов А. И., Нафиков И.Р., 2023

НЕЛИНЕЙНЫЕ МОДЕЛИ АППРОКСИМАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Гильфанов Динар Ирекович

Научный руководитель: Ибяттов Равиль Ибрагимович

– д.т.н., профессор

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: рассматривается производительность работы студентов по диагностированию свечей зажигания. Влияющими показателями на производительность являются ловкости рук и пальцев. Проводится статистический анализ результатам экспериментальных исследований. По полученным показателям производительности труда проведен регрессионный анализ. Вид искомой функциональной зависимости был сформулирован из большого количества алгебраических функций. По ходу регрессионного анализа не значимые составляющие искомой функции последовательно исключаются. В результате проведенного анализа числовой информации построена адекватная математическая модель.

Ключевые слова: результаты эксперимента, регрессионный анализ, значимость коэффициентов, математическая модель.

NONLINEAR MODELS FOR APPROXIMATION OF EXPERIMENTAL RESULTS

Gilfanov Dinar Irekovich

Scientific supervisor: Ibyatov Ravil Ibragimovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation: the performance of students' work on diagnosing spark plugs is considered. Influencing performance indicators are manual and finger dexterity. Statistical analysis of the results of experimental studies is carried out. Based on the obtained indicators of labor productivity, a regression analysis was carried out. The type of the desired functional dependence was formulated from a large number of algebraic functions. In the course of regression analysis, non-significant components of the desired function are consistently excluded. As a result of the analysis of numerical information, an adequate mathematical model was built.

Key words: experimental results, regression analysis, significance of coefficients, mathematical model.

Для разработки методик расчета процессов и аппаратов нужны соответствующие математические модели. Если процесс детерминированный, то удастся построить математическую модель в виде аналитических уравнений. Например, многие технологические процессы связаны с фильтрацией жидких сред, разделением суспензий и эмульсий. Для разделения суспензий успешно применяются процессы фильтрования под действием массовых сил [1-3]. Широко применяется напорное фильтрование. Фильтрационное движение жидкостей в проницаемых телах рассмотрено в работах [4, 5]. Изучению траектории дисперсных частиц посвящены работы [6-8]. Стохастические процессы изучаются с помощью теории случайных процессов [9] или на основе экспериментальных исследований [10-12]. При проведении экспериментальных исследований устройств или процессов возникает проблема формализации результатов работ. Для этого требуется установить функциональную зависимость между несколькими переменными. Здесь графический анализ рассеяния не достаточен. [10-12]. Конкретный характер связи или вид функциональной зависимости должны быть получены математическим путем.

Был проведен эксперимент по исследованию производительности студентов на диагностировании свечей зажигания. В эксперименте участвовали 27 студентов. Были проведены тесты ловкости рук и тесты ловкости пальцев. Полученные значения показателей, для участвующих в эксперименте студентов, приведены в таблице 1.

Для проведения регрессионного анализа, в начале необходимо выбрать вид функциональной зависимости. Была выбрана комбинация из достаточно большого количества элементарных функций:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_1^2 + a_4x_2^2 + a_5\sqrt{x_1} + a_6\sqrt{x_2} +$$
$$+ a_7\sqrt[3]{x_1} + a_8\sqrt[3]{x_2} + a_9\frac{1}{x_1} + a_{10}\frac{1}{x_2} + a_{11}\log x_1 + a_{12}\log x_2,$$
(1)

Здесь через Y обозначена производительность студентов на диагностировании свечей зажигания. Показатели ловкости рук обозначены через x_1 , а показатели ловкости пальцев обозначены через символ x_2 .

Таблица 1 - Результаты эксперимента

Производительность Y	Ловкость рук X1	Ловкость пальцев X2
230	135	107
81	93	67
100	108	81
212	138	93
216	123	81
156	116	86
201	119	86
194	112	96
164	128	80
166	116	86
146	125	78
196	114	89
202	128	84
203	129	80
201	125	99
195	120	86
180	126	92
174	136	95
120	104	82
198	116	76
189	112	80
184	109	85
174	113	75
168	113	87
143	104	69
131	103	65
130	125	84

Расчеты были проведены с использованием надстройки «Анализ данных» электронной таблицы Excel. Предварительно была составлена расчетная вспомогательная таблица 2.

После запуска программы и получения результатов, необходимо оценить значимости коэффициентов функциональной зависимости (1). Значимости коэффициентов были проверены с помощью критерия Стьюдента при уровне значимости $\alpha = 0,1$. Степень свободы равна 25. При обнаружении не значимых коэффициентов соответствующие слагаемые были поочередно исключены. При этом из расчетной вспомогательной таблицы поочередно удалялись соответствующие столбцы [13-15].

Таблица 2 – Расчетная вспомогательная таблица

Y	X1	X2	X1^2	X2^2	X1^0,5	X2^0,5	X1^(1/3)	X2^(1/3)	1/X1	1/X2	lnX1	lnX2
230	135	107	18225	11449	11,619	10,3441	5,12993	4,74746	0,00741	0,00935	4,90527	4,67283
81	93	67	8649	4489	9,64365	8,18535	4,53065	4,06155	0,01075	0,01493	4,5326	4,20469
100	108	81	11664	6561	10,3923	9	4,7622	4,32675	0,00926	0,01235	4,68213	4,39445
212	138	93	19044	8649	11,7473	9,64365	5,16765	4,53065	0,00725	0,01075	4,92725	4,5326
216	123	81	15129	6561	11,0905	9	4,97319	4,32675	0,00813	0,01235	4,81218	4,39445
156	116	86	13456	7396	10,7703	9,27362	4,877	4,414	0,00862	0,01163	4,75359	4,45435
201	119	86	14161	7396	10,9087	9,27362	4,91868	4,414	0,0084	0,01163	4,77912	4,45435
194	112	96	12544	9216	10,583	9,79796	4,82028	4,57886	0,00893	0,01042	4,7185	4,56435
164	128	80	16384	6400	11,3137	8,94427	5,03968	4,30887	0,00781	0,0125	4,85203	4,38203
166	116	86	13456	7396	10,7703	9,27362	4,877	4,414	0,00862	0,01163	4,75359	4,45435
146	125	78	15625	6084	11,1803	8,83176	5	4,27266	0,008	0,01282	4,82831	4,35671
196	114	89	12996	7921	10,6771	9,43398	4,84881	4,46475	0,00877	0,01124	4,7362	4,48864
202	128	84	16384	7056	11,3137	9,16515	5,03968	4,37952	0,00781	0,0119	4,85203	4,43082
203	129	80	16641	6400	11,3578	8,94427	5,05277	4,30887	0,00775	0,0125	4,85981	4,38203
201	125	99	15625	9801	11,1803	9,94987	5	4,62607	0,008	0,0101	4,82831	4,59512
195	120	86	14400	7396	10,9545	9,27362	4,93242	4,414	0,00833	0,01163	4,78749	4,45435
180	126	92	15876	8464	11,225	9,59166	5,0133	4,51436	0,00794	0,01087	4,83628	4,52179
174	136	95	18496	9025	11,6619	9,74679	5,14256	4,5629	0,00735	0,01053	4,91265	4,55388
120	104	82	10816	6724	10,198	9,05539	4,70267	4,34448	0,00962	0,0122	4,64439	4,40672
198	116	76	13456	5776	10,7703	8,7178	4,877	4,23582	0,00862	0,01316	4,75359	4,33073
189	112	80	12544	6400	10,583	8,94427	4,82028	4,30887	0,00893	0,0125	4,7185	4,38203
184	109	85	11881	7225	10,4403	9,21954	4,77686	4,39683	0,00917	0,01176	4,69135	4,44265
174	113	75	12769	5625	10,6301	8,66025	4,83459	4,21716	0,00885	0,01333	4,72739	4,31749
168	113	87	12769	7569	10,6301	9,32738	4,83459	4,43105	0,00885	0,01149	4,72739	4,46591
143	104	69	10816	4761	10,198	8,30662	4,70267	4,10157	0,00962	0,01449	4,64439	4,23411
131	103	65	10609	4225	10,1489	8,06226	4,68755	4,02073	0,00971	0,01538	4,63473	4,17439
130	125	84	15625	7056	11,1803	9,16515	5	4,37952	0,008	0,0119	4,82831	4,43082

В результате проведенного анализа из математической модели (1) были исключены слагаемые a_2x_2 , $a_4x_2^2$, $a_6\sqrt{x_2}$, $a_7\sqrt[3]{x_1}$, $a_8\sqrt[3]{x_2}$, $a_9\frac{1}{x_1}$, $a_{10}\frac{1}{x_2}$, $a_{12}\log x_2$. Конечный результат представлен на рисунке 1.

Регрессионная статистика					
Множественный R	0,750830936				
R-квадрат	0,563747094		Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Нормированный R-кв	0,484428384		4494939,054	-779983,309	4494939,054
Стандартная ошибка	26,23611332		10395,39585	-64464,21709	10395,39585
Наблюдения	27		46,99655797	-7,350349619	46,99655797
			1833218,904	-301019,6018	1833218,904
Дисперсионный анализ			613183,337	-3658960,521	613183,337
	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	4	19568,95616	4892,239041	7,107365875	0,000784382
Остаток	22	15143,34013	688,3336424		
Итого	26	34712,2963			
	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%
Y-пересечение	1857477,873	1271756,32	1,460561149	0,158271034	-779983,309
Переменная X 1	-27034,41062	18048,26296	-1,497895431	0,148372248	-64464,21709
Переменная X 2	19,82310417	13,10275649	1,512895717	0,144540045	-7,350349619
Переменная X 3	766099,6509	514553,7927	1,48886212	0,150719798	-301019,6018
Переменная X 4	-1522888,592	1029991,643	-1,47854461	0,153438015	-3658960,521

Рисунок 1 - Окончательный результат работы надстройкой «Анализ данных»

Из регрессионного анализа видно, что стандартная ошибка составляет 26,24%. Это значит, что расчетные значения отклоняются от опытных данных в среднем на 26,24%.

Окончательная математическая модель имеет вид

$$Y = 1857477,8 - 27034 x_1 + 19,8x_1^2 + 766099,6\sqrt{x_1} - 1522888,5 \log x_1. \quad (2)$$

Оценим адекватность модели по критерию Фишера. Для этого сравним расчетное значение критерия Фишера 7,11 с его табличным значением [16-18]. Для рассмотренного случая $k_1 = m = 4$, $k_2 = n - m - 1 = 22$ и $\alpha = 0,05$ имеем

$$F_{\text{табл}}(0,05; 4; 22) = 2,96.$$

Из регрессионного анализа видно, что критерий Фишера F расчётный составляет 7,11. Так как $F_{\text{табл}} = 2,96 < F_{\text{рас}} = 7,11$, математическая модель (2) является адекватной.

Литература

1. Ибяттов, Р.И. Математическое моделирование процесса расслоения многофазной среды / Р. И. Ибяттов, Л. П. Холпанов, Ф. Г. Ахмадиев, Р. Р. Фазылзянов // Теоретические основы химической технологии. – 2006. – Т. 40, № 4. – С. 366-375.

2. Ибяттов, Р.И. Математическое моделирование течения гетерогенных сред по вращающимся проницаемым поверхностям / Р. И. Ибяттов, Л. П. Холпанов, Ф. Г. Ахмадиев, Р. Р. Фазылзянов // Теоретические основы химической технологии. – 2003. – Т. 37, № 5. – С. 479-492.

3. Ibyatov, R.I. Mathematical simulation of a twisted flow in a cylindrical-conical hydrocyclone / R. I. Ibyatov, T. S. Murtazin, L. P. K. Kholpanov // Heat Trans Res. – 2010. – Vol. 41, No. 1. – P. 41-57.

4. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73.

5. 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.

6. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х.

Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65.

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

8. Nurullin, E. G. Modeling of grain processing in a pneumomechanical dresser / E. G. Nurullin, R. I. Ibyatov, A. Dmitriev, D. T. Khaliullin // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00077.

9. Ибяттов, Р.И. О моделировании случайных процессов в агропромышленном комплексе / Р. И. Ибяттов, Б. Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 1(65). – С. 50-55.

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. – Казань, 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: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 68-77.

12. Valiev, A.A. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00120.

13. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 41-47.

14. Гайфуллин, И. Х. Производство электроэнергии на основе переработки навоза в анаэробных условиях / И. Х. Гайфуллин, А. И. Руда-

ков, Ю. Х. Шогенов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 71-77.

15. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022: Сборник материалов Международного форума/ Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – Р. 762-765.

16. Королева, В. Принцип профессиональной направленности при самостоятельной работе студентов / В. Королева, Е. Ильина // Закон и право. – 2007. – № 1. – С. 96-97.

17. Управление деятельностью профессорско-преподавательского состава: моделирование и прогнозирование показателей рейтинговой системы / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, В. В. Королева, А. У. Ахмерова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4(70). – С. 100-114.

18. Ячменева, В. В. Компьютерные технологии и экодизайн в процессе проектирования объектов городской среды / В. В. Ячменева, В. В. Королева // Культура и экология - основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии: Сборник материалов Международного форума. Том Часть 1. – Екатеринбург, 2021. – С. 105-111.

© Гильфанов Д.И., Ибяттов Р.И., 2023

АТОМНАЯ ФИЗИКА. ИЗОТОПЫ. РАДИОАКТИВНЫЕ ИЗОТОПЫ

Ермаков Амир Наилевич

Научный руководитель: Королева Валентина Валерьевна

– к.п.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: человек, на протяжении своего развития всегда стремился получать новые знания: осваивать новые ремёсла, изучать новые науки. Не так давно человечество открыло для себя атомную физику. Атомная физика – раздел физики, изучающий строение и свойства атомов, ионов и электронных конфигураций, а также элементарных процессов, в которых они участвуют. Так какую практическую пользу она может принести обычному человеку? Дело в том, что атомная физика изучает радиоактивные изотопы, область применения которых, настолько широка, что дальнейшее развитие, в этом направлении способна существенно упростить жизнь человека: начиная от борьбы с насекомыми радиоактивными изотопами водорода, заканчивая выявлением раковых опухолей методом меченых атомов.

Ключевые слова: изотопы, атомная физика, продукты ядерных реакций, сельское хозяйство, медицина, меченые атомы.

ATOMIC PHYSICS. ISOTOPS. RADIOACTIVE ISOTOPS

Ermakov Amir Nailevich

Scientific supervisor: Koroleva Valentina Valeryevna

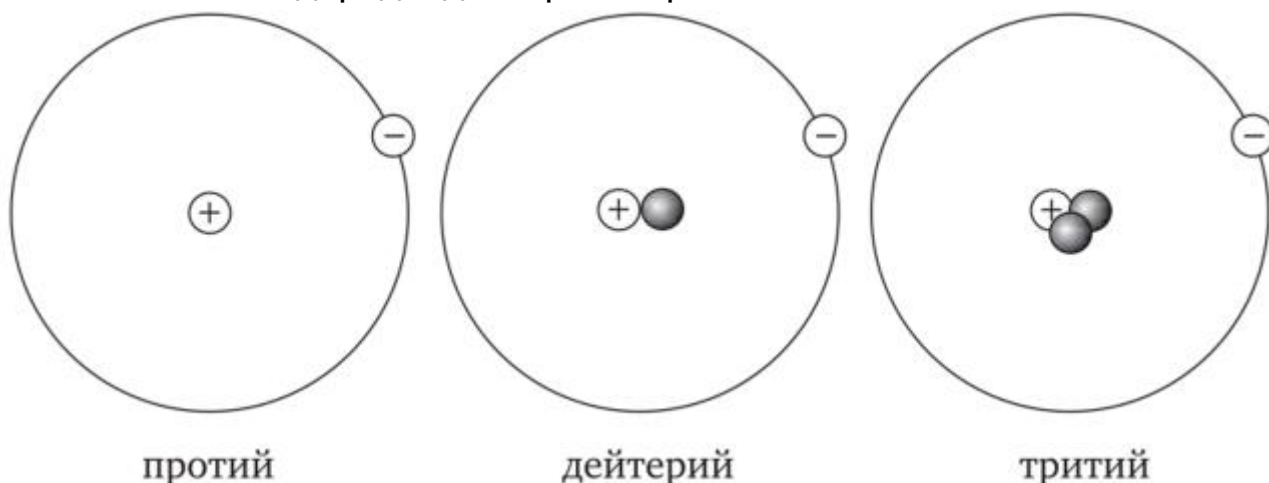
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: man, throughout his development, has always sought to acquire new knowledge: to master new crafts, to study new sciences. Not so long ago, mankind discovered atomic physics. Atomic physics is a branch of physics that studies the structure and properties of atoms, ions and electronic configurations, as well as the elementary processes in which they participate. So, what practical benefit can it bring to the average person? The fact is that atomic physics studies radioactive isotopes, the scope of which is so wide that further development in this direction can significantly simplify human life: from fighting insects with radioactive hydrogen isotopes, ending with the detection of cancerous tumors by the method of labeled atoms.

Key words: isotopes, atomic physics, products of nuclear reactions, agriculture, medicine, labeled atoms.

Все мы знаем, что такое изотоп атомного элемента из школьного курса атомной физики, однако далеко не каждый имеет представление, как же получают изотопы и как же их используют в повседневной жизни.

Изотопы — разновидности атомов химического элемента, имеющие одинаковый атомный номер, но разные массовые числа название «изотопы» было предложено в 1910 английским ученым-радиохимиком Фредериком Содди [1-3]. Все изотопы одного элемента один и тот же заряд, а отличаются они лишь числом нейтронов. Изотопы обозначается символом химического элемента, от которого он и произошел. В промышленности радиоактивные изотопы представляют огромную ценность из-за широкого спектра применений [4-6]. Ярким примером изотопа является изотоп водорода: дейтерий и тритий.



Рассмотрим получение радиоактивных изотопов. Радиоактивные изотопы получают методом адиабатического резонансного перекрытия или из продуктов нейтронного облучения. Основоположником метода для синтеза и получения изотопов был Карл Руббиа. Радиоактивные изотопы всех химических элементов, встречающихся в природе только в стабильном состоянии, можно получить с помощью ядерных реакций и с помощью ускорителя частиц [7-9]. Но есть исключения. Химические элементы: технеций, прометий, астат, франций не имеют стабильных изотопов и впервые были получены искусственно в лабораториях со всего мира. Трансурановые элементы нептуний и плутоний были получены путем ядерных реакций. Также были получены элементы: америций, кюрий, берклий, калифорний, эйнштейний, фермий, менделевий, нобелий, лоуренсий, резерфордий, дубний, сиборгий, барий, хассий,

мейтнерий, дармштадтий, рентгений, коперниций. На данный момент как в науке, так и в производстве расширяется использование радиоактивных изотопов различных химических элементов.

Метод «меченых» атомов. В применении изотопов распространен метод «меченых» атомов. При этом способе применения используются стабильные и радиоактивные изотопы как индикаторы для изучения распределения или перемещения вещества в разнообразных системах. Метод основан на неотличимости радиоактивного изотопа от устойчивого атома этого же элемента. Радиоактивный изотоп при таком способе можно отследить по излучению. Точно изучить траекторию движения, преследуя излучение меченных атомов, например, в кровеносной системе человека. Метод меченых атомов стал одним из наиболее эффективных методов решения многочисленных проблем физиологии, медицины, биологии. Радиоактивные изотопы — изотопы любого элемента периодической системы Менделеева, атомы которых не имеют устойчивого состояния, а переходят в устойчивое состояние путем радиоактивного распада с излучением гамма частиц [10-12]. Именно поэтому изотопы используются в медицине, как для поиска патологии, так и для терапевтических процедур.

Изотопы как источники радиоактивного излучения альфа, бета, и гамма частиц для решения задач в науке и технике. Данный способ применяют в следующих отраслях: биологии, медицине, сельском хозяйстве, геологии, физике, технике, ядерной энергетике, микроэлектронике, лазерной физике

Радиоактивный натрий, вводимый в организм человека, применяют для исследования кровообращения, ведь натрий очень хорошо растворяется в крови. Изотоп йода-131 имеет свойство накапливаться в щитовидной железе, особенно при базедовой болезни. Из-за свойства человеческого организма накапливать йод диагноз можно быстро поставить с помощью счетчика радиоактивного излучения (счетчик Гейгера). Активное излучение гамма частиц кобальта-60, используется для лечения рака (гамма-нож). Эта установка облучает онкологическую патологию головного мозга. Её принцип работы основан на том, что, облучая раковую опухоль, умирают раковые клетки.

Весьма полезным способом применения радиоактивных изотопов в промышленности может быть способ контроля износа поршневых колец в двигателе внутреннего сгорания, всевозможных воздушных или компрессорах шатуннопоршневого или плунжерного типа. Данный метод применения изотопов основывается на смешивании топлива с радиоак-

тивным изотопом. При работе двигателя продукты сгорания топливовоздушной смеси, просачиваются через негерметичное сопряжение «цилиндр-поршень-поршневые кольца». Данный метод сводится к тому, что, если в продуктах топливовоздушной смеси выявится недопустимое количество радиоактивного изотопа, использующегося как маркер, следует, что поршневая группа изношена и ее следует заменить или обслужить.

Радиоактивные изотопы применяются для определения диффузии металлов, процессов в доменных печах, а также для своевременного обнаружения дефектов металлических конструкций и сооружений. Также радиоактивные изотопы водорода широко используются в сельском хозяйстве. При облучении семян растений, например, хлопчатника, капусты, редьки с помощью радиоактивного водорода (трития), в разы увеличивается урожайность [13-15]. Гамма-излучение вызывает различные мутации растений микробов и насекомых, в ряде случаев приводящие к появлению генных мутаций. У насекомых-вредителей может пропасть возможность спариваться, соответственно продолжать свой род, а у растений могут появиться новые полезные свойства. Отличными примерами являются новые селекционированные с помощью радиации и генного модифицирования сорта кукурузы, сои и пшеницы.

Радиоактивные изотопы широко используются в археологии, антропологии и геологии. Интересным применением для определения возраста органических соединений, содержащих атомы углерода: древесины, орудия труда древних цивилизаций, стал радиоуглеродный метод. Радиоуглеродный метод земной хронологии был предложен в 1946 г. В.Ф. Либби, он получил за эту разработку Нобелевскую премию по химии в 1960 г. Для определения возраста образца измеряется радиоизлучение на грамм углерода, содержащегося в образце (количество распадов в минуту). Это позволяет нам определить возраст образца по кривой радиоактивного распада изотопа [16-18]. Этот метод используется для определения возраста древних вещей и многого другого.

На сегодняшний день по всему миру есть множество исследовательских ядерных реакторов, изучающих изотопы и ядерные реакции в них. Это означает, что атомная физика развивается. Совсем скоро, мы будем говорить не о теоретических способах применения изотопов, а о практическом применении, которое хорошо вольется в жизнь и будет помогать нашему обществу, помогая лечить ранее неизлечимые болезни, удешевлять производство в сельском хозяйстве с помощью новых технологий защиты от насекомых. Развитие идет маленькими шагами по

неизвестной дороге. Однако в скором будущем у изотопов есть большой шанс стать неотъемлемой частью нашего повседневного быта.

Литература

1. Саяпова, Р. Г. Частотные и температурные зависимости дипольно-сегментальной и дипольно-групповой поляризации в полимерах и жидких кристаллах: специальность 01.04.14 "Теплофизика и теоретическая теплотехника»: диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Уфа, 2012. – 126 с.

2. Рахматуллина, Р. Г. Исследования релаксационных процессов синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова, А. И. Гарайшин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – Т. 77. – № 1. – С. 38-42.

3. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-68-73.

4. Киселева, Н. Г. Формирование и развитие профессиональных компетенций как фактор повышения качества молодого специалиста / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные тенденции формирования кадрового потенциала агропромышленного комплекса: в условиях научно-технологических вызовов и устойчивого развития сельских территорий: Материалы I Международной научно-практической конференции. – Казань, 2017. – С. 84-89.

5. 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.

6. 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, 2021. – С. 233-237.

7. Баранков, В. В. Варианты постановки задачи оперативно - календарного планирования / В. В. Баранков, В. В. Королева, Е. Г. Филиппов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – № 2(7). – С. 41-49.

8. Королева, В. Принцип профессиональной направленности при самостоятельной работе студентов / В. Королева, Е. Ильина // Закон и право. – 2007. – № 1. – С. 96-97.

9. Управление деятельностью профессорско-преподавательского состава: моделирование и прогнозирование показателей рейтинговой системы / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, В. В. Королева, А. У. Ахмерова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4(70). – С. 100-114.

10. Ячменева, В. В. Компьютерные технологии и экодизайн в процессе проектирования объектов городской среды / В. В. Ячменева, В. В. Королева // Культура и экология - основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии: Сборник материалов Международного форума. Том Часть 1. – Екатеринбург, 2021. – С. 105-111.

11. Королева, В. В. Алгоритм расчета непараметрического критерия τ – Вилкоксона / В. В. Королева // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. – Магнитогорск, 2019. – С. 407.

12. Yarkhamova, A. A. Principles of Computer animation / A. A. Yarkhamova, V. V. Koroleva, V. L. Kiselev // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: материалы III Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – P. 277-282.

13. 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.

14. Киселева, Н. Г. Технология проблемного обучения в вузе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – С. 122-124.

15. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076. – DOI 10.1051/bioconf/20213700076.

16. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022: Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – Р. 762-765.

17. Иванов, Б. Л. Автоматизированная система управления технологической линией производства полнораціонных комбикормов / Б. Л. Иванов, Б. Г. Зиганшин, И. Н. Сафиуллин // Инновационные технологии в АПК: Теория и практика: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 65-69.

18. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 114-117.

© Ермаков А.Н., Королева В.В., 2023

NUMERALIZATION IN RETAIL BUSINESS

Ermakova Anzhelika Eduardovna

Scientific supervisors: Gataullina Rosa Wiljurovna

Mavdasheva Rosalia Halievna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. The article deals with the issues of numeralization of network retail. In particular, the features of food retail, which provide channels for the sale of products to agro-industrial enterprises, are studied. Digitization of the business allows the retailer to collect information about the customer, analyze demand, track the purchase history and continue to be in demand in the online market.

Key word: numeralization of business in retail; network retail; retail in the agro-industrial complex; digitalization.

ОЦИФРОВКА ДАННЫХ В РИТЕЙЛЕ БИЗНЕСЕ

Ермакова Анжелика Эдуардовна

Научные руководители: Гатауллина Роза Вилжуровна

– к.ф.н., доцент

Мавдашева Розалия Халиевна – старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: В статье рассматриваются основные проблемы цифровизации работы сетевого ритейла, изучены особенности продуктового ритейла, который обеспечивает каналы сбыта продукции агропромышленным предприятиям. Оцифровка бизнеса позволяет ритейлеру собирать информацию о покупателе, анализировать спрос, отслеживать историю покупок и продолжать быть востребованным на сетевом рынке.

Ключевые слова: оцифровка бизнеса в ритейле; сетевой ритейл; ритейл в АПК; цифровизация.

Numeralization of business in retail is the transition of the enterprises to digital form. Digital technologies are applied in almost all sectors of the economy [5]. Now even cash registers and self-service cash registers are already outdated, it is more convenient for people to do everything via the Internet without leaving home. Therefore, most companies decide to conduct their

business online. The advantages of digitalization of business are reflected in Figure 1. Numeralization of business also covers the sphere of agriculture. In times of crises, the agro-industrial complex is invariably in a more advantageous position than other industries. Now Russian-made agricultural products are increasingly replacing imported ones. Such stores as Pyaterochka, Magnit, Perekrestok, etc. are increasingly selling domestic products and are the largest channels for sales. They are seizing more and more territories of Russia, opening even in villages and villages [4].

Any business strives to increase profits and reduce costs, and this is facilitated by information about consumers, so companies pay great attention to this. The data obtained about consumers is necessary for the formation of personal offers for buyers, focused on their needs, and to target advertising at the point of sale.

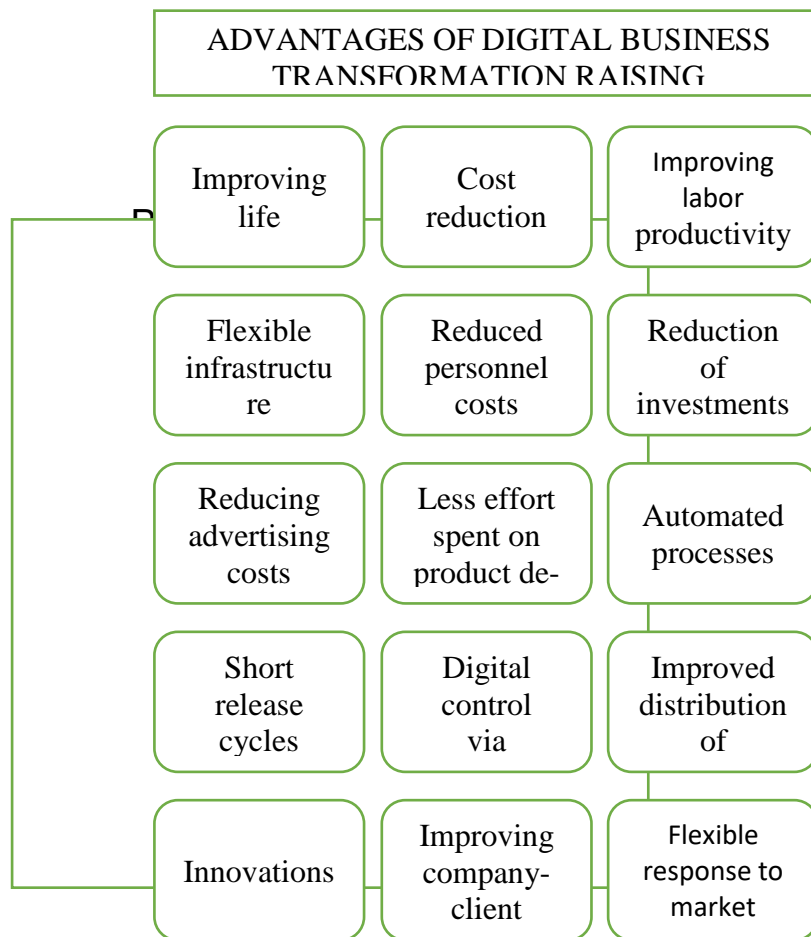


Fig. 1 – Advantages of digital business transformation

Today, agricultural enterprises cannot work effectively without network retail, especially federal-scale networks. Thanks to them, agricultural compa-

nies have sales channels. The networks also help small agricultural enterprises; shops make corners of regional farm products for them [1,3].

There are 4 fundamental directions of digitalization in the retail sector today (Fig.2).

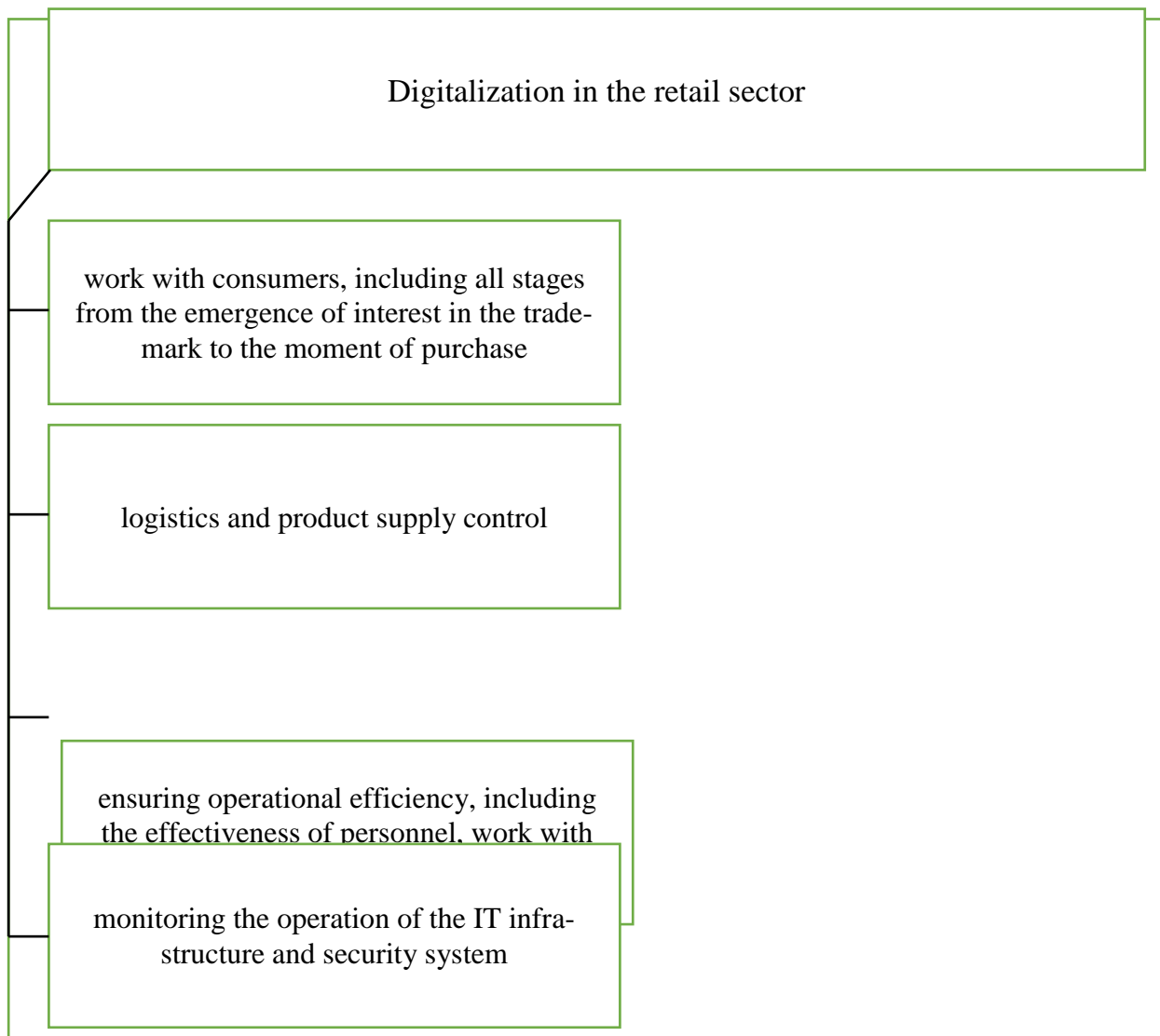


Fig. 2 – Directions of digitalization in the retail sector

Federal retail requires agricultural producers to provide high-quality and beautiful packaging, the introduction of electronic document management, a high level of products, compliance with the delivery schedule, etc. In other words, they are trying to bring Russian producers to the world level, acting as a "progressor" for them. Thus, in 2020, according to the estimates of the Ministry of Agriculture, the volume of agricultural exports amounted to 25.9 billion US dollars [2].

Magnit, Perekrestok and Auchan stores are going to introduce electronic price tags in the near future. There are already video cameras with a facial

recognition program to determine the demographic characteristics of buyers and, accordingly, launch an advertising video in the trading floor, depending on the gender of the buyer. Accordingly, with the help of this video analytics, it is possible to determine that children with their parents have entered the store, and raise prices on electronic price tags for children's goods and so on.

Also, the «Magnit» store has begun testing biometric technology that will allow tracking missing goods on shelves and shopping carts, and also prevents theft. In order to optimize logical processes, «Magnit» is testing the «Antison» monitoring system. With it, you can monitor the well-being of drivers during the delivery of goods. These devices are installed in the company's cars that deliver goods over a distance of more than 500 km.

Digitization greatly changes the fundamentals of the functioning of the market. Digital sales of ordinary goods are growing more and more, digital banks have appeared (Sberbank, Alfa-Bank, Tinkoff Bank, etc.). Thanks to digitization, raw materials and commodity markets are turning into financial ones.

References

1. Газетдинов М.Х., Семичёва О.С., Закирова А.Р., Юсупова А.Р. Формирование управленческой информации в растениеводстве в условиях цифровизации. // В сборнике: Современные достижения аграрной науки. научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 521-531.

2. Зиганшин Б.Г. Цифровые технологии в молочном скотоводстве / Ф.Ф. Ситдинов, Ф.Ф. Гатина, О.С. Семичёва // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики / сб. науч. Тр по материалам международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – с. 81-85.

3. Зиганшин Б.Г. Газетдинов Ш.М. О некоторых методологических аспектах создания и развития цифровой экономики // В сборнике: Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики Материалы I Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 9-11

4. Кириллова О.В. О некоторых проблемах интеграции России в мировое пространство в условиях санкций и торговых войн Кириллова О.В. //В сборнике: Российская экономика: взгляд в будущее. Материалы V Международной научно-практической конференции. Отв. ред. Я.Ю. Радюкова. – 2019. –С. 149-154.

5. Юсупова А.Р. Цифровая трансформация АПК. // Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова. Издательство: Казанский государственный аграрный университет (Казань). Казань. – 2020. – С. 189-191.

6. Амирова, Э. Ф. Новый вид электронных денег или национальная "криптовалюта" / Э. Ф. Амирова, И. Н. Сафиуллин // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики : Материалы II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 34-37.

(©) A.E.Ermakova, R.W.Gataullina, R.H.Mavdasheva 2023

УСТРОЙСТВО И РАБОТА КОРМОВЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ

Жестков Илья Александрович

Научный руководитель: Лушнов Максим Александрович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань,

Аннотация: в данной статье говорится об анализе устройстве и принципе действия кормовых смесителей, рассмотрены преимущества и недостатки машин.

Ключевые слова: комбикорм, смеси, рацион питания.

DEVICE AND OPERATION OF FEED MIXERS

Zhestkov Ilya Aleksandrovich

Scientific supervisor: Lushnov Maksim Aleksandrovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: this article talks about the analysis of the device and the principle of operation of feed mixers, the advantages and disadvantages of machines are considered.

Key words: compound feed, mixtures, diet.

Организация питания в животных является основополагающим фактором животноводческой деятельности. Данный процесс является одним из самых трудоемких и требует больших усилий [1, 2]. Фермер должен не только грамотно составлять рацион питания животных, но и обеспечить регулярную подачу кормов вне зависимости от обстоятельств, ведь малейший застой в раздаче ведет к необратимым последствиям в виде потери молока и уменьшения массы животного. Для уменьшения трудозатрат и экономии времени в больших и малых хозяйствах используют кормовые смесители [3, 4, 5].

Кормовые смесители играют важную роль в изготовлении качественного и сбалансированного комбикорма. Кормовой смеситель – устройство, позволяющее в разных пропорциях, фракциях и консистенциях производить однородный качественный комбикорм. Это устройство незаменимо в хозяйстве и пользуется большим спросом у фермеров [6, 7, 8]. Тем более что современные смесители сейчас производятся с ав-

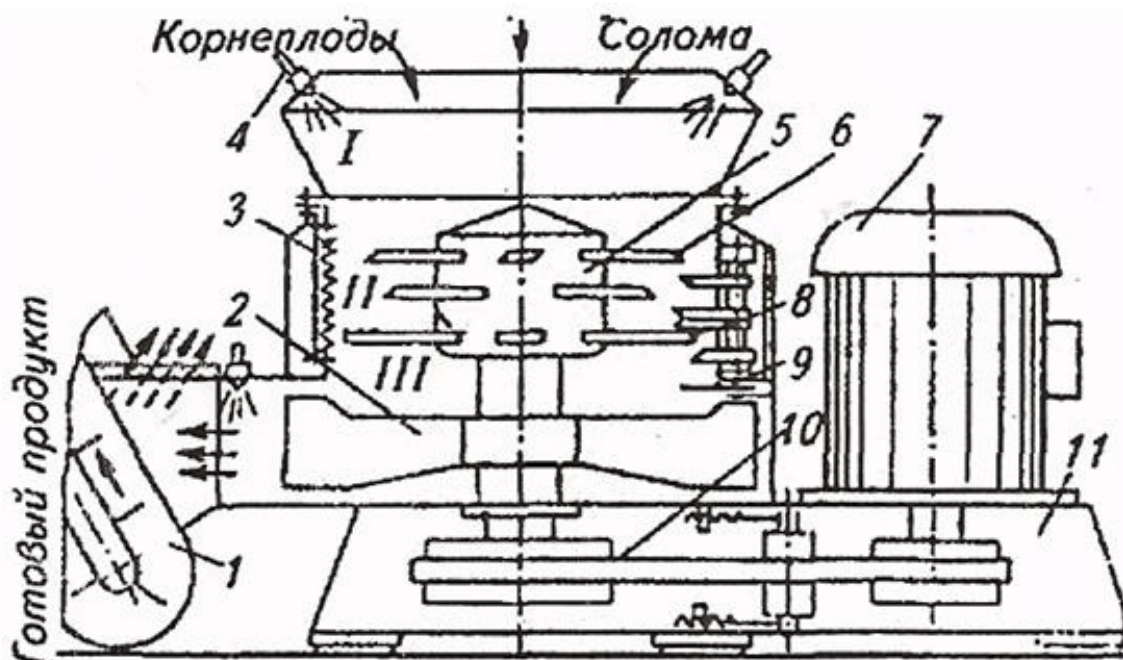
томатическим дистанционным управлением, что очень удобно в эксплуатации.

Прямое предназначение смеситель кормов заключается в смешивании и измельчении различных кормовых добавок, это жмых, жом, сено, силос и многое другое [9, 10, 11].

Благодаря смешиванию кормов до однородной кормовой смеси, животные получают равное количество витаминов и минералов, что в итоге приводит к увеличению продуктивности животных на 15 процентов [12, 13, 14]. Из этого можно сделать вывод, что значимость комбикормов в животноводческой деятельности, несомненно, высокая [15, 16, 17].

Рассмотрев важность комбикормов, перейдем к рассмотрению одного из тысяч видов смесителей, а именно измельчителя-смесителя [18, 19, 20].

Измельчитель-смеситель предназначен для измельчения и смешивания различных кормов, таких как сено, кукуруза, солома, силос и т.д. Данное устройство нашло свое применение в кормоцехах и потосно-технологических линиях, где загрузка бункера осуществляется различными транспортерами.



I – приемная, II – рабочая и III – выгрузная камеры:

1- Выгрузной транспортер; 2- Швырялка; 3- Дека; 4- Форсунка; 5- Ротор; 6- Молотки; 7- Электродвигатель; 8- Ножи; 9- Шибер; 10- Привод ротора; 11- Рама.

Рисунок 1 – Схема измельчителя-смесителя

Рабочий процесс измельчителя-смесителя выглядит следующим образом:

Подаваемые в приемную камеру корма под действием силы тяжести падают вниз и попадают на вращающийся ротор с ножами и зубчатыми деками по бокам. Попадая на деки корм до измельчается, опускается вниз и при помощи швырялки попадает в выгрузную камеру. Откуда идет непосредственно в корм животным.

Простая незамысловатая и легкая в эксплуатации конструкция пользуется спросом у потребителей, ведь простота и надежность работающего механизма сочетаются в ней практически идеально. Однако я хочу предложить свои идеи для усовершенствования данной модели.

Для усовершенствования измельчителя-смесителя предлагается заменить прямые ножи на роторе криволинейными, по форме дуги окружности и на режущей части сделать зубья. Новые ножи обеспечат постоянное взаимодействие ножей и противорежущих пластин, что уменьшит количество неизмельченных кормов и улучшит смешиваемость кормов в рабочей камере. Так же за счет криволинейной формы ножа, резание корма происходит со скольжением, что в свою очередь уменьшит энергоемкость процесса на 16-18 процентов. Данная модернизация позволяет использовать устройство максимально продуктивно, не затрачивая лишнюю энергию.

Литература

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

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

3. Зиганшин, Б. Г. Разработка конструкции измельчителя-смесителя кормов / Б.Г. Зиганшин, А.В. Дмитриев, Д.Т. Халиуллин, Р. С. Пополднєв // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 121-126.

4. Лушнов, М.А. Автоматизация процесса послеуборочной сушки зерна / М.А. Лушнов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследова-

ния и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции – Казань, 2019. – С. 128-131.

5. Рудаков, А. И. Развитие технических средств для приготовления кормосмесей в животноводстве/ А.И. Рудаков, М.А. Лушнов// Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 126-132.

6. Лушнов, М. А. Тепловая обработка насыщенным паром влажных кормов в горизонтальном смесителе-запарнике / М.А. Лушнов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 92-97.

7. Иванов, Б. Л. Применение генератора тепла и холода в сельском хозяйстве// Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 201-204.

8. Иванов, Б. Л. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 114-117.

9. Droplet size of virocidic disinfectant liquid from vortex injector sprayer under different operating conditions / B. L. Ivanov, B. G. Ziganshin, A. V. Dmitriev [et al.] // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 564-571.

10. Хасанов, И. А. Разработка и исследования дискового рабочего органа орудия / И. А. Хасанов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 183-188.

11. Гильмуллин, И. Т. Разработка машины для дробления зерна / И. Т. Гильмуллин, И. А. Саляхов, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 53-58.

12. Замалдинов, Н.М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н. М. Замалдинов, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 98-103

13. Ахметшин, Р.К. Обзор и тенденции развития современных доильных аппаратов / Р. К. Ахметшин, И. И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 16-21.

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

15. Кашапов, И.И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 104-109

16. Современная техника для машинного доения / Б. Г. Зиганшин, И.Н. Гаязиев, Р.Р. Лукманов, А. А. Мустафин. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2012. – 256 с.

17. Доильный аппарат с автономным источником питания / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, И. Р. Нафиков [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – № 7. – С. 28-29.

18. Лукманов Р.Р. Двухтактный доильный аппарат попарного доения / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев [и др.] // Патент на полезную модель № 184957 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Двухтактный доильный аппарат попарного доения : № 2018125165 : заявл. 09.07.2018: опубл. 15.11.2018; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".

19. Ахметзянова, Э.Р. Разработка конструкции зерносушилки / Э.Р. Ахметзянова, М.А. Лушнов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 14-18.

20. Numerical modeling of the effect of energy-separation in the ranque-hilsch tube / B. Ivanov, B. Ziganshin, A. Dmitriev [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00109.

© Жестков И.А., Лушнов М.А., 2023

УДК 536.24

ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЖИДКИХ РАСТВОРОВ

Залялютдинов Ильнар Ильгизарович

Научный руководитель: Рахматуллина Резида Гайфулловна

– к.ф-м.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: в данной работе проводились экспериментальное измерение теплопроводности и теплоемкости некоторых растворов. Исследуемыми объектами являются трансформаторное масло и вода. Знания важных теплофизических характеристик целесообразны при инженерных расчетах любых тепловых процессов. Исследуемые растворы можно отнести к молекулярно-дисперсным системам. Погрешность вычисленных значений коэффициента теплопроводности исследуемых объектов с экспериментальными данными составляет 4,2 %.

Ключевые слова: теплопроводность, теплоемкость, трансформаторное масло и вода.

STUDY OF THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS FOR SOME LIQUID SOLUTIONS

Zalyutdinov Inar Ilgizarovich

Scientific supervisor: Rakhmatullina Rezida Gayfullovna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: in this work, experimental measurements of the thermal conductivity and heat capacity of some solutions were carried out. The objects under study are transformer oil and water. Knowledge of important thermophysical characteristics is appropriate for engineering calculations of any thermal processes. The studied solutions can be attributed to molecular dispersed systems. The error of the calculated values of the thermal conductivity coefficient of the studied objects with experimental data is 4.2%.

Key words: thermal conductivity, heat capacity, transformer oil and water.

Для совершенствования и оптимизации технологических процессов полезны научно-обоснованные инженерные расчеты, которые нуждаются-

ся в информации теплофизических свойств рабочего материала в зависимости от температуры [1-3].

Целью данной работы является экспериментальное измерение теплопроводности и теплоемкости некоторых растворов. Исследуемыми объектами являются трансформаторное масло и вода.

Удельной теплоемкостью называют количество тепла, которое необходимо подвести к единице количества для изменения его температуры на 1 градус [4-6]. Поскольку количество вещества можно задавать его массой, объемом при нормальных условиях или числом киломолей, различают массовую, объемную и мольную теплоемкость.

Экспериментальная установка и методика экспериментов. Общая схема экспериментальной установки очень проста и приведена на рисунке 1.

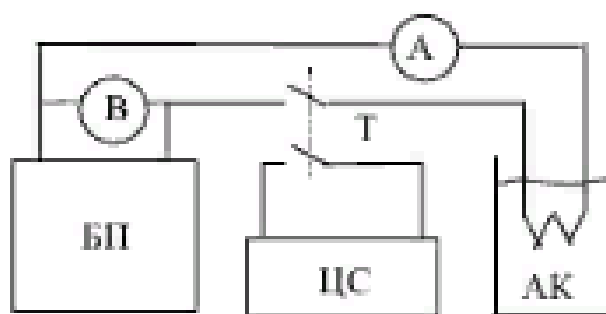


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

От блока питания (БП) через двойной тумблер (Т) напряжение питания подается на электрический нагреватель адиабатического калориметра (АК). С помощью вольтметра (В) и амперметра (А) измеряют напряжение и электрический ток. При включении нагревателя одновременно запускается в работу цифровой секундомер (ЦС).

Экспериментальное исследование выполняется в следующем образом [7-9].

Вначале примерно 400 мл исследуемой жидкости наливают в специальную колбу. Колбу с жидкостью взвешиваем с помощью весов с точностью 0,01 г. Далее жидкость выливают в калориметр и взвешивают пустую колбу. Массу жидкости в калориметре вычисляют по формуле

$$m_{ж} = m_1 - m_2. \quad (1)$$

Потом включают блок питания (БП). С помощью кнопки тумблер (Т) подключают электронагреватель и нагревают исследуемую жидкость примерно от 30 до 40 °С.

Основные результаты измерений представлены на рисунке 2.

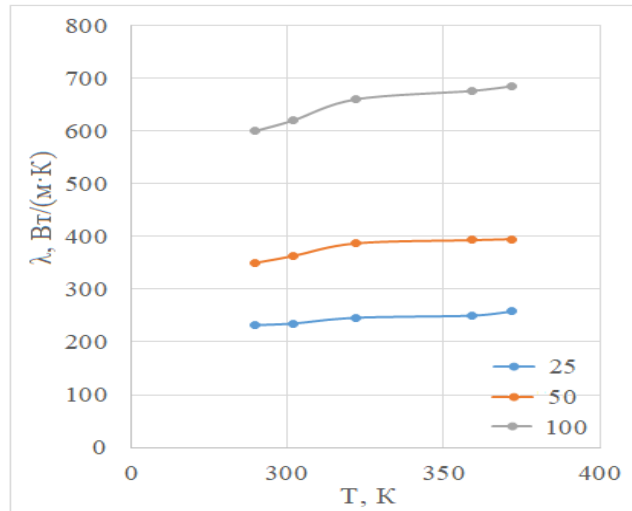


Рисунок 2 – Экспериментальные значения теплопроводности трансформаторного масла и воды в зависимости от температуры

Коэффициент теплопроводности был рассчитан по следующей формуле

$$\lambda = b \cdot c_p \cdot \rho, \quad (2)$$

где $\lambda \cdot 10^3$ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);

c_p – удельная теплоемкость, Дж/(кг·К);

b – температуропроводность, м²/с;

ρ – плотность, кг/м³.

Основные результаты исследований представлены на рисунке 3.

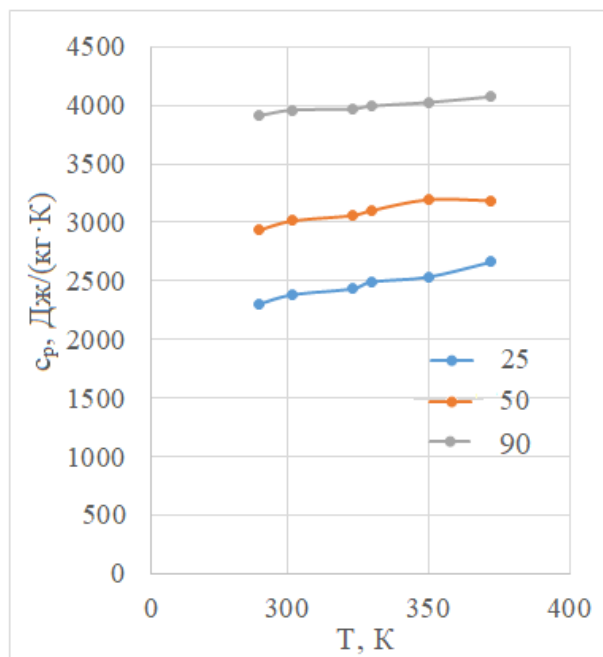


Рисунок 3 – Экспериментальные значения удельной теплоемкости трансформаторного масла и воды в зависимости от температуры

Таким образом, результаты проведенного эксперимента измерения теплопроводности и теплоемкости трансформаторного масла и воды показывают, что с ростом температуры теплопроводность и удельная теплоемкость увеличиваются [10-12]. Исследуемые растворы можно отнести к молекулярно-дисперсным системам.

Погрешность вычисленных значений коэффициента теплопроводности исследуемых объектов с экспериментальными данными составляет 4,2% [13-16].

Литература

1. Рахматуллина, Р. Г. Метод диэлектрической релаксации в полимерных материалах / Р. Г. Рахматуллина, Л. А. Рябишина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 285-290.

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

3. Рахматуллина, Р. Г. Исследование релаксационных процессов электрической поляризации в полимерных диэлектриках / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции. – Уфа, 2021. – С. 402-404.

4. 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, 2021. – С. 233-237.

5. 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: Издательство УГНТУ, 2021. – С. 281-283.

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

7. Частотные и температурные зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь некоторых нематических жидких кристаллов / Р. Г. Рахматуллина, В. С. Горелов, В. А. Тимофеев [и др.] // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2014. – № 3. – С. 207-222.

8. АСМ - исследования деформированного эластомера / Р. Г. Рахматуллина, Г. К. Аминова, З. Х. Куватов [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2014. – Т. 12. – № 2. – С. 140-146.

9. Рахматуллина, Р. Г. Изучение процессов релаксации синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России: Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. – С. 397-401.

10. Рахматуллина, Р. Г. Явление электропроводности в полимерных пленках / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 213-219.

11. Саяпова, Р. Г. Частотные и температурные зависимости дипольно-сегментальной и дипольно-групповой поляризации в полимерах и жидких кристаллах: специальность 01.04.14 "Теплофизика и теоретическая теплотехника»: диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Уфа, 2012. – 126 с.

12. Рахматуллина, Р. Г. Исследования релаксационных процессов синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова, А. И. Гарайшин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – Т. 77. – № 1. – С. 38-42.

13. 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.

14. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-68-73.

15. Shamsiev, M. N. Studying the Process of Pollutant Transport by Water Flowing under a Dam with a Rabbet / M. N. Shamsiev, A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov // Water Resources. – 2018. – Vol. 45. – No 4. – P. 560-564. – DOI 10.1134/S009780781804019X.

16. 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.

© Залялютдинов И.И., Рахматуллина Р.Г., 2023

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
НЕКОТОРОГО СИНДИОТАКТИЧЕСКОГО ПОЛИМЕРА**

Зиганшин Амир Ленарович

***Научный руководитель: Рахматуллина Резида Гайфулловна
– к.ф-м.н., доцент***

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: данная статья посвящена исследованию коэффициента теплопроводности некоторого синдиотактического полимера. Были проведены эксперименты для определения теплопроводности при различных температурах. Полученные результаты показали, что материал обладает средней теплопроводностью, которая увеличивается при повышении температуры. Исследование может быть полезным для создания новых материалов и оптимизации производства и эксплуатации уже существующих материалов. Результаты могут быть использованы в различных отраслях, включая инженерию, электронику, медицину и другие области.

Ключевые слова: теплопроводность, диэлектрическая проницаемость, температура, допирование, полимер.

**STUDY OF THE THERMAL CONDUCTIVITY COEFFICIENT OF
SOME SYNDIOTACTIC POLYMER**

Ziganshin Amir Lenarovich

Scientific supervisor: Rakhmatullina Rezida Gayfullovna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation: this article is devoted to the study of the thermal conductivity of some syndiotactic polymer. Experiments were carried out to determine the thermal conductivity at various temperatures. The results obtained showed that the material has an average thermal conductivity, which increases with increasing temperature. The study can be useful for creating new materials and optimizing the production and operation of existing materials. The results can be used in various industries, including engineering, electronics, medicine and other areas.

Key words: thermal conductivity, dielectric constant, temperature, doping, polymer.

Коэффициент теплопроводности является важным параметром при разработке материалов, используемых в различных отраслях промышленности, таких как электроника, строительство и авиационная промышленность [1-3]. Изучение коэффициента теплопроводности синдиотактических полимеров может привести к созданию новых материалов с улучшенными свойствами. В данной статье рассмотрим исследование коэффициента теплопроводности некоторого синдиотактического полимера.

Рассмотрим тепловую величину как теплопроводность, которая характеризует основные теплофизические свойства полимера синдиотактического 1,2-полибутадиена при создании новых технологий микроэлектроники, машиностроения, сельском хозяйстве и т.д.

Структурное строение рассматриваемого полимера, а именно синдиотактического 1,2-полибутадиена видно на рисунке 1.

Из рисунка 1 а, б видно, что исследуемый полимер содержит последовательность звеньев 1,2– и 1,4–полимеризации бутадиена, именно поэтому, синдиотактический 1,2–полибутадиен обладает хорошим комплексом физико-механических свойств и представляет практический интерес для получения материалов, где требуются сбалансированные свойства как эластомера, так и термопластичного полимера.

Также исследуемый полимер возможно рассмотреть в качестве полимерного модификатора для того, чтобы улучшить качество переработки и свойств композиций на основе ряда термопластов и эластомеров.

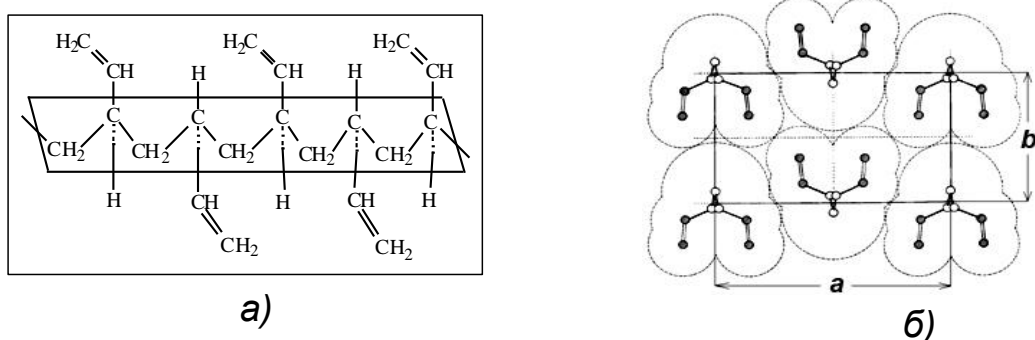


Рисунок 1 – Строение синдиотактического 1,2–полибутадиена

Для изучения коэффициента теплопроводности синдиотактического полимера были проведены эксперименты с использованием метода термической диффузии [4-6]. Этот метод позволяет измерять теплопро-

водность материала путем измерения скорости распространения тепла через материал.

В эксперименте использовался синдиотактический полимер, который был изготовлен методом полимеризации стирола. Полимер был вырезан в форму плоской пластины с толщиной 1 мм и размерами 50x50 мм. Затем пластина была помещена между двумя металлическими пластинами с термостатом для поддержания постоянной температуры.

Для измерения теплопроводности был использован прибор для измерения теплового потока с точностью до 0,01 Вт. На поверхность верхней металлической пластины был направлен тепловой поток, а на нижней пластине были установлены термопары для измерения разности температур [7-9].

Измерения проводились при температуре 25°C и 50°C. В результате экспериментов были получены следующие значения коэффициента теплопроводности: при 25°C - 0,14 Вт/(м·К) и при 50°C - 0,16 Вт/(м·К).

Измеренные значения коэффициента теплопроводности указывают на то, что данный синдиотактический полимер обладает средней теплопроводностью. Также было замечено, что с увеличением температуры коэффициент теплопроводности незначительным образом увеличивается [10-12]. Это можно объяснить тем, что при повышении температуры увеличивается скорость колебаний молекул, что приводит к более эффективному переносу тепла.

Однако, необходимо отметить, что полученные результаты могут отличаться в зависимости от способа изготовления полимера, его структуры и свойств. Также важно учитывать условия эксплуатации материала, такие как температура и влажность окружающей среды.

Исследование коэффициента теплопроводности некоторого синдиотактического полимера показало, что он обладает средней теплопроводностью. Полученные результаты могут быть использованы для создания новых материалов с улучшенными свойствами, а также для оптимизации производства и эксплуатации уже существующих материалов [13-16]. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение других свойств синдиотактических полимеров и их влияния на коэффициент теплопроводности.

Литература

1. Ибятков, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибятков // Вестник

Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-68-73.

2. 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.

3. Yarkhamova, A. A. Principles of Computer animation / A. A. Yarkhamova, V. V. Koroleva, V. L. Kiselev // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: материалы III Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – Р. 277-282.

4. Королева, В. В. Алгоритм расчета непараметрического критерия τ – Вилкоксона / В. В. Королева // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. – Магнитогорск, 2019. – С. 407.

5. Рахматуллина, Р. Г. Исследования релаксационных процессов синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова, А. И. Гарайшин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – Т. 77. – № 1. – С. 38-42.

6. Саяпова, Р. Г. Частотные и температурные зависимости дипольно-сегментальной и дипольно-групповой поляризации в полимерах и жидких кристаллах: специальность 01.04.14 "Теплофизика и теоретическая теплотехника»: диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Уфа, 2012. – 126 с.

7. Рахматуллина, Р. Г. Явление электропроводности в полимерных пленках / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 213-219.

8. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65. – DOI 10.31857/S2500262722050118.

9. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65. – DOI 10.31857/S2500262722050118.

10. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III

международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 204-209.

11. 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.

12. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование миграции загрязнения в подземных водах / А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 660-666.

13. 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: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 231-237.

14. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076.

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

16. 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.

© *Зиганшин А.Л., Рахматуллина Р.Г., 2023*

СОВРЕМЕННЫЕ СТАНДАРТЫ НА ТОРМОЗНЫЕ ЖИДКОСТИ

Караваяев Даниил Александрович
Нурмухаметов Султан Сунгатуллович
Хуснутдинов Булат Ильнурович
Научный руководитель: Нурмиев Азат Ахиарович
– старший преподаватель
Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: В статье рассматриваются основные виды и требования к тормозным жидкостям современных автомобилей. От качества тормозной жидкости зависит эффективность работы тормозной системы, что очень сильно влияет на безопасность эксплуатации техники.

Ключевые слова: тормозная жидкость, температура кипения, гликоли, тормозная система.

MODERN STANDARDS FOR BRAKE FLUIDS

Karavayev Daniil Aleksandrovich
Nurmukhametov Sultan Sungatulloevich
Khusnutdinov Bulat Ilnurovich
Scientific supervisor: Nurmiev Azat Akhievovich – Senior Lecturer
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: The article discusses the main types and requirements for brake fluids of modern cars. The efficiency of the brake system depends on the quality of the brake fluid, which greatly affects the safety of the operation of equipment.

Keywords: brake fluid, boiling point, glycols, brake system.

Многие владельцы техники знают, что такое тормозная жидкость, и, хотя бы раз за время владения своим транспортным средством [1-5] сталкивались с необходимостью ее замены. Но как выбирать и какие характеристики вам нужно знать при подборе тормозной жидкости?

Тормозная жидкость довольно серьёзный компонент тормозной системы. От неё зависит правильная и безопасная работа тормозов. Она передаёт тормозное усилие от педали тормоза на суппорта, а те в свою

очередь передают усилия на колодки, тем самым останавливая автомобиль.

При этом от трения колодок по диску тормозная жидкость нагревается. При закипании она теряет свойство несжимаемости. Если она потеряет это свойство, то машина не будет останавливаться при нажатии на педаль тормоза [6-9].

Исторически первыми появились масляно-спиртовые жидкости. В основе большинства таких составов - смесь касторового масла и бутилового спирта. Масло отлично смазывает трущиеся поверхности, смесь химически нейтральная, а потому не разъедает резину уплотнений и даже не причиняет вреда, попадая на лакокрасочное покрытие или кожу человека. Кроме того, она не гигроскопична и может работать в тормозной системе десятилетиями, не требуя замены.

Но при всех своих преимуществах масляно-спиртовые составы обладают ещё более серьёзными недостатками. В сильные холода они замерзают - педаль тормоза становится «дубовой», а касторка может выпасть в осадок. Но главное: температура кипения у такой тормозной жидкости немногим выше, чем у воды. Сто и даже пятьдесят лет назад этого ещё хватало. Но тормоза современных машин нагреваются намного сильнее, в них использовать масляно-спиртовые смеси попросту опасно.

Чтобы кардинально увеличить температуру кипения, химики создали принципиально другие тормозные жидкости – гликолевые. Их основные компоненты - полиэтиленгликоли и полиэферы борной кислоты. Звучит длинно и непонятно, но нам важно знать главное: такие жидкости кипят при гораздо более высоких температурах, 190–260°C. Они не густеют на холоде и обладают вполне приемлемыми смазывающими свойствами [10-14].

Недостатки. Гликолевые жидкости ядовиты - настолько, что способны разъесть краску на кузове автомобиля. Из-за этого в тормозной системе приходится применять манжеты и уплотнения из специальной, более дорогой и более стойкой к химическому воздействию резины.

А главная проблема: гликолевые тормозные жидкости очень гигроскопичны. Они буквально всасывают в себя влагу из воздуха через микроскопические зазоры между поршнями и цилиндрами, а также через вентиляционное отверстие тормозного бачка. А вода, разбавляющая таким образом «тормозуху», вызывает коррозию деталей и заметно снижает температуру кипения жидкости.

В итоге силиконовые тормозные жидкости имеют очень специфическое применение, а в подавляющем большинстве автомобилей сегодня задействованы гликолевые составы [15-19].

Жидкость для тормозной системы должна соответствовать определенным требованиям. Её качество влияет на эксплуатацию тормозной системы. Главной характеристикой является гигроскопичность.

Степень гигроскопичности показывает способность поглощать влагу. Чем он меньше, тем лучше. Ведь вода при попадании в тормозную жидкость значительно снижает градус закипания.

Агрессивность показывает влияние жидкости на резиновые и пластиковые части системы.

Температура застывания так же играет большую роль. Тормозная жидкость под воздействием низких температур загустеет и перестанет циркулировать в системе. Поэтому для нашего климата следует использовать жидкость, предназначенную для низких температур.

Существуют несколько видов жидкостей для тормозной системы. Рассмотрим каждый вид подробнее.

DOT-1 и DOT-2 применяются крайне редко.

За основу DOT-3 взят гликоль. Он сильно агрессивен к резиновым деталям и лакокрасочному покрытию. Данный класс очень гигроскопичен. Температура кипения 205 градусов.

DOT-4 тоже на гликолевой основе. Агрессивна к лакокрасочному покрытию, но безопасна для резиновых деталей. Гигроскопичность у нее ниже, чем у DOT-3. Температура закипания 230 градусов.

DOT-5 состоит из силикона с набором присадок. Благодаря которым жидкость не впитывает воду, безопасна для покрытий и начинает кипеть при температуре 250 градусов.

За основу DOT-5,1 взят гликоль, который очень гигроскопичен. Агрессивен к лакокрасочному покрытию, но не опасен для деталей из резины. Обладает температурой закипания 275 градусов.

Типы тормозной жидкости кроме DOT-5 делятся для автомобилей с ABS и без ABS.

Отличить класс тормозной жидкости можно по цвету. Это позволяет увидеть, какая жидкость залита, для определения возможности смешивания.

Желтым цветом окрашивают тормозные жидкости DOT-1, DOT-3, DOT-4. Красным цветом DOT-5.

Жидкости на гликолевой основе можно смешивать без последствий.

Универсальной и самой доступной жидкостью считается — DOT-3. Применяется при эксплуатации машин прошлых лет. DOT-4 относится к универсальным, однако, более дорогим продуктам. Отлично подходит для автомобилей с дисковыми тормозами. Обладает высокой вязкостью, следовательно, её можно смело применять в изношенных системах, не опасаясь протечки.

DOT-5 рассчитана на применение в новых машинах. У неё достаточно низкая вязкость, поэтому не рекомендуют применять в изношенной тормозной системой.

DOT-5.1 предназначена для эксплуатации в условиях высокой влажности.

При подборе тормозной жидкости следует учитывать рекомендации завода изготовителя, состояние самой системы и модель машины.

Что известно о тормозной жидкости большинству водителей? Что, когда она подтекает, это очень плохо. Реже можно услышать ответ, что её нужно периодически менять. Информация в целом верная, но далеко не полная. Давайте разберёмся, что такое тормозная жидкость, какой она бывает и когда её нужно менять. И в каких случаях делать это совсем не обязательно [20-25].

Таблица. Основные классификационные показатели тормозных жидкостей

Классы тормозных жидкостей	Требования по стандарту FMVSS № 116 «Тормозные жидкости для автомобилей»				Цвет
	Температура кипения, °С		Вязкость кинематическая, мм ² /с		
	«сухой» тормозной жидкости	«увлажненной» тормозной жидкости (воды 3,5%)	«увлажненной» при температуре 100 °С	при температуре -40 °С	
DOT 3	205 не менее	140 не менее	1,5 не более	1500 не менее	от светло-желтого до светло-коричневого
DOT 4	230 не менее	155 не менее	1,5 не более	1800 не менее	
DOT 5.1	260 не менее	180 не менее	1,5 не более	900 не менее	
DOT 5*	260 не менее	180 не менее	1,5 не более	900 не менее	темно-красный

* Тормозные жидкости класса DOT 5 изготавливаются на основе силикона и с остальными несовместимы (см. ниже).

На сегодняшний день существуют различные спецификации тормозной жидкости:

- FMVSS 116 DOT 4, разработанная Министерством транспорта США (DOT).

-FMVSS - Федеральные стандарты безопасности транспортных средств.

-ISO - Международная организация по стандартизации (ISO 4925).

- JISK 2233 - Промышленный стандарт Японии и Стандарт Японии.

- SAE J 1703 /1704 - Общество автомобильных инженеров.

Важные особенности:

Основными компонентами тормозной жидкости являются гликоген и силикон, 3-6 - добавки. Модификаторы и ингибиторы предотвращают окисление и коррозию, набухание резиновых уплотнений.

В соответствии со стандартом FMVSS №116, DOT-4 должен обладать следующими важными характеристиками:

- температура кипения "сухого" (вода в составе не более 0,5%) составляет не менее 230°C.

- температура кипения "мокрая" (вода в составе не более 3,5%) не менее 155°C.

- вязкость при -40°C не более 1800 мм²/с

значение pH составляет не менее 7,5 и не более 11,5.

Соответствие определенному классу определяется следующими параметрами:

- Температура кипения "сухой" жидкости;

- Порог кипения "увлажненный" (содержание воды около 3,5%);

- Кинематическая вязкость при -40.

Критерий:

- Точка кипения

- Вязкость

Стандарты тормозной жидкости:

Цвета: желтый - это гликоль, полигликоль; зеленый - основа минеральное масло; красный –силикон.

Требования к ТЖ	Международный стандарт	Т кип, °С	Т увл, °С	Вязкость (при -40 °С)
для DOT 4 class 6 (для систем ABS)	ISO-4925 Class 6	не ниже 250	не ниже 165	не выше 750
для DOT 4	FMVSS 116	не ниже 230	не ниже 155	не выше 1800
для DOT 3	FMVSS 116	не ниже 205	не ниже 140	не выше 1800

Тормозная жидкость очень гигроскопична. В процессе эксплуатации влага интенсивно впитывается, поэтому жидкость нуждается в полной замене. Производители рекомендуют производить замену не реже одного раза в два года или через 40 000 километров.

Литература

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

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

3. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 46-49.

4. Optimization of main parameters of tractor and unit for deep processing of soil according to criterion - total energy costs / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, R. Usenkov // Engineering for Rural Development: 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 603-608.

5. Rationale for Measurements to be Selected for Tractors to Perform Agricultural Activities Differing in Energy Intensity / К. А. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, S. A. Sinitsky // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00138.

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. – Казань, 2021. – С. 122-130.

7. Хафизов, К. А. Теоретические основы энергетического подхода к обоснованию типажа тракторов / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 219-229.

8. Determination of statistical data of conditional probabilities of the technical condition of internal combustion engines when compiling the Bayes diagnostic table / F. Kh. Khaliullin, J. K. Aladashvili, A. A. Nurmiev [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: electronic collection, Bangkok, Thailand, 21–23 января 2019 года. Vol. 635. – Bangkok, Thailand: IOP Publishing, 2019. – P. 012017.

9. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упругодемпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф. Х. Ха-

лиуллин, Б. И. Ситдилов, Г. В. Пикмуллин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 99-102.

10. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 314-326.

11. Галиев, И. Г. Обоснование выбора варианта ремонтных воздействий с учетом интенсивности расхода ресурсов агрегатов трактора / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 9, № 2(32). – С. 68-71.

12. 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, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 585-590.

13. Галиев, И.Г. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10. – С. 13-15.

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 // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019): International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). – Kazan: EDP Sciences, 2020.

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

16. Адаптация первокурсников к обучению в высшем учебном заведении / В. Л. Киселев, Н. Г. Киселева, Е. Р. Газизов, А. Н. Зиннатуллина // Молодой исследователь Дона. – 2022. – № 2(35). – С. 72-75.

17. Зиннатуллина, А. Н. Экономико-математическое моделирование в управлении АПК / А. Н. Зиннатуллина, Н. Г. Киселева // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 130-137.

18. Рахматуллина, Р. Г. Исследование режимов частотного регулирования электропривода сельскохозяйственных машин / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 235-240.

19. Рахматуллина, Р. Г. Исследование пластической деформации на некоторые магнитные и электрические свойства сплавов / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 132-138.

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

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

22. Мухтяров, И. О. Совершенствование кормораздатчика АКМ-9 / И. О. Мухтяров, И. Х. Гайфуллин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 2. – Казань, 2022. – С. 235-239.

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

24. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации/ Ю.Х.Шогенов, И.Х.Гайфуллин// Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 204-209.

25. Биореактор с подогревом горячим воздухом / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // . – 2017. – № 6. – С. 6-7.

© *Караваев Д.А., Нурмухаметов С.С., Хуснутдинов Б.И., Нурмиев А. А., 2023*

ФИРМЕННОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЕХНИКИ

Касимов Идрис Ирекович

Ханифов Динар Иршатович

Научный руководитель: Калимуллин Марат Назипович

– д.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Данная статья направлена на анализ существующей системы технического сервиса ремонтно-обслуживающих предприятий. Рассмотрены различные принципы повышения уровня технического обслуживания, вопросы создания сервисных центров, проанализированы вопросы снабжения запасными частями. Результатом этой статьи является совершенствование системы фирменного обслуживания техники.

Ключевые слова: ремонт, техническое обслуживание, гарантийный срок, сервисный центр.

ORIGINAL EQUIPMENT SERVICE

Kasimov Idris Irekovich

Khanifov Dinar Irshatovich

Scientific supervisor: Kalimullin Marat Nazipovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation. This article is aimed at analyzing the existing system of technical service of repair and maintenance enterprises. Different principles of improving the level of maintenance, issues of creating service centers, analyzed the supply of spare parts. The result of this article is to improve the system of company maintenance of machinery.

Keywords: repair, maintenance, warranty period, service center.

Планомерный переход к экономическим принципам взаимодействия накладывает свой отпечаток на динамику развития сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. Хозяйства неизбежно расширяют парк своей техники и оборудования, в том числе и приобретая новые образцы, в результате возрастает потребность в услугах технического обслуживания для предприятий [1-3].

Обеспечению работоспособности и исправности техники способствует вовлечение предприятий производителей в процесс технического обслуживания.

Повысить уровень технического обслуживания машиностроители могут посредством достижения более высокого качества производимой техники, бесперебойных поставок заказчикам запасных частей и комплектующих, организации специализированного ремонта и сервиса для высокотехнологичных машин и оборудования [4-6].

Расположение сервисных центров в непосредственной близости к местам эксплуатации техники способствует развитию рынка услуг в области технического сервиса. Создание таких центров возможно при тесном сотрудничестве предприятий производителей и хозяйств, эксплуатирующих технику. Возможности производителей в этом отношении невелики, поэтому имеет смысл создавать технические центры регионального и областного значения с дальнейшим созданием районных предприятий, предоставляющих весь спектр услуг по техническому обслуживанию хозяйств [7-9].

Ряд предприятий изготовителей уже не один год практикуют создание в местах, где их техника пользуется наибольшим спросом, фирменных центров, осуществляющих гарантийное обслуживание. Однако такой тип сервиса является недостаточным для заказчика. Внедрение новых технологий в сфере агропромышленного производства делает технику все сложнее, и, как следствие, ремонт и техническое обслуживание оборудования необходимы в течение всего срока службы машин.

В соответствии с законодательством производители должны закладывать в себестоимость продукции, в том числе, и затраты на гарантийное обслуживание. Но лишь некоторые из производителей, включившие подобные расходы в себестоимость изделий, предоставляют потребителю услуги гарантийного ремонта и расширяют свою сервисную сеть в виде центров фирменного обслуживания [10-12].

Фирменное обслуживание, в частности продажа техники и комплектующих, при взаимодействии производителя с заказчиком или с помощью технических центров даст действенные результаты при взвешенном подходе к ценообразованию на продукцию и услуги сельскохозяйственных предприятий.

Ведущие предприятия концернов должны предоставить потребителю весь ассортимент запчастей, которые производятся самим предприятием, а также дочерними компаниями и подрядчиками, в соответствии с номенклатурой [13-15].

Предприятия производители оказывают содействие сервисным центрам в обеспечении их соответствующим ремонтно-техническим оборудованием, материалами, инструментами, станками и специальными приборами для проведения диагностики и ремонта произведенной ими техники. Такое взаимодействие регламентируется договорами между двумя названными сторонами [16-18].

Создание и функционирование технического центра может основываться на базе государственных институтов, а также в арендной или кооперативной форме.

Гарантийный срок эксплуатации предусматривает фирменный сервис и ремонт на договорной основе между предприятиями производителями и техническим центром. Издержки за сервисные работы несет предприятие производитель.

По истечении гарантийного срока эксплуатации фирменный сервис предоставляется на основе договоров между хозяйствующими субъектами, использующими технику, и сервисными центрами. Услуги в данном случае оплачивает заказчик [19-21].

На развитие производства сервисного центра направляются средства, полученные от оказания услуг и реализации продукции, в форме торговых наценок на запчасти, узлы, комплектующие и т. д.

Взаиморасчеты по обслуживанию и ремонту техники в гарантийный период, по штрафным санкциям за выявленный брак и по неустойкам за время простоя техники свыше предусмотренного проводятся на основании договоров сервисного центра с хозяйствами, эксплуатирующими технику, и с предприятиями производителями.

Так, совершенствование сельскохозяйственной отрасли в техническом отношении будет приносить ощутимые результаты при условии продуманной и слаженной работы организационных структур различного уровня в этом направлении.

Литература

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

2. Калимуллин, М. Н. Исследование влияния колебаний рабочих элементов на качество работы ботвоизмельчителя / М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10. –

С. 35-37.

3. Зиннатуллина, А. Н. Анализ стандартизированной формы уравнения множественной регрессии на примере урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 580-587.

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

5. Ситдииков, Ш. К. Исследование эффективности восстановления деталей схм технологическими методами / Ш. К. Ситдииков, И. Р. Гайнутдинов, М. Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 41-45.

6. Кадиров, Ш.Р. Методика определения уровня качества ремонта тракторов и обоснование мероприятий по ее повышению / Ш.Р. Кадиров, А.А. Мухаметшин, И.Г. Галиев // Проблемы научной мысли. – 2019. – Т. 2, № -2. – С. 018-022.

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

8. 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.

9. Федоров, Д. Г. Модульный агрегат для переработки зерна в крупу / Д. Г. Федоров, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 271-274.

10. Обоснование оптимального уровня эксплуатации тракторов в аграрном производстве / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев, Ф.З. Габдрафиков [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14. – № 4-2(56). – С. 91-95.

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

12. Шайхутдинов, Э. И. Современные технологии приготовления кормов / Э. И. Шайхутдинов, Д. Т. Халиуллин, И. Р. Нафиков // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 285-290.

13. Халиуллин, Д. Т. Шелушение семян подсолнечника / Д. Т. Халиуллин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 10.

14. Зиннатуллина, А. Н. Анализ процессов переноса загрязняющих веществ в природных дисперсных средах / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 618-625.

15. Валиев, А. А. Анализ нелинейных множественных связей урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 573-579.

16. Ахметзянов, Р. Р. Композиционные материалы на основе серного связующего и дисперсных наполнителей для изделий машиностроения: специальность 05.16.09 "Материаловедение (по отраслям)": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Набережные Челны, 2017. – 22 с.

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

18. Теоретическая оценка технологических свойств серосодержащих композиционных материалов / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, И. Х. Гималтдинов, Р. С. Шайхетдинова // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 21. – С. 88-89.

19. Замалиев, И. И. Применение различных форм тока при элек-

тролизе / И. И. Замалиев, Д. Ф. Камалов, М. Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 147-150.

20. Разработка подшипника скольжения с регенерирующейся смазочной пленкой / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Шайхутдинов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 299-300.

21. Замалиев, И. И. Совершенствование процесса восстановления деталей железнением с формированием покрытия повышенной толщины / И. И. Замалиев, М. Н. Калимуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 120-123.

© Касимов И.И., Ханифов Д.И., Калимуллин М.Н., 2023

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ

Киселев Вадим Леонидович

Научный руководитель: Киселева Наталья Геннадьевна

– к.с.-х.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Математические модели применяются в различных областях. Моделирование позволяет предсказать поведение экосистемы. Инструментом математического моделирования является модель, которая представляет некоторое упрощение какого-то реального объекта. Модель передает основные свойства этого объекта. В зависимости от того, для каких целей используется модель, записываются свойства объекта. При создании больших проектов из материальных объектов часто используют физические модели. В последнее время также актуальными являются идеальные модели – математические, графические, кибернетические и имитационные.

Ключевые слова: модель, моделирование, экосистема, объект, процесс, уравнение, математические символы.

MATHEMATICAL MODELING IN ECOLOGY

Kiselev Vadim Leonidovich

Scientific supervisor: Kiseleva Natalia Gennadievna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. Mathematical models are used in various fields. Modeling allows you to predict the behavior of the ecosystem. A mathematical modeling tool is a model that represents some simplification of some real object. The model conveys the basic properties of this object. Depending on the purposes for which the model is used, the properties of the object are recorded. When creating large projects from material objects, physical models are often used. Recently, ideal models – mathematical, graphical, cybernetic and simulation - have also become relevant.

Key words: model, simulation, ecosystem, object, process, equation, mathematical symbols.

Исследование объектов с помощью моделирования давно вызвало интерес, и является актуальным вопросом в последнее время. Первоначальным этапом математического моделирования является подбор реальной системы [1-3]. В экологии реальными системами являются лесные экосистемы, а также водоемы. С помощью моделирования мы можем предсказать, а также объяснить, как поведет себя экосистема. Универсальностью моделирования является то, что совершенно разные явления часто описываются одинаковой математической моделью. Примерами являются диффузия вещества передачи тепла, определение уровня грунтовой воды, все это описывается одним и тем уравнением теплопроводности [4-6].

Инструментом математического моделирования является модель. Моделью является некоторое упрощение какого-то реального объекта, которая передает основные свойства этого объекта. В зависимости от того, для каких целей используется модель, записываются свойства объекта. Например, для дизайнера, который моделирует одежду, моделью является манекен – человек. Главное, чтобы данная модель в данном случае манекен – человек передавала размеры, где можно выполнять какие-то действия [7-9]. Для врача, который тестирует какие-то лекарства, моделью человека в первом приближении выступает мышь, так как многие лекарства первоначально тестируют на животных – мыши, кролики и так далее.

Модель - это такая упрощенная форма какого-то реального объекта. Моделирование – это процесс создания такого упрощенного объекта. Для материальной точки, которая обладает некоторым свойством прямолинейного равномерного движения, математическая модель будет самая простая для этого процесса: путь равен скорости, умноженной на время [10-12]. Таким образом, если записываем в математических каких-то обозначениях, то это уже является математической моделью.

Математические модели применяются в различных областях. Самой первой областью являются фундаментальные законы природы, которые возможно описать при помощи математического аппарата. Далее модели стали распространяться и на какие-то другие системы, например, биологические системы, социальные отношения экономики.

Применение математических моделей можно классифицировать по тому математическому аппарату, который используется, например, существуют модели, которые описываются при помощи средств линейной алгебры. Некоторые модели описываются дифференциальными уравнениями. Модели можно классифицировать по различным признакам, и

также классификацию моделей можно производить по назначению, то есть для чего модель используется. Наиболее часто встречаемые модели по назначению встречаются в физике [13-15]. Существуют имитационные модели, которые описывают поведение системы достаточно сложной конфигурации. Примером сложной системы являются транспортные сети. Моделирование транспортной сети – задача имеет много факторов, от которых зависит данная модель, поэтому вычислительных ресурсов для решения такой задачи необходимо достаточное количество, чтобы максимально учесть многие факторы.

Моделированием в экологии исследователи занимаются много времени. Самой первой моделью в исследуемых экосистемах является модель «хищник – жертва», которая является моделью роста отдельной популяции. Данная модель является моделью динамики популяции, которая отражает отношения конкуренции и хищничества. Исследования модели «хищник – жертва» показало, что для жертв эволюцией является увеличение рождаемости, а для популяции хищников является увеличение методов ловли жертвы.

Известна также модель – ряд Фибоначчи, который сформулирован в биологической постановке. Данный ряд Фибоначчи представляет ряд чисел, который описывает количество пар кроликов. Каждый месяц, начиная со второго месяца жизни, кролики дают потомство в виде пары кроликов. Ряд представляет последовательность чисел: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, ..., в которой каждый следующий элемент равен сумме двух предыдущих.

При создании больших проектов из материальных объектов часто используют физические модели, так как они позволяют построить уменьшенные модели оригиналов. В последнее время также актуальными являются идеальные модели – математические, графические, кибернетические и имитационные. Математические модели можно построить, благодаря математическим символам; графические модели позволяют построить блок-схемы; кибернетические модели строятся с помощью применения вычислительной техники; имитационные модели необходимы для проведения модельных экспериментов.

На рисунке 1 представлена классификация моделей в экологии.

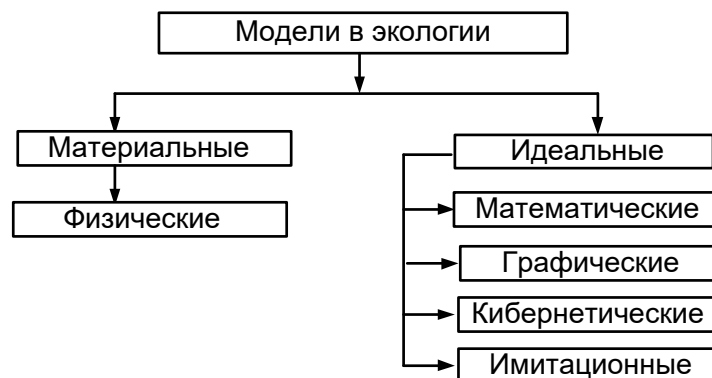


Рисунок 1 - Классификация моделей в экологии

Именно математическое моделирование используется в архитектуре и строительстве. Архитекторы создают просто модели зданий да для того, чтобы потом по этим моделям строить здания. Это не является математической моделью, потому что она не формализована, не записана на математическом языке. Далее модель формализуем, и таким образом, мы создаем математические модели зданий. Существуют такие задачи, например, теплоизоляции помещений. Это задачи, которые позволяют создавать некоторые материалы, которые в хорошей степени удерживают тепло зданий. Математическое моделирование используется часто в строительстве при проверке насколько прочные конструкции здания. Моделирование позволяет проследить массы всех объектов, а также задавать коэффициенты жесткости, которые являются актуальными проблемами в строительстве, так как происходит просадка почвы. Математическое моделирование позволяет данный процесс проследить как будет просаживаться фундамент с течением времени.

Моделирование в области биологии и медицины часто решает важные проблемы человеческого организма. Очень сложный процесс ввиду того, что нет абсолютно двух одинаковых людей. Даже в случае близнецов - они отличаются как минимум тем, что у них коэффициент теплопроводности кожи разный, удельная теплоемкость у них разная. Поэтому именно как раз этот факт усложняет моделирование, так как нельзя взять и посчитать среднюю по больнице температуру [16-18]. Здесь нужно учитывать для каждого человека отдельно, потому что параметры человека индивидуальны.

Одной из важных задач в области медицины является моделирование кровеносной системы человека. Существует много заболеваний сердечно-сосудистой системы. Моделирование позволяет определять, как изменяется, например, давление в общей кровеносной системе при наличии того или иного дефекта, то есть модель позволяет смоделиро-

вать какой-то дефект, которого на самом деле может и не существует. И далее смоделированный дефект изучать на модели. Важной задачей является моделирование именно диагностических различных систем, то есть диагностика заболеваний позволяет определить ее именно на ранней стадии. В фундаментальной биологии моделируются такие процессы, которые называются микропроцессы. В реальности данные процессы невозможно провести, поэтому изучение микро клеточных процессов происходит на компьютерных моделях.

Построение математической модели при производственном планировании является важной задачей. Ограничения по ресурсам при производственном планировании требует учитывать критерий оптимальности. Наилучшее использование ресурсов на предприятии с наибольшей выгодой является задачей любого производства. Преимуществом математической модели является краткое и четкое описание объекта с условиями ограничительных ресурсов.

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, 2017. – С. 21-23.

2. Валиев, А. А. Информационные технологии в обработке и визуализации данных / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева // Актуальные проблемы физико-математического образования: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны, 2017. – С. 193-195.

3. 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: Казанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 211-215.

4. 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.

5. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х.

Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65. – DOI 10.31857/S2500262722050118.

6. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 41-47.

7. 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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

8. 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. – Казань, 2020. – С. 269-273.

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. Том 1. – Казань, 2021. – С. 200-204.

10. 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. – Казань, 2021. – С. 487-492.

11. Киселева, Н. Г. Особенности обучения иностранных учащихся на предвузовском этапе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 419-424.

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

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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 448-454.

14. 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. – Казань, 2021. – С. 394-400.

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

16. Логунова, О. С. Компетентностный подход в системе управления учебным процессом / О. С. Логунова, В. В. Королева // *Talim teknolojialari*. – 2012. – № 3. – С. 29-34.

17. 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: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. – С. 233-237.

18. Баранков, В. В. Варианты постановки задачи оперативно - календарного планирования / В. В. Баранков, В. В. Королева, Е. Г. Филиппов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – № 2(7). – С. 41-49.

© Киселев В.Л., Киселева Н.Г., 2023

УДК 633.11:631.559

**ИССЛЕДОВАНИЯ СВЯЗЕЙ УРОЖАЙНОСТИ И ПОГОДНЫХ
УСЛОВИЙ НА ПРИМЕРЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Лучкина Ксения Евгеньевна

Научный руководитель: Валиев Абдулсамад Ахатович

– к.с.-х.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: в данной работе проводится исследование связей между урожайностью и осадками за май, июнь, июль, август, а также температурами за май, июнь, июль. Для исследований связи между метеорологическими данными и урожайностью яровой пшеницы были использованные данные, полученные в Ульяновском НИИСХ - филиале СамНЦ РАН за 2009-2022гг. В начале работы проводится общий анализ исходных данных, затем парный корреляционный анализ. В конце работы подводятся итоги полученных результатов.

Ключевые слова: урожайность ярового пшеницы, метеорологические факторы, парная корреляция.

**STUDIES OF THE RELATIONSHIP BETWEEN YIELD
AND WEATHER CONDITIONS ON THE EXAMPLE OF SPRING
WHEAT IN THE ULYANOVSK REGION**

Luchkina Ksenia Evgenievna

Scientific supervisor: Valiev Abdulsamad Ahatovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: this paper investigates the relationship between yield and precipitation for May, June, July, August, as well as temperatures for May, June, July. To study the relationship between meteorological data and the yield of spring wheat, the data obtained in the Ulyanovsk Research Institute of Agricultural Research - branch of the SamSC RAS for 2009-2022 were used. At the beginning of the work, a general analysis of the initial data is carried out, followed by a pair correlation analysis. At the end of the work, the results of the obtained results are summarized.

Key words: yield of spring wheat, meteorological factors, pair correlation.

Яровая пшеница является одним из немногих продуктов, входящих в продовольственную безопасность государства [1-3]. Поэтому выращивание этого продукта является актуальной задачей нашей страны [4-6]. Для получения высоких урожаев этого продукта, необходимо изучить влияние факторов на продуктивность яровой пшеницы [7-9]. Полученные результаты помогут своевременно внести необходимую корректировку и тем самым повлиять на конечный результат.

Более качественные и вкусные являются сорта именно яровой пшеницы. Зерно яровой пшеницы, в котором содержится 25% белка и 30% клейковины считается оптимальным для выпекания хлеба хорошего качества.

Продуктивность яровой пшеницы зависит от множества параметров [10-12], таких как погодные условия [13,14], хозяйственные, человеческие и т.д [15]. Для исследований связи между метеорологическими факторами и урожайностью яровой пшеницы были использованные данные полученные в Ульяновском НИИСХ - филиале СамНЦ РАН за 2009-2022 гг, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средняя урожайность яровой пшеницы и метеоусловия

	Урожайность, ц/га	Температура воздуха, С°				Количество осадков, мм			
		Май	Июнь	Июль	Август	Май	Июнь	Июль	Август
2009	23,7	13,6	20,6	20,4	17,5	32	24	23	103
2010	5,4	17	21,6	25,2	23,1	32	2	12	25
2011	27,6	14,2	17,2	23,4	19	94	111	20	35
2012	20	15,1	18,8	20,1	19,5	55	36	60	98
2013	26,4	14,8	19,9	18,9	18,6	24	42	48	92
2014	32,5	16,8	17,5	19,5	19,9	18	47	5	48
2015	27,5	15,9	21,2	18,8	16,5	29	23	119	20
2016	24	15	17,9	21,4	22,8	71	78	68	23
2017	31,1	11,9	15,6	19,4	19,2	52	65	190	17
2018	21,1	14,9	16,8	22,4	19,4	30	14	20	19
2019	24,5	16,6	19,3	18,7	16,2	15	47	39	114
2020	23,8	13	17,2	21,8	17	44	63	38	109
2021	16,1	18,1	21,8	21,5	22,1	45	16	63	10
2022	27,9	9,7	18	20,7	21,8	60	43	114	0,3
Среднее значение	23,69	14,76	18,8143	20,87	19,47	42,93	43,64	58,5	50,95
Сумма	331,6	206,6	263,4	292,2	272,6	601	611	819	713,3
Максимум	32,5	18,1	21,8	25,2	23,1	94	111	190	114
Минимум	5,4	9,7	15,6	18,7	16,2	15	2	5	0,3

Как видно из таблицы 1 урожайность яровой пшеницы варьируется от 5,4 - 32,5 ц/га. Максимальное значение урожайности наблюдалось в 2014 г (благоприятный год), а минимальное его минимальное в 2010 г (засушливый год). На рисунке 1 представлены данные коэффициентов парной корреляции между урожайностью яровой пшеницы и метеорологическими факторами.

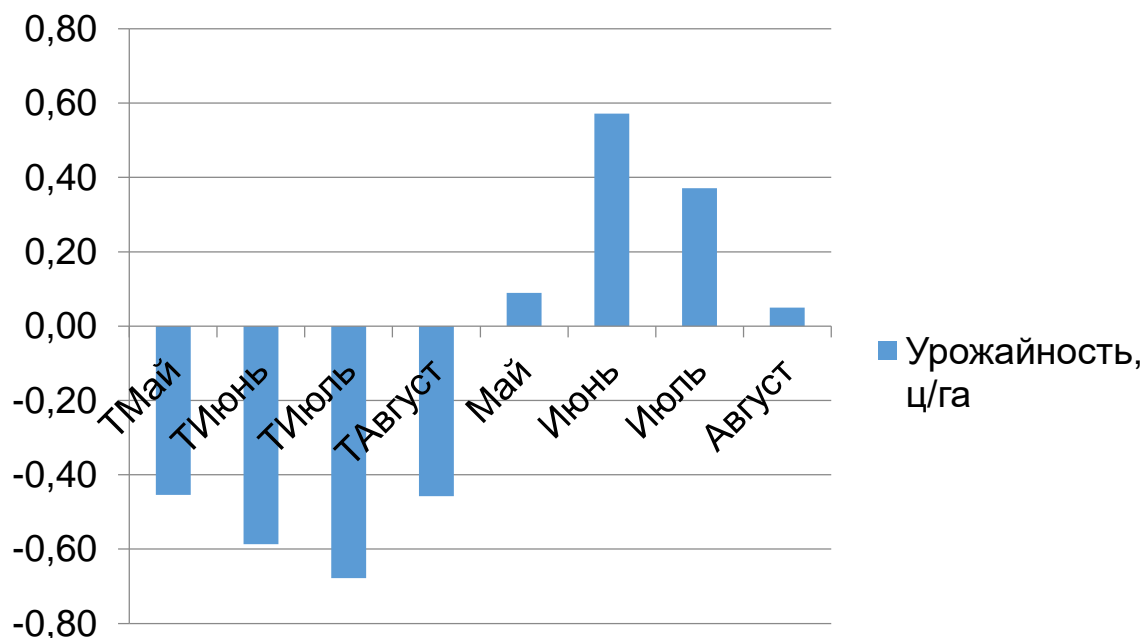


Рисунок 1 – График парной корреляции урожайности яровой пшеницы и метеорологических факторов

Из рисунка 1 видно, что температуры за май, июнь, июль, август имеют отрицательную связь с урожайностью, а осадки за май, июнь, июль, август положительную [16]. Также следует отметить, что температурные факторы имеют достоверную связь с урожайностью, а осадки только за июнь и июль.

Таким образом, урожайность яровой пшеницы имеет разнонаправленную связь с температурой и осадками. Высокие температуры негативно влияют на урожайность, поэтому в засушливые годы наблюдается низкая урожайность, а в годы с достаточным количеством осадков наблюдается высокая урожайность.

Литература

1. 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.

2. Agrobiological basis of wheat yield formation *Dicoccum Schrank* (spelt) in the ancestral domain of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, I. Serzhanov, A. Serzhanova [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00072.

3. Нейросетевые подходы к поиску латентных связей в многомерных данных / С. В. Новикова, Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Э. Ш. Кремлева // . – 2014. – № 6(65). – С. 128-131.

4. 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, 2020. – С. 282-285.

5. 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. – Казань, 2021. – С. 299-306.

6. Продуктивность пшеницы полбы сорта Руно при различных уровнях минерального питания, нормы высева и глубины заделки семян в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Ибяттов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12, № 4-2(47). – С. 62-66.

7. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00120.

8. 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.

9. Валиев, А. А. Выявления доли вкладов факторов на урожайность яровой пшеницы// Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды 2-й Международной научно-практической конференции.–Казань, 2022.– С. 47-54.

10. Валиев, А. А. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением регрессионного анализа / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 64-70.

11. Метод главных компонент для визуализации данных по урожайности яровой пшеницы / С. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Ф. Ш. Шайхутдинов, Н. Г. Киселева // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции, Казань. – Казань, 2016. – С. 166-171.

12. Валиев, А. А. Применение искусственных нейронных сетей при расчете внесения доз удобрений под планируемую урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 232-238.

13. The Productivity of Spring Wheat Depending on the Depth of Seeding in the Predkamyie of the Republic of Tatarstan / F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev, A. A. Valiev // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00164.

14. 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, 2016. – С. 211-215.

15. 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, 2021. – С. 68-77.

16. 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. – Казань, 2018. – С. 34-39.

© Лучкина К.Е., Валиев А.А., 2023

УДК 631.151

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ

Мухаметшин Булат Марсович

Касимов Идрис Ирекович

Научный руководитель: Калимуллин Марат Назипович –

д.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Данная статья направлена на анализ существующей системы технического сервиса ремонтно-обслуживающих предприятий. Рассмотрены различные структуры баз, обозначены проблемы развития, проанализирована экономическая составляющая. Результатом этой статьи является совершенствование ремонтно-обслуживающей базы предприятия.

Ключевые слова: ремонт, техническое обслуживание, сельское хозяйство, экономическая эффективность.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE REPAIR AND MAINTENANCE BASE

Mukhametshin Bulat Marsovich

Kasimov Idris Irekovich

Supervisor: Kalimullin Marat Nazipovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation. This article is aimed at analyzing the existing system of technical service of repair-maintenance enterprises. Different structures of bases are considered, problems of development are indicated, economic component is analyzed. The result of this article is the improvement of the repair-maintenance base of the enterprise.

Keywords: repair, maintenance, agriculture, economic efficiency.

РОБ (ремонтно-обслуживающая база предприятия или сельского хозяйства) имеет разную структуру, функциональность и размеры, определяемые характером работ, намеченных в ходе технической эксплуатации [1-3].

Развитие – главное условие ее благополучного существования, получения прибыли, осуществления бизнес-деятельности. Базовые

направления прогрессивного обновления сходны: это – правильная и конструктивная организация основных видов деятельности, увеличение уровня технической оснащённости (приспособлений и оборудования) и внедрение инновационных технологий.

Актуальными в современной реальности признана разработка комплексной техники и внедрения повсеместной механизации процессов в сельхозработах, в крупных фермерских хозяйствах и предприятиях малого бизнеса. Это – ближайшая перспектива, часть намеченного формирования автопарка [4-6].

Его дальнейшее развитие в правильном направлении означает наличие автомобилей:

- общественного назначения назначения,
- входящих в технологические комплексы;
- с дизельными двигателями, применяемые для формирования функциональных пар (например, для внесения удобрений) [7-9].

В разработке программы планируется: создание новых видов техники и систем, с повышенными характеристиками производительности, пролонгированного срока применения, оснащённых дополнительными функциями. По сравнению с используемыми в настоящее время, они будут оптимизированы на 50% и более.

В деятельности РОБ невозможно обойтись без комплексной механизации и автоматизации. Все достижения НТП направлены на комплексную механизацию и автоматизацию основных технологических процессов. В достижении поставленных целей необходимо их использование в трудоемких и сложных операциях, минимизации вредных для человека условиях работы. Для этого применяется механический или работающий от гидрофикации инструментарий [10-12].

Неизбежная тенденция в период переходного периода, и впоследствии – увеличение объема проводимых ремонта и реставрации деталей на базах и в мастерских. Использование ресурса, нередко многократное, отнесенного к исчерпанному ресурсу, возможно при качественно восстановленных узлах и деталях. Это и есть увеличение резерва эксплуатации техники, ее эффективного применения, экономии ресурсов материальных, энергетических и трудовых [13-15].

Качественное восстановление в объективной реальности возможно за счет инновационных разработок – например, покрытий для упрочнения поверхностей или обработки повышенной частотой при обработке деталей на современном оборудовании. Такие меры способствуют уско-

рению ремонтных процессов, качества проведенного на РОБ восстановления техники.

Экономическая эффективность, быстрая компенсация затрат на новое оборудование, независимость от темпов сезонных работ в посевную и уборку и низкой загруженности в межсезонье, должны достигаться изготовлением товаров народного потребления и запасных частей для техники. Так будет обеспечена занятость работников и полноценная эксплуатация оборудования, имеющегося в распоряжении базы [16-18].

В перспективе – превращение локального сервиса районного масштаба в организацию, являющуюся частью системы, направленной на расширение спектра услуг и рынка их применения.

Для этого необходимо:

- налаживание связей с заводами-изготовителями;
- организация фирменных центров, с прямыми поставками деталей и узлов, в том числе, агрегатов повышенной конструктивной сложности;
- прием заявок на ремонт в прокатных пунктах техники;
- приобретение требующих реставрации авто и продажа их после капитального ремонта.

В распоряжении ремонтника: достижения логистики и механизма управления на всех уровнях, оперативный контроль и системы оповещения о неисправностях [19-22].

Мастерская может стать частью ИТП, на государственном или кооперативном обеспечении, единицей производственного комплекса, способной обеспечить все нужды потребителя услуг. В них войдут не только мелкий ремонт и замена вышедших из строя банальных узлов и деталей, но и сложное восстановление современной техники. Для этого потребуются профессиональные кадры и высокотехнологичное оборудование. Это – требование времени, в которое разрабатываются все более сложные и функциональные технические приспособления.

Литература

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

2. Калимуллин, М. Н. Исследование влияния колебаний рабочих

элементов на качество работы ботвоизмельчителя / М. Н. Калимуллин, Р. К. Абдрахманов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10. – С. 35-37.

3. Зиннатуллина, А. Н. Анализ стандартизированной формы уравнения множественной регрессии на примере урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 580-587.

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

5. Ситдииков, Ш. К. Исследование эффективности восстановления деталей схм технологическими методами / Ш. К. Ситдииков, И. Р. Гайнутдинов, М. Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 41-45.

6. Кадиров, Ш.Р. Методика определения уровня качества ремонта тракторов и обоснование мероприятий по ее повышению / Ш.Р. Кадиров, А.А. Мухаметшин, И.Г. Галиев // Проблемы научной мысли. – 2019. – Т. 2, № -2. – С. 018-022.

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

8. 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.

9. Федоров, Д. Г. Модульный агрегат для переработки зерна в крупу / Д. Г. Федоров, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин // Устойчивое разви-

тие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 271-274.

10. Обоснование оптимального уровня эксплуатации тракторов в аграрном производстве / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев, Ф.З. Габдрафиков [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14. – № 4-2(56). – С. 91-95.

11. Халиуллин, Д. Т. Применение пневмомеханических шелушителей при производстве очищенного шрота / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Р. М. Низамов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 85-89.

12. Шайхутдинов, Э. И. Современные технологии приготовления кормов / Э. И. Шайхутдинов, Д. Т. Халиуллин, И. Р. Нафиков // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – С. 285-290.

13. Халиуллин, Д. Т. Шелушение семян подсолнечника / Д. Т. Халиуллин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 10.

14. Зиннатуллина, А. Н. Анализ процессов переноса загрязняющих веществ в природных дисперсных средах / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 618-625.

15. Валиев, А. А. Анализ нелинейных множественных связей урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 573-579.

16. Ахметзянов, Р. Р. Композиционные материалы на основе серного связующего и дисперсных наполнителей для изделий машиностроения: специальность 05.16.09 «Материаловедение (по отраслям)»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Набережные Челны, 2017. – 22 с.

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

18. Теоретическая оценка технологических свойств серосодержащих композиционных материалов / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, И. Х. Гималтдинов, Р. С. Шайхетдинова // Вестник Технологического

университета. – 2015. – Т. 18, № 21. – С. 88-89.

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

20. Разработка подшипника скольжения с регенерирующейся смазочной пленкой / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Шайхутдинов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 299-300.

21. Сафиуллин, И. Н. Состояние машинно-тракторного парка сельского хозяйства в Республике Татарстан / И. Н. Сафиуллин, Р. М. Галяутдинов // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 224-228.

22. Замалиев, И. И. Совершенствование процесса восстановления деталей железнением с формированием покрытия повышенной толщины / И. И. Замалиев, М. Н. Калимуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2017. – С. 120-123.

© Мухаметшин Б.М., Касимов И.И., Калимуллин М.Н., 2023

УДК 519.6

ПРИБЛИЖЕННОЕ ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА. ФОРМУЛА ПРЯМОУГОЛЬНИКОВ

Миннегалиев Алмаз Нафисович

Научный руководитель: Зиннатуллина Алсу Наилевна

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: во многих областях науки и техники необходимо вычислять интегралы для решения задач или понимания явлений. Однако во многих случаях интегралы слишком сложны для аналитического вычисления, и необходимо использовать численные методы. Возможность точного приближенного вычисления интегралов является важным инструментом для ученых и инженеров. Например, в физике интегралы используются для расчета величин, таких как работа, энергия и импульс. В экономике интегралы используются для моделирования финансовых систем и оценки экономических переменных. В инженерии интегралы используются для расчета напряжений, деформаций и других величин, связанных с поведением материалов.

Ключевые слова: определенный интеграл, приближенное вычисление, численные методы.

THE APPROXIMATE CALCULATION OF A DEFINITE INTEGRAL. RECTANGULAR FORMULA

Minnegaliiev Almaz Nafisovich

Scientific supervisor: Zinnatullina Alsu Nailevna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: In many areas of science and technology it is necessary to calculate integrals to solve problems or understand phenomena. However, in many cases integrals are too difficult to calculate analytically and numerical methods must be used. The ability to accurately approximate the calculation of integrals is an important tool for scientists and engineers. For example, in physics, integrals are used to calculate quantities such as work, energy and momentum. In economics, integrals are used to model financial systems and estimate economic variables. In engineering, integrals are used to calculate stresses, strains and other quantities related to the behaviour of materials.

Keywords: definite integral, approximate calculation, numerical methods.

Определенный интеграл — это один из основных объектов математического анализа. Он представляет собой численное значение, которое показывает площадь фигуры, заключенной между графиком функции и осью абсцисс на определенном участке от a до b .

Определенный интеграл широко используется в физике, инженерии, экономике, статистике, финансах, биологии и других науках, где необходимо вычислить некоторую величину, которая связана с изменением другой величины [1-3]. Например, определенный интеграл может быть использован для вычисления площади фигуры, объема тела, массы материала, расхода жидкости или газа через трубу, количества затраченной энергии, прошедшего времени, может быть использован для определения траектории движения тела, расчета плотности вероятности, описывающей случайное явление, определения стоимости финансовых инструментов, моделирования изменения популяции живых организмов и т.д.

Математически определенный интеграл записывается следующим образом:

$$\int_a^b f(x) dx,$$

где $f(x)$ — это функция, которую мы интегрируем на участке от a до b , dx — это бесконечно малый элемент изменения аргумента x , который мы складываем на каждом шаге, чтобы получить площадь под кривой функции $f(x)$ на заданном участке [4-6].

Чтобы вычислить определенный интеграл, необходимо найти функцию $F(x)$, которая является первообразной для функции $f(x)$. Затем мы можем вычислить значение определенного интеграла, используя формулу Ньютона-Лейбница:

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a).$$

Приближенное вычисление определенного интеграла применяется в ситуациях, когда точное вычисление значения интеграла затруднительно или невозможно. Один из наиболее распространенных численных методов — это метод прямоугольников [7-9].

Метод прямоугольников является простым методом для приближенного вычисления значения определенного интеграла. Суть метода заключается в том, что мы разбиваем криволинейную фигуру на некоторое число прямоугольников и вычисления площади каждого прямо-

угольника [10-12]. Чем больше прямоугольников мы используем, тем более точным будет наше приближение.

Для использования формулы прямоугольников, сначала необходимо разбить отрезок интегрирования на подотрезки заданной длины, выбирая шаг разбиения. Затем на каждом подотрезке выбирается точка - левая, правая или средняя, в зависимости от используемой формулы, и строится прямоугольник с основанием, равным шагу разбиения и высотой, равной значению функции в соответствующей точке.

Затем производится суммирование всех прямоугольников, построенных на подотрезках разбиения, и это значение считается приближенным значением определенного интеграла на заданном отрезке.

Формула прямоугольников имеет несколько особенностей, которые необходимо учитывать при ее использовании:

1. Шаг разбиения должен быть достаточно мелким, чтобы обеспечить достаточную точность вычислений. Однако, слишком мелкий шаг может привести к тому, что вычисления станут слишком затратными по времени и ресурсам.

2. Выбор точек для построения прямоугольников влияет на точность вычислений. Например, если функция имеет большое изменение на одном конце отрезка интегрирования, то выбор точки в середине этого отрезка может дать неточный результат.

3. Формула прямоугольников может не дать достаточно точного результата для функций, которые имеют большие изменения на отрезке интегрирования или имеют большой кривизны.

4. Выбор формулы прямоугольников - левых, правых или средних - зависит от особенностей функции и задачи, которую необходимо решить. Например, формула левых прямоугольников будет давать точное значение интеграла для функций, которые убывают на отрезке интегрирования, а формула правых прямоугольников - для функций, которые возрастают.

Формула для левых прямоугольников вычисляет значение определенного интеграла, используя высоту прямоугольников, построенных на левых концах подотрезков разбиения отрезка интегрирования [13-15]. Формула для правых прямоугольников вычисляет значение определенного интеграла, используя высоту прямоугольников, построенных на правых концах подотрезков разбиения. Формула для средних прямоугольников вычисляет значение определенного интеграла, используя высоту прямоугольников, построенных на средних точках подотрезков разбиения.

Если рассматривать случай, когда отрезок $[a, b]$ является элементарным и не подвергается дальнейшему разбиению, то интеграл можно найти по данным формулам:

1. Формула левых прямоугольников:

$$\int_a^b f(x) dx \approx f(a)(b - a).$$

2. Формула правых прямоугольников:

$$\int_a^b f(x) dx \approx f(b)(b - a).$$

3. Формула средних прямоугольников:

$$\int_a^b f(x) dx \approx f\left(\frac{a+b}{2}\right)(b - a).$$

Если же отрезок можно разбить на n элементарных частей, то определенный интеграл можно найти по этим формулам [16-18]:

1. Формула левых прямоугольников:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)(x_{i+1} - x_i).$$

2. Формула правых прямоугольников:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=1}^n f(x_i)(x_i - x_{i-1}).$$

3. Формула средних прямоугольников:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{i=0}^{n-1} f\left(\frac{x_i+x_{i+1}}{2}\right)(x_{i+1} - x_i) = \sum_{i=1}^n f\left(\frac{x_{i-1}+x_i}{2}\right)(x_i - x_{i-1}),$$

где $x_i = a + ih$, $h = \frac{b-a}{n}$ - шаг сетки.

Таким образом, формула прямоугольников является универсальным инструментом для вычисления определенных интегралов в различных областях науки и техники [19-20]. Она позволяет получить быстрое и достаточно точное приближенное значение интеграла, что делает ее полезной для широкого круга задач.

Литература

1. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибятков, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65. – DOI 10.31857/S2500262722050118.

2. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 41-47.

3. 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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

4. 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. – Казань, 2020. – С. 269-273.

5. 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. Том 1. – Казань, 2021. – С. 200-204.

6. Зиннатуллина, А. Н. Основы цифровой экономики: искусственный интеллект / А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев, Д. Ш. Магсумова // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 487-492.

7. 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. – Казань, 2021. – С. 448-454.

8. 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. – Казань, 2021. – С. 394-400.

9. 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, 2021. – С. 224-230.

10. Киселева, Н. Г. Дистанционное образование студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Устойчивое развитие сельского хозяй-

ства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 208-210.

11. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076.

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

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

14. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 46-49.

15. Патент на полезную модель № 209520 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/20. рабочий орган орудия для безотвальной обработки почвы: № 2021124345: заявл. 13.08.2021: опубл. 16.03.2022 / Г.В.Пикмуллин, Р.Х. Марданов, Т.Н.Вагизов, А.А.Нурмиев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет».

16. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 46-49.

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

18. Дезинфекция производственных помещений и оборудования / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Н. Х. Зиннатуллин, М. А. Лушнов // . – 2017. – Т. 20, № 21. – С. 130-133.

19. Современные автоматизированные и роботизированные машины для междурядной обработки почвы / А. Р. Валиев, Н. А. Васьков, Р. Ф. Сабиров, В. М. Медведев // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 2-7.

20. 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. – Казань, 2018. – С. 34-39.

© Миннегалиев А.Н., Зиннатуллина А.Н., 2023

УПРАВЛЯЕМЫЙ ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

Миннегалиев Алмаз Нафисович

*Научный руководитель: Королева Валентина Валерьевна –
к.п.н., доцент*

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: энергию можно добывать различными способами. Используя полезные ископаемые, которые являются невозобновляемыми и могут закончиться через время: нефть, уголь и газ. Можно использовать возобновляемые методы получения энергии: солнечный свет, ветер, воду. Потребление энергии увеличивается с каждым годом, поэтому нужно искать новые способы получения энергии. Термоядерный синтез может давать больше энергии и меньше отходов, чем обычные атомные электростанции, но почему их до сих пор не используют? Дело в том, что развитие термоядерного синтеза находится на таком этапе, что невозможно использовать этот вид получения энергии в обычной жизни. В будущем, когда ядерный синтез будет использоваться в нашей жизни, мы сможем добывать энергию из морской воды, а отходы не будут загрязнять планету.

Ключевые слова: энергия, термоядерный синтез, загрязнение, отходы, атомная энергетика, замена нефти и газа.

CONTROLLED THERMONUCLEAR FUSION

Minnegaliiev Almaz Nafisovich

Scientific supervisor: Koroleva Valentina Valeryevna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: energy can be extracted in different ways. Using minerals that are non-renewable and may run out in time: oil, coal and gas. Renewable methods of energy production can be used: sunlight, wind, water. Energy consumption increases every year, so new ways of producing energy have to be found. Fusion can produce more energy and less waste than conventional nuclear power plants, but why haven't they been used so far? The fact is that the development of fusion is at such a stage that it is not possible to use this type of energy generation in normal life. In the future, when nuclear fusion is

used in our lives, we will be able to extract energy from seawater and the waste will not pollute the planet.

Keywords: energy, fusion, pollution, waste, nuclear power, oil and gas replacement.

Все мы используем устройства и приборы, которые требуют электроэнергию. Сейчас электроэнергию можно получить с помощью сжигания нефти и газа, с помощью воды и солнечного света [1-3].

Рассмотрим атомную энергетику, которая не имеет широкого распространения, в частности термоядерный синтез. Рассматривать будем только мирный синтез, про ядерные бомбы говорить не будем. Термоядерный синтез – это реакция слияния легких атомных ядер в более тяжелые ядра, при которой выделяется огромная энергия. Реакция должна протекать в сверхвысоких температурах, либо при сверхвысоких давлениях [4-6]. В обычной нам атомной энергетике происходит деление тяжелых атомов на более легкие, при этом выделяется энергия. Если тяжелое ядро «разобрать» на части, а потом «собрать» из него два более легких, то при «сборке» этих ядер выделяется больше энергии, чем затрачивается при «разборке». Если говорить об отходах, то у термоядерного реактора отходов меньше, чем у реактора деления. Переработка отходов реактора деления очень сложна, а переработка отходов термоядерного реактора проще, так как отходы после примерно 30 лет становятся безопасными для дальнейшей переработки.

Топливо, которое используется для термоядерного синтеза – дейтерий ${}^2_1\text{H}$ и тритий ${}^3_1\text{H}$. Тритий редкий и очень дорогой, поэтому его не используют в экспериментах, а дейтерий можно получить из морской воды.

Рассмотрим пример термоядерного синтеза – солнце. Внутри этой звезды, атомы под давлением начинают сливаться и выделяется энергия. Что мешает нам сделать то же самое на нашей планете? Мы не можем нагреть и соединить два атома и получить энергию? Звучит очень просто, но это только в теории, на практике все намного сложнее. Да, конечно, у нас на Земле есть токамаки (Тороидальная Камера с Магнитными Катушками) – установки для удержания плазмы магнитным полем, которые предназначены для управляемого термоядерного синтеза и лазерные установки. Некоторые даже вырабатывают энергию, но это не то, что нам нужно [7-9]. Наша цель – отдать энергию для соединения, затем получить обратно энергию, которая будет больше затраченной. В этом и есть главная проблема синтеза.

Чтобы перейти к открытию, которое сделало шаг в термоядерном синтезе, поговорим про инерциальное удержание плазмы. Идея удержания плазмы появилась во времена создания ядерного оружия немецкими физиками. Их идея была такой: взять смесь дейтерия и трития, поместить ее в серебряную сферу и со всех сторон сжать эту сферу, например, взрывом. После сжатия смесь должна нагреться и начнется термоядерная реакция. Идея была, но ее реализовать не смогли. В конце 1970-х годов, появилась идея создания лазерного термоядерного синтеза: маленькая капсула, которая заполнена смесью дейтерия и трития, облучалась со всех сторон лазерами и происходило сжатие. Далее этот способ получил развитие не только за рубежом, но и в России.

13 декабря 2022 года в Вашингтоне объявили о большом прорыве в термоядерных технологиях. Впервые удалось при слиянии ядер получить больше энергии, чем было затрачено. Ученые из Ливерморской лаборатории смогли получить на лазерной установке NIF энергию 3,15 (По некоторым данным 2,5) МДж, а для зажигания термоядерной реакции было затрачено 2,05 МДж. Все очень круто, но если учитывать сколько энергии было затрачено установкой, то все становится не таким интересным. Затраченная энергия примерно в 2 МДж, является энергией, которая только зажгла реакцию. Лазеры потратили 300 МДж энергии. Куда ушла энергия, если затрачено 2 МДж? Остальная энергия ушла на создание условий для зажигания реакции, поэтому только 2 МДж ушло на само зажигание. На выходе получили 3 МДж, а это 0,03 от всей затраченной энергии лазеров. А если учесть другие расходы энергии? Получается, что затраченной энергии больше, чем полученной. Еще стоит учитывать, что установка нагревается и следующий микровзрыв можно делать только спустя 6 часов, а для того, чтобы установка работала в «плюс», нужно чтобы микровзрывы были хотя бы каждую секунду, а то и чаще, при этом КПД лазеров должен быть очень высоким. Это открытие можно считать полезным только для науки, а для обычных людей ничего не изменилось. Термоядерная энергетика сделала еще один шаг по дороге, по которой никто не ходил [10-12]. В какой-то степени можно считать, что эпоха термоядерной энергетике стала ближе.

Рассмотрим установку NIF Ливерморской Национальной Лаборатории, который имеет инерционное удержание плазмы (рисунок 1). Принцип установки можно описать кратко: шарик, который имеет размер горошины черного перца, сжимается, а внутри находится топливо (рисунок 2).

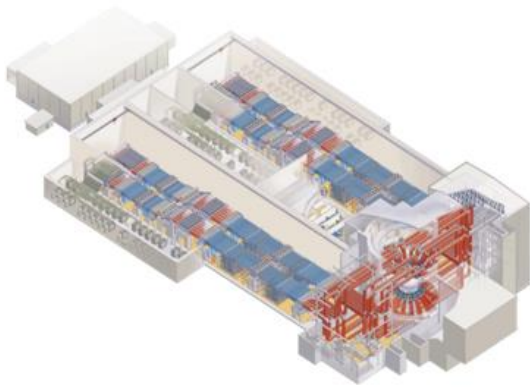


Рисунок 1 – NIF



Рисунок 2 – Микрокапсула

Топливный шарик имеет толщину стенок 50нм, поэтому материал и форма должны быть идеальными, чтобы зажиганию ничего не мешало. 192 лазера (рисунок 3) направляются с двух концов на цилиндр, внутри которого находится шар. Лучи не падают на сам шар, они падают на оболочку (хольраум). Оболочка нагревается, начинают появляться рентгеновские лучи, которые нагревают мишень, и она взрывается.



Рисунок 3 – лазеры NIF

Рассмотрим Международную Экспериментальный Термоядерный Реактор (ИТЭР, ITER) (рисунок 4). Его строят на территории Франции. Сооружения ITER расположены на 180 га земли в Сен-Поль-ле-Дюранс. Что это за реактор? ITER – это экспериментальный проект термоядерного реактора, который имеет тип токамака (рисунок 5 - 6.). Проект разрабатывался с середины 1980-х годов и в 2001 году завершился. В этом проекте участвуют 4 стороны: ЕС, Россия, Япония и США. Токамак имеет массу 23000 тонн. Несмотря на то, что это термоядерный объект, его регулируют законами ядерного объекта Франции. Разница между термоядерным объектом и ядерным в том, что в термоядерном реакторе нет цепной реакции, следовательно, там не может быть катастрофических событий. Думаю, что в будущем решат этот законодательный вопрос

[13-15]. Можно спокойно сказать, что ITER пробивает путь к важнейшим технологиям. В этом проекте отрабатываются технологии, которые в будущем можно будет перенести в другой реактор. ITER специально усложнен, чтобы узнать больше информации о плазме и о других процессах.



Рисунок 4 – ITER



Рисунок 5 – Строение реактора ITER

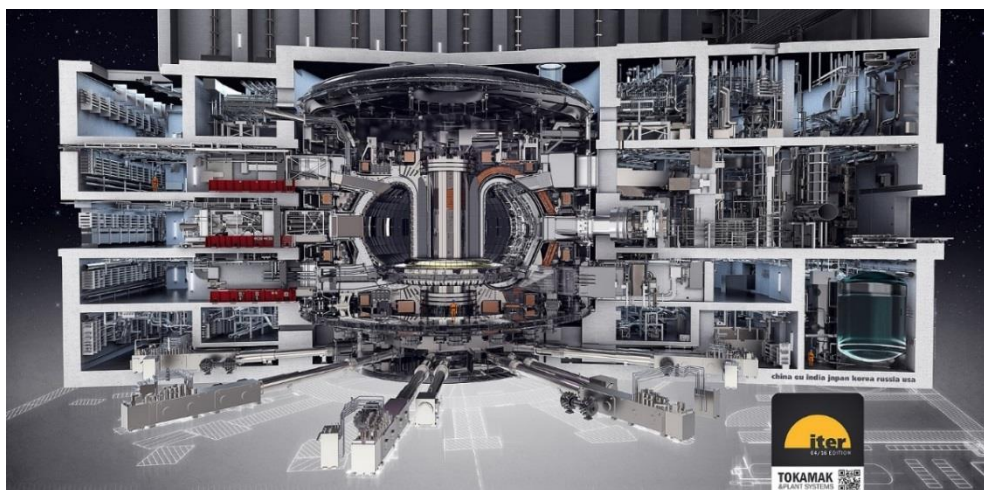


Рисунок 6 – Строение реактора ITER

На сегодняшний день есть 35 частных термоядерных проектов по всему миру. Это означает, что термоядерная энергетика развивается [16-18]. Совсем скоро, мы будем говорить не об экспериментальных установках, а о реальных реакторах, которые будут востребованы в повседневной жизни.

Получение из термоядерного реактора электроэнергии возможно следующим образом: получаемая от термоядерной энергии подается в виде тепла на паровую турбину, вода испаряется и пар вращает турбину. Дальше получаем электроэнергию, как и в обычной атомной станции (рисунок 7).

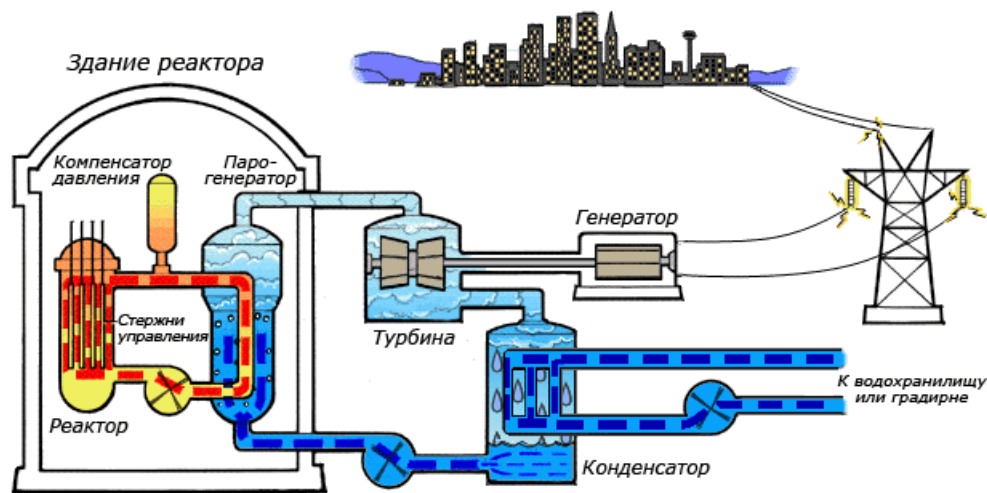


Рисунок 7 – устройство АЭС

Несмотря на то, что термоядерный синтез изучается около 100 лет, на сегодняшний день нет установки, которая обеспечивала бы электроэнергией наши потребности [19-20]. Когда это станет доступным сказать сложно, но в будущем это получится осуществить, так как изучение термоядерного синтеза идет маленькими шагами по неизвестной дороге.

Литература

1. Саяпова, Р. Г. Частотные и температурные зависимости дипольно-сегментальной и дипольно-групповой поляризации в полимерах и жидких кристаллах: специальность 01.04.14 "Теплофизика и теоретическая теплотехника" : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Уфа, 2012. – 126 с.
2. Рахматуллина, Р. Г. Исследования релаксационных процессов синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова, А. И. Гарайшин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – Т. 77. – № 1. – С. 38-42.
3. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-68-73.
4. 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.
5. Киселева, Н. Г. Формирование и развитие профессиональных компетенций как фактор повышения качества молодого специалиста / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные тенденции формирова-

ния кадрового потенциала агропромышленного комплекса: в условиях научно-технологических вызовов и устойчивого развития сельских территорий : Материалы I Международной научно-практической конференции. – Казань, 2017. – С. 84-89.

6. 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, 2021. – С. 233-237.

7. Баранков, В. В. Варианты постановки задачи оперативно - календарного планирования / В. В. Баранков, В. В. Королева, Е. Г. Филиппов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – № 2(7). – С. 41-49.

8. Королева, В. Принцип профессиональной направленности при самостоятельной работе студентов / В. Королева, Е. Ильина // Закон и право. – 2007. – № 1. – С. 96-97.

9. Управление деятельностью профессорско-преподавательского состава: моделирование и прогнозирование показателей рейтинговой системы / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, В. В. Королева, А. У. Ахмерова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4(70). – С. 100-114.

10. Ячменева, В. В. Компьютерные технологии и экодизайн в процессе проектирования объектов городской среды / В. В. Ячменева, В. В. Королева // Культура и экология - основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии : Сборник материалов Международного форума. Том Часть 1. – Екатеринбург, 2021. – С. 105-111.

11. 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, 2019. – С. 407.

12. Yarkhamova, A. A. Principles of Computer animation / A. A. Yarkhamova, V. V. Koroleva, V. L. Kiselev // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : материалы III Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – Р. 277-282.

13. 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.

14. Киселева, Н. Г. Технология проблемного обучения в вузе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны, 2017. – С. 122-124.

15. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076.

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. – Казань, 2019. – С. 83-87.

17. Газодинамическая теория эжекторной ступени ЖКВН с пульсирующим движением активного потока / М. С. Нурсубин, А. И. Рудаков, И. Р. Нафиков, Б. Л. Иванов // . – 2014. – Т. 17, № 4. – С. 121-123.

18. Киселева, Н. Г. Теоретическое и практическое мышление / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань., 2018. – С. 158-160.

19. 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. – Казань, 2019. – С. 196-199.

20. 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. – Казань, 2021. – С. 96-102.

© Миннегалиев А.Н., Королева В.В., 2023

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА
КОНТРОЛЯ РАСХОДА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ВОССТАНАВЛИВАЕМОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

Мифтахов Ранис Раdifович

***Научный руководитель: Зиннатуллина Алсу Наилевна –
к.т.н., доцент***

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: данная статья рассматривает использование ранговой корреляции для анализа контроля расхода запасных частей восстановимой сельскохозяйственной техники. Ранговая корреляция может помочь сельхозпредприятию определить, какие запасные части наиболее востребованы, что позволит подготовиться к покупке новых запасных частей заранее и избежать временных простоев в работе. Кроме того, ранговая корреляция может быть использована для определения других факторов, влияющих на расход запасных частей, таких как временем года и типом почвы. В статье подчеркивается, что использование ранговой корреляции требует определенной экспертизы и статистических знаний, поэтому необходимо убедиться в наличии квалифицированных специалистов в области статистики и анализа данных.

Ключевые слова: математическая статистика; ранговая корреляция; парный коэффициент корреляции; гипотеза.

**THE USE OF RANK CORRELATION TO ANALYZE THE CONTROL
OF THE CONSUMPTION OF SPARE PARTS OF RESTORED AGRICUL-
TURAL MACHINERY**

Miftakhov Ranis Radifovich

Scientific supervisor: Zinnatullina Alsu Nailevna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: this article considers the use of rank correlation to analyze the control of the consumption of spare parts of remanufactured agricultural machinery. Rank correlation can help a farmer determine which spare parts are most in demand, allowing them to be prepared to buy new spare parts in advance and avoid temporary downtime. In addition, rank correlation can be used to determine other factors that affect spare parts consumption, such as

season and soil type. The article emphasizes that the use of rank correlation requires some expertise and statistical knowledge, so it is necessary to make sure that there are qualified specialists in the field of statistics and data analysis.

Key words: mathematical statistics; rank correlation; paired correlation coefficient; hypothesis.

Контроль расхода запасных частей восстановимой сельскохозяйственной техники является важной задачей для любого сельхозпредприятия [1-3]. Недостаточный учет запасных частей может привести к необходимости покупки новой техники или к увеличению затрат на ремонт. Одним из инструментов, используемых для анализа контроля расхода запасных частей, является ранговая корреляция [4-6].

Ранговая корреляция — это метод анализа статистических данных, который используется для определения связи между двумя переменными, измеренными в ранговых шкалах. В контексте контроля расхода запасных частей восстановимой сельскохозяйственной техники, ранговая корреляция может использоваться для определения, какие запасные части используются наиболее часто, и какие необходимы для замены.

Для проведения ранговой корреляции необходимо выполнить следующие шаги:

- Собрать данные о расходе запасных частей для каждого вида техники.
- Определить ранг каждой запасной части на основе ее использования.
- Рассчитать ранговую корреляцию между каждой парой запасных частей.

Результаты ранговой корреляции могут быть представлены в виде коэффициента корреляции Спирмена или Кендалла [7-9]. Коэффициент корреляции Спирмена используется для определения связи между двумя переменными в ранговых шкалах, а коэффициент корреляции Кендалла используется для определения связи между двумя переменными, измеренными в ранговых шкалах, с учетом совпадений.

Ранговая корреляция может помочь сельхозпредприятию в определении, какие запасные части используются наиболее часто, и какие могут потребоваться для замены в ближайшем будущем. Это позволяет сократить затраты на ремонт техники и увеличить эффективность работы на полях [10-12].

При рассмотрении корреляционных зависимостей следует учитывать надежность получаемых оценок. В случае небольших объемов выборок гипотезы о наличии или отсутствии корреляционной связи могут существенно искажаться. Поэтому наряду с расчетами выборочного коэффициента корреляции производится проверка гипотезы о наличии или отсутствии корреляционных связей. Так, гипотеза об отсутствии корреляционной связи между двумя переменными $H_0: r_{xy}=0$ проверяется на основе статистики $\gamma = \frac{r_{xy}^* \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^{*2}}}$, описываемый законом распределения

Стьюдента с $n-2$ степенями свободы. Выборочный коэффициент корреляции вычисляется по формуле:

$$r_{xy}^* = \frac{\frac{1}{n}(\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \cdot \bar{x}_B \cdot \bar{y}_B)}{\sqrt{x^2 - (\bar{x}_B)^2} \cdot \sqrt{y^2 - (\bar{y}_B)^2}},$$

где $\bar{x}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2$, а $\bar{y}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2$.

В случае, если выбран уровень значимости α , то при $\gamma > t\left(\frac{\alpha}{2}, n-2\right)$ гипотеза об отсутствии корреляционной связи X и Y отвергается.

Рассмотрим задачу, для решения которой будем использовать основные понятия и формулы, приведенные выше. Пусть в двух управлениях механизации (A и B) в течении 8 месяцев производился контроль расхода запасных частей восстанавливаемых сельскохозяйственных машин, представленный ниже:

Управление механизации	Расход запасных частей (по месяцам)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	27	42	18	38	29	35	29	41
B	14	11	9	10	9	13	8	6

Требуется найти парный коэффициент корреляции по расходу запасных частей между этими управлениями и проверить его значимость при 95%-ном уровне надежности ($\alpha = 0,05$).

Обозначим расход деталей в A через x_i , а в B - через y_i .

Находим выборочные средние: $\bar{x}_B = 32,375$, $\bar{y}_B = 10$.

Определяем $\bar{x}^2 = 1106,125$, $\bar{y}^2 = 106$.

Вычисляем $\sum_{i=0}^n x_i y_i = 2576$.

Определяем выборочные средние квадратические отклонения и выборочные коэффициенты корреляции:

$$\sigma_x^* = \sqrt{1106,125 - (32,375)^2} = 7,615,$$

$$\sigma_y^* = \sqrt{106 - 10^2} = 2,45,$$

$$r_{xy}^* = \frac{\frac{1}{8} * (2576 - 8 * 32,375 * 10)}{7,615 * 2,45} = -0,09.$$

Проверяем гипотезу об отсутствии связи между переменными на основе статистики $\gamma = \frac{r_{xy}^* \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^{*2}}} = \frac{-0,09 * \sqrt{8-2}}{\sqrt{1-(-0,09)^2}} = -0,22$.

Находим критическое значение критерия $t(0,025; 6) = 2,45$.

Так как $\gamma < t(0,025; 6)$, то гипотезу об отсутствии связи между уровнями расхода запасных частей в двух управлениях механизации следует принять.

В заключение, ранговая корреляция является полезным инструментом для анализа контроля расхода запасных частей восстановимой сельскохозяйственной техники [13-15]. Она помогает сельхозпредприятию сократить затраты на ремонт техники и улучшить ее производительность в целом. Использование ранговой корреляции может помочь определить, какие запасные части наиболее востребованы, что позволит сельхозпредприятию подготовиться к покупке новых запасных частей заранее, чтобы избежать временных простоев в работе.

Кроме того, ранговая корреляция может быть использована для определения других факторов, влияющих на расход запасных частей [16-17]. Например, корреляционный анализ может выявить зависимость между временем года и использованием запасных частей, а также между типом почвы и необходимостью замены запасных частей.

Несмотря на все преимущества ранговой корреляции, ее использование требует определенной экспертизы и статистических знаний. Поэтому, прежде чем приступать к анализу контроля расхода запасных частей с помощью ранговой корреляции, необходимо убедиться в наличии квалифицированных специалистов в области статистики и анализа данных.

В целом, ранговая корреляция — это полезный инструмент для анализа контроля расхода запасных частей восстановимой сельскохозяйственной техники [18-19]. Она позволяет сельхозпредприятию оптимизировать использование запасных частей, улучшить производительность техники и снизить затраты на ее ремонт.

Литература

1. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х.

Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65. – DOI 10.31857/S2500262722050118.

2. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 41-47.

3. 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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

4. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 204-209.

5. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование процесса загрязнения при фильтрации воды под гидросооружением / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Математическое моделирование. – 2014. – Т. 26. – № 10. – С. 120-126.

6. 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. – Казань, 2019. – С. 673-680.

7. Зиннатуллина, А. Н. Основы цифровой экономики: искусственный интеллект / А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев, Д. Ш. Магсумова // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 487-492.

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

9. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего

бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 196-203.

10. Киселева, Н. Г. Особенности обучения иностранных учащихся на предвузовском этапе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 419-424.

11. 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. – Казань, 2021. – С. 96-102.

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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 37-43.

13. 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.

14. 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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 202-205.

15. 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. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 271-278.

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. – Казань, 2019. – С. 83-87.

17. Лушнов, М. А. Автоматизация зерносушильных машин / М. А. Лушнов, Б. Л. Иванов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 142-145.

18. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 114-117.

19. Газодинамическая теория эжекторной ступени ЖКВН с пульсирующим движением активного потока / М. С. Нурсубин, А. И. Рудаков, И. Р. Нафиков, Б. Л. Иванов // . – 2014. – Т. 17, № 4. – С. 121-123.

© *Мифтахов Р.Р., Зиннатуллина А.Н., 2023*

УДК 519.22

ПРИМЕНЕНИЕ ХОЛОДА ПРИ ХРАНЕНИИ СЕЛЬХОЗПРОДУКТОВ С УЧЕТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕГИОНОВ

Мифтахов Ранис Раdifович

Научный руководитель: Рахматуллина Резида Гайфулловна

– к.ф-м.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: в данной статье рассматривается применение холода для хранения сельхозпродуктов с учетом климатических характеристик Республики Татарстан. Описывается влияние температуры и влажности на сохранность и качество продуктов, а также необходимость правильной упаковки и контроля оборудования. Рекомендации по подбору оптимального температурного режима для разных видов продукции и учету климатических особенностей Республики Татарстан помогут сохранить качество и свежесть сельхозпродукции на длительный срок при использовании холода для ее хранения.

Ключевые слова: применение холода, хранение сельхозпродуктов, климатические характеристики, Республика Татарстан, температурный режим, влажность, упаковка, оборудование, сохранность, качество, свежесть, энергосбережение.

THE USE OF COLD IN THE STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTS, TAKING INTO ACCOUNT THE CLIMATIC CHARACTERISTICS OF THE REGIONS

Miftakhov Ranis Radifovich

Scientific supervisor: Rakhmatullina Rezida Gayfullovna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: this article discusses the use of cold for the storage of agricultural products, taking into account the climatic characteristics of the Republic of Tatarstan. It describes the influence of temperature and humidity on the safety and quality of products, as well as the need for proper packaging and equipment control. Recommendations on the selection of the optimal temperature regime for different types of products and taking into account the climatic features of the Republic of Tatarstan will help maintain the quality and freshness of agricultural products for a long time when using cold for storage.

Keywords: application of cold, storage of agricultural products, climatic characteristics, Republic of Tatarstan, temperature regime, humidity, packaging, equipment, safety, quality, freshness, energy saving.

Хранение сельхозпродуктов — это важный этап в цепочке производства и потребления продуктов питания. Одним из ключевых факторов, влияющих на сохранность и качество сельхозпродукции, является температурный режим хранения. Одним из способов сохранения продуктов является использование холода.

В Республике Татарстан климатические условия характеризуются сильными морозами зимой и жаркими летними днями. В таких условиях необходимо учитывать температурные условия хранения, чтобы продукты сохраняли свои полезные свойства и не портились [1-3].

При использовании холода для хранения продуктов необходимо учитывать температурные требования для каждого вида продукции. Например, овощи и фрукты требуют хранения в холодильных камерах при температуре от 0 до 8 градусов Цельсия, а мясо и рыба - при температуре от -18 до -24 градусов Цельсия.

Одним из основных преимуществ использования холода для хранения продуктов является увеличение срока их годности. Также использование холода позволяет сохранять полезные свойства продуктов, такие как витамины и минералы, что является важным фактором для сохранения здоровья людей [4-6].

В Республике Татарстан важно учитывать климатические условия при использовании холода для хранения сельхозпродукции. Например, в зимний период, когда наружная температура очень низкая, необходимо использовать термоизоляционные материалы, чтобы избежать переохлаждения продуктов [7-9]. В летний период, когда наружная температура высокая, необходимо использовать кондиционеры, чтобы поддерживать необходимую температуру хранения продуктов.

Также важно учитывать, что хранение сельхозпродукции с использованием холода требует наличия специального оборудования, такого как холодильные камеры и морозильные шкафы. Для оптимального использования такого оборудования необходимо производить регулярную проверку и техническое обслуживание.

Важным аспектом использования холода для хранения сельхозпродукции является подбор оптимального режима температуры и влажности. Например, некоторые виды фруктов и овощей могут быть повреждены при слишком низкой температуре, а некоторые могут потерять

влагу и свежесть при слишком высокой влажности.

Помимо температуры и влажности, важно также учитывать скорость охлаждения продуктов. Слишком медленное охлаждение может привести к размножению бактерий и порче продуктов, а слишком быстрое охлаждение может привести к потере качества и вкусовых свойств продуктов.

Для достижения наилучшего качества и сохранности сельхозпродукции при использовании холода для ее хранения, необходимо следовать определенным правилам. Например, продукты должны быть свежими и чистыми перед помещением их в холодильные камеры. Также необходимо уделять внимание правильной упаковке продуктов, чтобы избежать контакта с воздухом и сохранить необходимую влажность.

В целом, использование холода для хранения сельхозпродукции является эффективным и энергосберегающим методом, который позволяет сохранять качество продуктов на длительный срок. При использовании этого метода важно учитывать климатические характеристики Республики Татарстан и подбирать оптимальный температурный режим и влажность для каждого вида продукции [10-12]. Также важно уделять внимание правильной упаковке и проверке оборудования для обеспечения наилучших условий хранения продуктов.

Кроме применения холода для хранения свежих сельхозпродуктов, его можно использовать и для консервации, замораживания и длительного хранения продуктов, таких как мясо, рыба и молочные продукты.

При выборе оборудования для хранения сельхозпродукции необходимо учитывать не только его технические характеристики, но и энергоэффективность, чтобы снизить затраты на электроэнергию и внести свой вклад в охрану окружающей среды.

Кроме того, для сохранения качества продукции важно учитывать правила сортировки и классификации, а также использовать инновационные методы обработки и консервации. Например, для улучшения сохранности и вкусовых свойств некоторых видов фруктов можно применять методы ультразвуковой обработки.

Также стоит упомянуть о роли холодильных контейнеров и транспортировке продукции [13-15]. Они играют важную роль в сохранении качества продукции при ее перевозке и хранении на протяжении всего пути от производителя до потребителя [16].

Все эти аспекты важны для достижения наилучшего качества, свежести и сохранности сельхозпродукции при использовании холода для ее хранения и транспортировки.

Литература

1. Рахматуллина, Р. Г. Метод диэлектрической релаксации в полимерных материалах / Р. Г. Рахматуллина, Л. А. Рябишина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 285-290.
2. Рахматуллина, Р. Г. О процессах релаксации электропроводности в полимерных диэлектриках / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции. – Уфа, 2021. – С. 405-406.
3. Рахматуллина, Р. Г. Исследование релаксационных процессов электрической поляризации в полимерных диэлектриках / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции. – Уфа, 2021. – С. 402-404.
4. 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, 2021. – С. 233-237.
5. 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: Издательство УГНТУ, 2021. – С. 281-283.
6. Равновесные размеры сегментов в нанокристаллах синдиотактического 1,2-полибутадиена / А. Н. Чувывров, А. Р. Хамидуллин, Ю. А. Лебедев [и др.] // Башкирский химический журнал. – 2012. – Т. 19. – № 3. – С. 25-28.
7. Частотные и температурные зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь некоторых нематических жидких кристаллов/ Р.Г. Рахматуллина, В.С. Горелов, В.А. Тимофеев [и др.] // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2014.– № 3.– С. 207-222.
8. АСМ - исследования деформированного эластомера / Р. Г. Рахматуллина, Г. К. Аминова, З. Х. Куватов [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2014. – Т. 12. – № 2. – С. 140-146.
9. Рахматуллина, Р.Г. Изучение процессов релаксации синдиотактического 1,2-полибутадиена/ Р.Г. Рахматуллина, А.И. Гарайшин, А.Р.

Маскова // Проблемы строительного комплекса России: Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции. – Уфа, 2021.– С. 397-401.

10. Королева, В. В. Алгоритм расчета непараметрического критерия τ – Вилкоксона / В. В. Королева // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. – Магнитогорск, 2019. – С. 407.

11. Yarkhamova, A. A. Principles of Computer animation / A. A. Yarkhamova, V. V. Koroleva, V. L. Kiselev // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : материалы III Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – Р. 277-282.

12. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73.

13. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 204-209.

14. Shamsiev, M. N. Studying the Process of Pollutant Transport by Water Flowing under a Dam with a Rabbet / M. N. Shamsiev, A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov // Water Resources. – 2018. – Vol. 45. – No 4. – P. 560-564.

15. 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.

16. 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.

© *Мифтахов Р.Р., Рахматуллина Р.Г., 2023*

OPERATING ELEMENTS OF THE ROW CROP CULTIVATORS

Morysev Maxim Olegovich
Scientific supervisor: Gataullina Rosa Wiljurovna
Mavdasheva Rosalia Halieвна
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation: The article discusses the working bodies of tilled cultivators for inter-row cultivation, as well as their design features.

Key words: movable operating elements, row crop cultivators, agro-technical requirements, operating conditions, operating elements, inter-row cultivation.

РАБОЧИЕ ДЕТАЛИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТИВАТОРОВ

Морысев Максим Олегович
Научный руководитель: Гатауллина Роза Вилжуровна
– к.ф.н., доцент
Мавдашева Розалия Халиевна – старший преподаватель
Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. В статье рассматриваются рабочие органы пропашных культиваторов для междурядной обработки, а также рассмотрены их конструктивные особенности.

Ключевые слова: рабочие органы, пропашные культиваторы, агротехнические требования, условия эксплуатации, рабочие органы, междурядная обработка.

When caring for plant crops, the types of tillage and the working bodies used play a great influence on the yield and quality of products. The main stages of soil cultivation are:

Hilling is a method in which moist soil is rolled to the base of the sprout and at the same time loosening is carried out. Thanks to this type of tillage, the base of the cultivated crop becomes more stable, which contributes to the growth of the plant. Cultivation is carried out to a depth not exceeding 6 ... 8 cm. Loosening and hoeing is a technique that reduces the density of the soil due to mechanical action. There is an expansion of pores in the soil space,

thereby enriching the earth with oxygen [1]. Mineral products are activated, which are the main source of nutrition for the plant. The processing depth is not more than 10 ... 16 cm.

Weeding is an agronomic technique, the main task of which is the destruction of weeds. There are several ways: mechanical, manual and chemical [2]. The most ecological is the mechanical method. The removal of weeds makes it possible to redistribute soil resources, that is, to give most of the nutrients to the cultivated plant, as well as to provide the best conditions for the growth of the cultivated crop. Under normal conditions, the working depth is up to 4 cm, with high humidity or soil compaction up to 7 cm.

Thinning - somewhat similar to weeding, but this method is focused on removing rows or nests. This method is used in thickened areas, the main task of which is to undercut a part of the plant in a row. Seedlings are thinned to a depth of 6 cm.

Top dressing is one of the important elements in the cultivation of cultivated plants. It is used to deliver mineral fertilizers directly to the root system in conditions of insufficient nutrient content in the soil in the main (pre-sowing) period. It is important to treat this stage, since excessive application of mineral fertilizers can harm the plant during its ripening period due to excess salts, which will inevitably reduce yields. Processing is carried out at a depth of 14 ... 16 cm.

The listed types of inter-row processing of cultivated crops are carried out during the growing season of a cultivated plant. The main unit used when working with crops such as potatoes, cabbage, beets, corn, etc. is called a cultivator for inter-row cultivation [3].

Depending on the types of work and the tasks performed, various types of working bodies are used on cultivators. Their use is determined by several factors: climate conditions and soil conditions, the method of sowing the crop, the age and types of the cultivated plant.

Consider the types of aggregates used today on row crop cultivators for inter-row cultivation.

Weeding paws (razors) - used at the stage of thinning or weeding, perform the operations of cutting weeds and loosening the soil. These operations are performed by a razor, which is the main part of the working body. The razor cuts the roots of the weed plant, the soil is mixed and crumbled. Used for thinning (bunching) and for the first tillage. The depth of loosening is up to 6 cm.

Universal lancet paws - structurally and technically similar to weeding paws, but carry out soil cultivation at a greater depth of up to 12 cm. The

blade has acquired a double-sided shape, the edges of which are sharply sharpened. The versatility of these shares is due to the fact that they can be used not only for continuous cultivation, but also for inter-row cultivation [4]. The working body performs the operations of loosening and cutting weeds.

Chisel paws - is another representative of the previously considered working bodies. It is similarly used for loosening the soil, but does not carry out operations for the destruction of weeds. Processing is carried out with a depth of up to 16 cm. A feature of this body is that with over compacted soil, the paw provides easy penetration into the hard layers of the soil layer [5]. Due to the pointed chisel, the width of which is 20 mm, the soil is deformed and loosened without much difficulty. Due to the chisel, moist soil is not carried out to the top soil layer.

Paws-dumpers - are used at the stage of hilling during inter-row processing of plant crops. The main tasks of the working body are loosening, filling the ridge with soil and cutting weeds. It is located relative to the axis on the left and right sides of the ridge at a distance of 25-27 cm [6]. The task of the dumper is to move part of the cut soil to the ridge, thereby ensuring the protective properties of the plant from direct sunlight. Not only the base of the plant falls asleep, but also weeds, as a result of the absence of sunlight and air, weeds die [7].

Body-hiller - technologically performs the same operations as dumper paws, but has other design parameters and a method of forming a ridge. The creation of the ridge is carried out along the axis of the row, cutting the bottom of the furrow with a burr.

In case of insufficiently moistened soil, the shovel plough is used, in the design of which a slatted blade is used. The slatted blade is used for loosening hard and large soil formations. Shovel plough is structurally implemented as a lancet paw. The working depth of processing is up to 16 cm. The formed ridge has a height of up to 25 cm [8]. The formation of a loose bottom is carried out using the gaps between the pit and the slatted dump.

Rotary needle discs - are used if the soil is covered with a hardened crust through which aeration is not performed. The working body not only destroys the soil crust, but also destroys weeds in protective zones.

Feeding knife - used at the stage of top dressing. The main operations in cultivation are loosening and incorporation of single-component fertilizers. The filling of fertilizers is carried out by feeding through the fertilizer line, the purpose of which is to deliver the mechanical mixture to the bottom of the furrow. Soil cultivation is carried out at a depth of at least 16 cm. Structurally, it

is made in the form of a chisel-shaped paw, on the frame of which a device with the supply of single-component fertilizers is mounted [9].

In dry weather conditions or when water does not linger in the soil, a furrow cutter is used, which cuts irrigation furrows in the soil no more than 20 cm deep. Simultaneously with cutting the furrows, mineral fertilizers are applied.

Weeding harrows - technologically performs the same functions as needle discs, but when cultivating tall crops. Produces loosening of the soil and eliminates weeds.

When working at higher speeds or during the first cultivation, shields are used, which are located above the row of plants. This provides them with protection from falling asleep soil. Structurally, the working body is presented in the form of a curved sheet with its attachment point on the ridge of the section [10].

The considered working bodies, when caring for a plant during the growing season, provide surface tillage and crumbling to a depth of 6 cm to 16 cm, but do not affect the area of the root system [11].

The main task of the working body of a row cultivator is to provide full aeration of the soil.

There is a problem of the formation of hardened areas in the root zone of the plant [12]. This happens after prolonged rains, when the soil, and especially clay formations, absorb water, and then drought sets in sharply. Clay formations turn into a very dense and solid mass, which the roots of the plant are not able to destroy. This prevents their germination or may even lead to the death of the plant. In addition to the fact that the root system may develop poorly, petrified areas, having a high density, do not allow the soil to be enriched with oxygen, which has a very negative effect on the nutrition of cultivated crops. Therefore, the solution of this problem is an urgent task.

References

1. Некоторые результаты полевых испытаний рабочего органа машины для безотвальной обработки почвы Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 8. № 2 (28). С. 81-83.

2. Способы влагонакопления и влагосбережения при возделывании сельскохозяйственных культур Мейзер А.В., Салахов И.М., Зиганшин Б.Г., Матяшин А.В. В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной научно-практической конференции. 2019. С. 293-298.

3. Сельскохозяйственные машины: учебное пособие. Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова. 2022. – 88 с.

4. Новые рабочие органы к пропашному культиватору. Чапенко В.В., Орлов В.Н. Картофель и овощи. 2012. № 7. С. 11.

5. Пропашной культиватор для обработки почв, засоренных камнями, с автоматической настройкой рабочих органов. Уртаев Т.А., Коробейник И.А., Цгоев Д.В., Цгоев А.Э. Известия Горского государственного аграрного университета. 2011. Т. 48. № 1. С. 209-211.

6. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие. Цепляев А.Н., Седов А.В., Скрипкин Д.В., Харлашин А.В., Ульянов М.В. Волгоградский государственный аграрный университет. 2017. – 188 с.

7. Сельскохозяйственные машины и орудия. Константинов М. М., Козловцев А. П., Шахов В. А., Шепелёв С. Д., Герасименко И. В., Курамшин М. Р., Панин А. А., Реймер В. В., Кондрашов А. Н., Глушков И. Н., Лактионов О. В. Оренбургский государственный аграрный университет. 2021. – 264 с.

8. Теория и расчёт технологических параметров сельскохозяйственных машин: Учебное пособие. Бердышев В. Е., Цепляев А. Н., Шапров М. Н., Харлашин А. В., Седов А. В., Цепляев В. А., Борисенко И. Б. Волгоградский государственный аграрный университет. 2018. -112 с.

9. Машины для обработки почвы посева и посадки: учебное пособие. Цепляев А.Н., Абезин В.Г., Скрипкин Д.В., Харлашин А.В. Волгоградский государственный аграрный университет. 2015. – 148 с.

10. Рабочие органы пропашных культиваторов. <https://studref.com/490927/agro> [Дата обращения: 10.03.2023]

11. Сельскохозяйственные машины: практикум / Э. В. Заяц [и др.]. - Минск: ИВЦ Минфина, 2019. - 518 с.

12. Современные проблемы в агрономии: Учебник для вузов. Медведев Г. А. Издательство "Лань". 2023. – 280 с.

© М.О.Мorysev, R.W. Gataullina, R.H. Mavdasheva 2023

EFFECT OF THE SOIL COMPACTION TO THE CROP YIELDS

Mulyukov Rishat Ramilevich

Scientific supervisor: Gataullina Rosa Wiljurovna

Mavdasheva Rosalia Halievna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation: This article discusses the impact of soil super compaction on crop yields.

Key words: soil density, granulometric composition of the soil, fertility, moisture capacity.

ВЛИЯНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Мулюков Ришат Рамилевич

Научный руководитель: Гатауллина Роза Вилжуровна

- к.ф.н., доцент

Мавдашева Розалия Халиевна – старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. в статье рассматриваются влияние переуплотнении почвы на получение урожая сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: плотность почвы, гранулометрический состав почвы, плодородие, влагоемкость.

In the past few years, due to the intensity of agriculture, conditions have arisen under which equipment that is created to increase yields also reduces the fertility of the same soil. The technique exerts a strong mechanical compaction of the arable horizon, which in turn is the main medium for growing different crops and plants [1]. Due to the desire to increase the productivity of tractors, designers increase the power of the equipment itself, which is accompanied by an increase in the mass of most tractors and combines, while using wider-grip tools for tillage, which further exacerbates the problem of soil compaction [2]. If analyzed, it turns out that the bulk of the effort is spent on, then with the help of one tractor to cover the damage caused by another tractor.

The fertility and yield of fields for growing various crops and plants suffers due to over-compaction of the soil. It was found that more than 83% of the soil used for agriculture is subject to over-compaction, which is the reason

for the loss of more than 32% of the total crop, and, accordingly, profits. [3] It was also revealed that approximately the losses amount to more than 35 million tons of harvest.

According to the calculations of many researchers and agronomists, the fertility of grain crops in the traces of machinery decreases by more than 12%, and the fertility of root tubers by more than 25%. Also, due to the increased density of the soil, the traction resistance to tillage tools is also growing, which also leads to increased consumption of fuel and lubricants up to 2 million tons and a reduction in tractor productivity. [4] The further quality of tillage behind the track of tractors will not meet the specified agrotechnical requirements. By about 20 cm, the soil is compacted behind the trace of the technique, which leads to the fact that up to 45% of all seeds will not be sealed to a given depth.

Tab. 1. Optimal soil density for cultivation of grain and row crops.

Granulometric composition of the soil	Density, g/cm ³	
	Cereals	Rowed
Sandy	1,2-1,35	1,3-1,5
Sandy loam	1,2-1,3	1,1-1,4
Light loamy	1,2-1,3	1-1,3
Heavy loamy	1,1-1,2	1,1-1,2

There is also a lot of damage to row crops, mainly potatoes, which is one of the most important food products [5]. When planting potatoes, the main factors for compacting soil rows are tractor wheels and potato-setting equipment. The next passage of the tractor occurs during the formation of ridges, which is recommended after 3 weeks [6]. If there is no precipitation during all this time, the rows completely dry out, and in the future the soil will take higher hardness values. With such density values, the soil begins to absorb water poorly, and to change the moisture capacity of the soil, it is necessary to use cultivators again at which wheel marks will be compacted again, and the depth of cultivation of cultivators does not exceed 15 cm, which is not enough to completely eliminate seals [7]. With several repetitions, the so-called "plow sole" begins to form by treating the cultivator. The plow sole does not allow you to absorb water in good time, and with significant precipitation it will lead to a large accumulation of water. In the future, this leads to the fact that potatoes will not be able to use the necessary amount of mois-

ture, and the accumulated water will evaporate, which will lead to various diseases [8]. Thus, tractors, which are used when growing potatoes, in the conditions of the Republic of Tatarstan do not allow to fully use the potential for potato growth due to over compaction of tractor wheels between rows, and the depth of processing by the cultivator does not provide the required depth of processing.

References

1. Общее земледелие. Практикум: учебное пособие. Ториков В. Е., Мельникова О. В. 2022 – 204 с.
2. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии Федоренко В. Ф., Горшенин В. И., Монаенков К. А., Миронов В. В., Гордеев А. С., Михеев Н. В., Завражнов А. А., Ли Р. И., Бобрович Л. В., Жидков С. А., Макова Н. Е. 2022 – 496 с.
3. Современные проблемы в агрономии: Учебник для вузов. Медведев Г. А. Издательство "Лань"; 2023. – 280 с.
4. Земледелие: учебное пособие Глухих М. А., Батраева О. С. Издательство "Лань"., 2022 – 216 с.
5. Технологии овощеводства: учебное пособие Машенков М. И., Ярцев Г. Ф., Глинушкин А. П., Байкасенов Р. К., Гарипова Р. Ф., Горелова С. С. Оренбургский государственный аграрный университет., 2020 - 478 с
6. Биологические особенности и технологии возделывания картофеля: учебное пособие Усанова З. И., Мигулев П. И., Павлов М. Н., Осербаев А. К., Зияев К. И., Мигулев С. П. Тверская государственная сельскохозяйственная академия., 2020 – 149 с.
7. Способы влагонакопления и влагосбережения при возделывании сельскохозяйственных культур Мейзер А.В., Салахов И.М., Зиганшин Б.Г., Матяшин А.В. В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье. 2019. С. 293-298.
8. Производство семян и посадочного материала сельскохозяйственных культур: Учебное пособие для СПО Ториков В. Е., Мельникова О. В. Издательство "Лань" (СПО)., 2022 - 184 с.

(©) R.R. Mulyukov, R.W. Gataullina, R.H. Mavdasheva 2023

УДК 631.31

**АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫГЛУБЛЕНИЯ
РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПЕРЕД РАЗВОРОТОМ
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА**

Нестеров Дмитрий Николаевич

Научный руководитель: Халиуллин Дамир Тагирович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: Проведен анализ систем автоматического выглубления рабочих органов перед разворотом почвообрабатывающего агрегата. Выявлены недостатки рассмотренных систем, определены проблемы при разработке новых технических решений, предложены пути решения сложившейся задачи.

Ключевые слова: ГЛОНАСС, автоматика, контроль.

**ANALYSIS OF SYSTEMS FOR AUTOMATIC EXCAVATION OF
WORKING BODIES BEFORE TURNING THE TILLAGE UNI**

Nesterov Dmitry Nikolaevich

Scientific supervisor: Khaliullin Damir Tagirovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: The analysis of systems of automatic dredging of working bodies before the turn of the tillage unit is carried out. The shortcomings of the considered systems are revealed, problems in the development of new technical solutions are identified, ways to solve the existing problem are proposed.

Keywords: GLONASS, automation, control.

В настоящее время для повышения рентабельности предприятия необходимо понимать, то как люди используют свои ресурсы, количество которых постоянно уменьшается без возможности их восстановления [1]. К таким ресурсам относятся: время [2, 3], топливо-смазочные материалы [4, 5], здоровье и природные условия [6-8]. В связи с этим огромную роль играет повышение производительности механизированных работ, так как вся история развития механизации сельского хозяйства движется по пути увеличения производительности машин [9-11] и оборудования [12-

14], а также уменьшения трудозатрат человека [15-17].

В данное время, когда механическая часть применяемых машин достигла очень высокого уровня, возможность увеличения производительности механизированных работ кроется в увеличении степени автоматизации машин и технологического оборудования, то есть уменьшением человеческого фактора [18, 19]. Автоматические системы не знают усталости, почти не ошибаются.

Широкое применение на современных тракторах компьютерных систем управления открывают новые горизонты в автоматизации самого процесса управления движения сельскохозяйственного агрегата по полю, в том числе с помощью применения системы ГЛОНАСС [20, 21].

Система ГЛОНАСС работает по принципу фиксирования разных объектов на местности. Соответственно эту систему можно использовать в качестве условной программы для выполнения таких действий как выглубление и заглубление рабочих органов до и после разворота почвообрабатывающего агрегата. Зная, что каждое сельскохозяйственное предприятие имеет в своём распоряжении электронную карту своих возделываемых угодий, можно создать схему управления работы машинно-тракторного агрегата (МТА) с автоматическим выглублением или заглублением рабочих органов до и после выполнения разворота (рисунок 1).

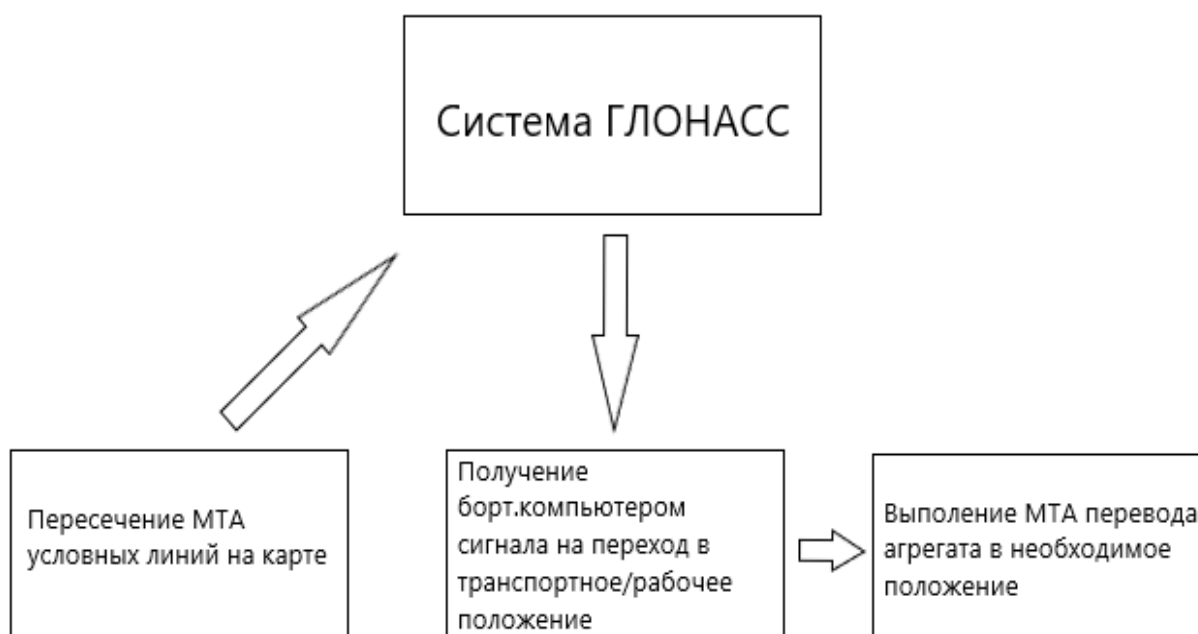


Рисунок 1 – Схема работы системы автоматического выглубления рабочих органов до и после разворота МТА

Для работы данной системы необходимо лишь загрузить данные о каждой рабочей машине, что будет проводить полевые работы на том или ином участке.

Принцип работы. За счёт наличия электронной карты и установки трекера на агрегат система ГЛОНАСС знает точное местоположение техники, соответственно на карте присутствует линия координат, при пересечении которой ГЛОНАСС передают бортовому компьютеру сельскохозяйственной машины сигнал о том, что необходимо выполнить переход на транспортное или рабочее положение до и после разворота.

Плюсами такой системы автоматического управления в отличие от ручного является: оптимизация технологического процесса, сокращение времени, требуемого для выполнения выглубления и заглубления рабочих органов почвообрабатывающего агрегата и исключение человеческого фактора.

Так же для достижения наилучшего результата обработки почвы при автоматическом выглублении или заглублении рабочих органов почвообрабатывающего агрегата необходимо использовать и устройства, позволяющие вести автоматический контроль глубины обработки почвы.

При рассмотрении подобных систем было найдено три способа автоматического регулирования глубины, что будет полезно при обосновании нового технического решения для автоматического заглубления и выглубления почвообрабатывающего агрегата.

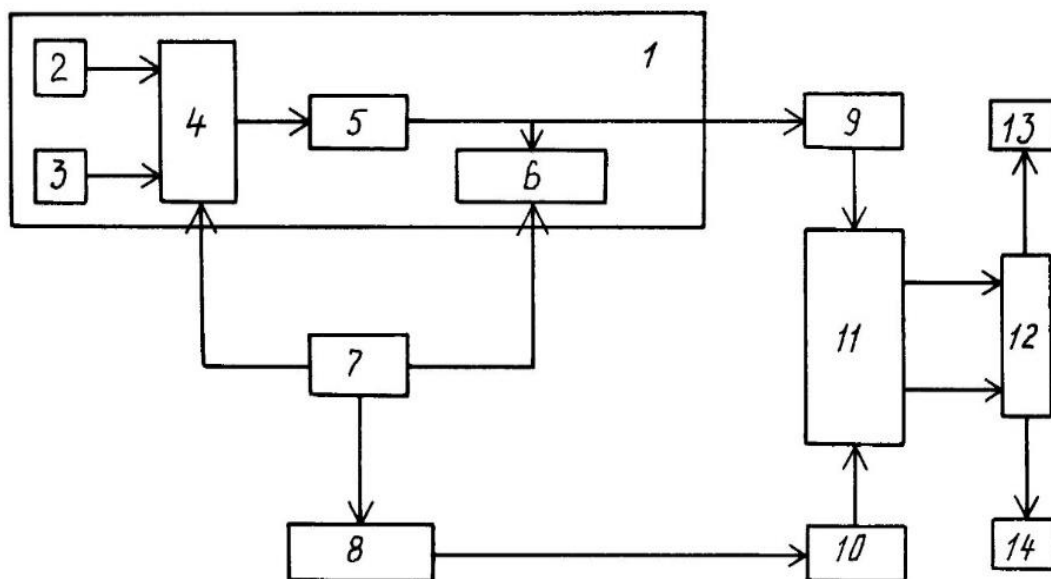


Рисунок 2 – Устройство автоматического контроля заданной глубины обработки почвы по патенту RU 2258341

Недостатком данного способа является необходимость установки дополнительного блока питания для его корректной работы и соответственно стоимость эксплуатации его увеличивается, так же, как и сложность эксплуатации за счёт того, что регулируемые характеристики нельзя проверить во время работы на поле.

Система контроля глубины обработки почвы от компании AgriGreat может устанавливаться на: дисковые бороны, культиваторы всех видов, плуги чизельные и оборотные (рисунок 3).

Данная система работает с помощью ультразвукового радара, который постоянно передает значение расстояния до почвы. На основе данных по расстоянию от рамы до режущей кромки рабочего органа вычисляется фактическая глубина. Для точности данных, устанавливаются два датчика, и среднее значение измерений принимается как текущая глубина обработки.



Рисунок 3 – Система контроля глубины компании AgriGreat

Недостатком такой системы является необходимость установки дополнительного управляющего и записывающего блока вместе с монитором и программным обеспечением, что значительно уменьшает рабочее пространство механизатора. Так же недостатком является его стоимость и сложность монтажа на машинно-тракторный агрегат.

Автоматизированная система выравнивания и контроля глубины рабочей машины по патенту США (рисунок 4) предназначена для обеспечения автоматического выравнивания машины на нескольких секциях

рамы рабочей машины и выравнивания спереди назад каждой отдельной секции рамы.

Сельскохозяйственное орудие включает в себя проходящую поперек раму, образующую первую, вторую и третью секции рамы. Первый исполнительный механизм соединен с первой секцией рамы, второй исполнительный механизм соединен со второй секцией рамы и третий исполнительный механизм соединен с третьей секцией рамы. Датчики подключены к каждой секции рамы для определения высоты соответствующей секции рамы относительно подстилающей поверхности. Блок управления имеет электрическую связь с датчиками и оперативно управляет исполнительными механизмами для регулировки высоты каждой секции рамы.

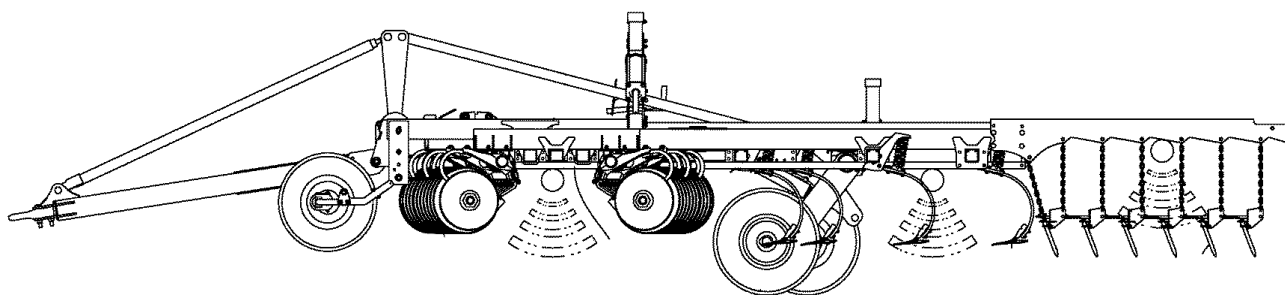


Рисунок 4 – Автоматизированная система выравнивания и контроля глубины рабочей машины по патенту US 20200060062

Недостатком данного устройства является направленность на небольшое количество моделей сельскохозяйственных машин и почвообрабатывающих агрегатов, что в свою очередь означает необходимость дополнительных затрат на ее использование.

При сравнении данных устройств и способов можно заметить закономерность, которая выражается в стоимости оснащения машинно-тракторного агрегата данными системами контроля. В связи с этим, на наш взгляд, для снижения денежных средств и увеличения качества выполняемой работы необходимо использовать их в тандеме: совмещать с другими системами. При совмещении данных технологий можно достичь не только удобства выполнения заданных функций, так и автоматического заглубления и выглубления рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов.

Но не стоит забывать, нет ни единого способа или механизма, который не имеет недостатков, также необходимо иметь ввиду, что при

разработке такого рода технического решения, возникают следующие проблемы:

1. Время написания кода программного обеспечения, так как такого рода ПО в нынешнее время не существует, то необходимо достаточное количество времени. Однако данная проблема является единичной (ПО не будет являться одноразовой и предназначенной только для одного МТА).

2. Высокая начальная стоимость первых комплексов для данной технической задачи.

3. Дополнительное время для обучения механизаторов для точного управления МТА.

В заключении стоит отметить, что только при совместном использовании систем автоматического контроля глубины обработки почвы вместе с системой автоматического выглубления и заглубления рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов можно достигнуть максимального КПД с минимальными затратами в долгосрочной перспективе. При этом уже в первые дни работы будет наблюдаться повышенная скорость работы при более высоком качестве обработки почвы и меньшими затратами труда механизаторов.

Литература

1. Кашапов И.И. Анализ параметров модели автономного сельскохозяйственного предприятия / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Лукманов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 201-203.

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

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

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

5. Иванов, Б. Л. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag //

Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 114-117.

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

7. Иванов, Б. Л. Применение генератора тепла и холода в сельском хозяйстве / Б. Л. Иванов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 201-204.

8. Droplet size of viroicide disinfectant liquid from vortex injector sprayer under different operating conditions / B. L. Ivanov, B. G. Ziganshin, A. V. Dmitriev [et al.] // Engineering for Rural Development : 20. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 564-571. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF122.

9. Валиев, А. Р. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, Ф. Ф. Мухамадьяров [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 264 с.

10. Константинов, Р. И. Классификация и перспективы развития комбинированных машин в сельском хозяйстве / Р. И. Константинов, Д. Т. Халиуллин, К. С. Комолов // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 79-85.

11. Гильмуллин, И. Т. Разработка машины для дробления зерна / И. Т. Гильмуллин, И. А. Саляхов, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 53-58.

12. 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. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 183-188.

13. Современная техника для машинного доения / Б. Г. Зиганшин, И. Н. Гаязиев, Р. Р. Лукманов, А. А. Мустафин. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2012. – 256 с.

14. Обзор рабочих органов разбрасывателей минеральных удобрений / Б. А. Миннебаев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Тру-

ды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 62-67.

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

16. Рудаков, А. И. Развитие технических средств для приготовления кормосмесей в животноводстве / А. И. Рудаков, М. А. Лушнов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции.– Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 126-132.

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

18. Ахметшин, Р. К. Обзор и тенденции развития современных доильных аппаратов / Р. К. Ахметшин, И. И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 16-21.

19. Замалдинов, Н. М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н. М. Замалдинов, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 98-103.

20. Сельскохозяйственные машины. Почвообрабатывающие машины : Учебное пособие / В. Е. Бердышев, А. Р. Валиев, А. В. Дмитриев [и др.]. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 292 с.

21. Цифровые решения для почвообрабатывающей техники / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Х. Карадаг, Б. Г. Зиганшин // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 592-603.

© Нестеров Д.Н., Халиуллин Д.Т., 2023

УДК 519.6

ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Нигманов Радиф Эмилевич

Научный руководитель: Ибятков Равиль Ибрагимович

– д.т.н., профессор

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: рассматривается проблема наилучшего использования земельных участков и применяемых удобрений с целью получения максимальной прибыли. Математическая модель ставится на случай использования четырех участков и двух типов удобрений в условиях возделывания трех разновидностей зерновых культур. Предполагается, что урожайность культур зависит от содержания в пашне полезных элементов **A**, **B** и **C**, на значения которых можно повлиять с помощью удобрений. Стоимости применения удобрений разных типов разные. В работе построена математическая модель оптимизационной задачи, в результате решения которой получен план посева зерновых культур.

Ключевые слова: земельные участки, удобрение, урожайность культур, стоимости, план посева

ON OPTIMUM USE OF LAND PLOTS

Nigmanov Radif Emilevich

Scientific supervisor: Ibyatov Ravil Ibragimovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation: the problem of optimizing the use of four land plots and two types of applied fertilizers, in the conditions of cultivation of three varieties of grain crops, is considered in order to obtain maximum profit. It is assumed that the yield of crops depends on the content of useful elements **A**, **B** and **C** in the arable land, the values of which can be influenced by two types of fertilizers. The cost of applying fertilizers of different types is different. In the work, a mathematical model of the optimization problem was built, as a result of which a plan for sowing grain crops was obtained.

Key words: land plots, fertilizer, crop yields, costs, sowing plan.

При организации и управления производственными процессами, а также хозяйственной деятельностью предприятий, нас интересует наилучший вариант решения проблемы. Для постановки и решения оптимизационных задач нужны соответствующие математические модели.

Можно привести большое количество примеров, связанных с построением математических моделей. Некоторые технологические процессы связаны с фильтрацией жидких сред, разделением суспензий и эмульсий. Для разделения суспензий успешно применяются процессы фильтрования под действием массовых сил [1-3]. Широко применяется напорное фильтрование. Фильтрационное движение жидкостей в пористых телах рассмотрено в работах [4, 5]. Изучению траектории дисперсных частиц посвящены работы [6-8]. Стохастические процессы изучаются с помощью теории случайных процессов [9] или на основе экспериментальных исследований [10-12]. Результаты перечисленных исследований могут быть использованы при поиске наилучшего варианта решения проблемы.

Рассмотрим задачу оптимального использования земельных участков и различных типов применяемых удобрений с целью получения максимальной прибыли. Данная задача является достаточно актуальной проблемой. Пусть имеются несколько полей с площадями 120, 140, 160 и 180 га. На этих участках возделываются три разновидностей зерновых культур: пшеница, ячмень и рожь. Пусть стоимость центнера зерна соответствующих культур равны 19, 14,5 и 10 условных единиц.

В ходе полевых исследований выяснилось, что урожайность из 1 гектара пашни зависит от содержания в ней полезных элементов **A**, **B** и **C**. Пусть в одном гектаре первого поля содержится 24 условных единиц элемента **A**, 12 условных единиц элемента **B** и 5 условных единиц элемента **C**. Во втором поле содержится 16 условных единиц элемента **A**, 12 условных единиц элемента **B**, 8 условных единиц элемента **C**. В третьем поле 18 условных единиц элемента **A**, 4 условных единиц элемента **B**, 3 условных единиц элемента **C**. В четвертом поле 184 условных единиц элемента **A**, 6 условных единиц элемента **B** и 9 условных единиц элемента **C**.

Содержание элементов в почве можно изменить, применив удобрения двух разных видов. Предположим, что удобрения разных видов вместе применять нельзя. Пусть применение удобрения I типа на 1 гектар пашни стоит 4 условных единиц. Применение удобрения увеличивает содержание элемента **A** на 4 условных единиц, элемента **B** на 5 условных единиц, элемента **C** на 1 условных единиц. Пусть применение II типа удобрения на 1 гектар пашни стоит 6 условных единиц. При этом оно увеличивает содержание элемента **A** на 6 условных единиц, элемента **B** на 8 условных единиц и элемента **C** на 2 условных единиц.

Количество семян и удобрения ограничено. Семенами пшеницы можно посеять 350 гектар пашни, ячменя 200 гектар и ржи 150 гектар. Количество удобрения I типа ограничено 120 гектарами пашни, удобрение II типа 100 гектарами. Примем условие, что культуру сеют на целое количество гектаров пашни.

Ставится следующая задача. Необходимо применить удобрения и засеять поля так, чтобы получить наибольшую суммарную прибыль.

Предположим, что предварительно были изучены влияния полезных элементов **A**, **B** и **C** на урожайность $f_{i jk}$. Пусть результаты предварительно проведенных исследований были аппроксимированы формулами:

$$f_{i 1k} = C_{ik}^2 + A_{ik} - B_{ik} + 63 \text{ -- урожайность пшеницы,}$$

$$f_{i 2k} = B_{ik}^2 + A_{ik} - C_{ik} - 24 \text{ -- урожайность ячменя,}$$

$$f_{i 3k} = A_{ik}^2 - B_{ik}^2 - C_{ik}^2 - 150 \text{ -- урожайность ржи.}$$

Здесь: i - номер поля, $i = (1; 2; 3; 4)$;

j - вид культуры, $j = (1; 2; 3)$;

k - примененное удобрение, $k = (0; 1; 2)$.

Коэффициенты построенных формул приведены в следующей таблице:

Количество эл. A_{ik}			
№ поля i	Примененное удобрение k		
	0	1	2
1	24	28	30
2	16	20	22
3	18	22	24
4	14	18	20
Количество эл. B_{ik}			
№ поля i	Примененное удобрение k		
	0	1	2
1	12	17	20
2	12	17	20
3	4	9	12
4	6	11	14
Количество эл. C_{ik}			
№ поля i	Примененное удобрение k		
	0	1	2
1	5	6	7
2	8	9	10
3	3	4	5
4	9	10	11

Для решения проблемы оптимального использования земельных участков и удобрений ставится задача о поиске максимума [13-15]. При выше названных условиях математическая модель задачи оптимизации примет вид:

найти

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=0}^2 (P_j \cdot f_{ijk} \cdot x_{ijk} - Z_k \cdot x_{ijk}) \rightarrow \max$$

при условиях

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{k=0}^2 x_{1jk} \leq 120,$$

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{k=0}^2 x_{2jk} \leq 140,$$

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{k=0}^2 x_{3jk} \leq 160,$$

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{k=0}^2 x_{4jk} \leq 180,$$

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{k=0}^2 x_{i1k} \leq 350,$$

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{k=0}^2 x_{i2k} \leq 200,$$

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{k=0}^2 x_{i3k} \leq 150,$$

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^3 x_{ij1} \leq 120,$$

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^3 x_{ij2} \leq 100.$$

В приведенных формулах использованы следующие обозначения:

f_{ijk} – ожидаемая урожайность с 1 га.;

x_{ijk} – площади засева, га.;

P_j – стоимости центнера зерна;

Z_k – затраты на применение удобрения на гектар пашни;
 i – номер поля;
 j – вид культуры;
 k – примененное удобрение.

Задача решена надстройкой «Поиск решения». Были получены следующие результаты:

	x_{i10}	x_{i20}	x_{i30}	x_{i11}	x_{i21}	x_{i31}	x_{i12}	x_{i22}	x_{i32}
$i = 1$	0	0	30	0	90	0	0	0	0
$i = 2$	30	0	0	0	10	0	0	100	0
$i = 3$	140	0	0	0	0	20	0	0	0
$i = 4$	180	0	0	0	0	0	0	0	0

Таким образом, для получения максимальной прибыли необходимо засеять поля следующим образом [16-18]:

- 1) в первое поле необходимо засеять 30 га. ржи без применения удобрений, 90 га. ячменя с применением удобрения первого типа;
- 2) во второе поле необходимо засеять 30 га. пшеницы без применения удобрения, 10 га. ячменя с применением удобрения первого типа и 100 га. ячменя с применением удобрения второго типа;
- 3) в третье поле необходимо засеять 140 га. пшеницы без применения удобрения и 20 га. ржи с применением удобрения первого типа;
- 4) в четвертое поле необходимо засеять 180 га. пшеницы без применения удобрения.

При этом ожидаемая прибыль составляет 1923845 условных единиц.

Литература

1. Ибяттов, Р.И. Математическое моделирование процесса расслоения многофазной среды / Р. И. Ибяттов, Л. П. Холпанов, Ф. Г. Ахмадиев, Р. Р. Фазылзянов // Теоретические основы химической технологии. – 2006. – Т. 40, № 4. – С. 366-375.
2. Ибяттов, Р.И. Математическое моделирование течения гетерогенных сред по вращающимся проницаемым поверхностям / Р. И. Ибяттов, Л. П. Холпанов, Ф. Г. Ахмадиев, Р. Р. Фазылзянов // Теоретические основы химической технологии. – 2003. – Т. 37, № 5. – С. 479-492.
3. Ibyatov, R.I. Mathematical simulation of a twisted flow in a cylindrical-conical hydrocyclone / R. I. Ibyatov, T. S. Murtazin, L. P. K. Kholpanov // Heat Trans Res. – 2010. – Vol. 41, No. 1. – P. 41-57.

4. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73.

5. 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.

6. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65.

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

8. Nurullin, E. G. Modeling of grain processing in a pneumomechanical dresser / E. G. Nurullin, R. I. Ibyatov, A. Dmitriev, D. T. Khaliullin // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00077.

9. Ибяттов, Р.И. О моделировании случайных процессов в агропромышленном комплексе / Р. И. Ибяттов, Б. Г. Зиганшин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 1(65). – С. 50-55.

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. – Казань, 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, 2021. – С. 68-77.

12. Valiev, A.A. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ib-

yatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00120.

13. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 41-47.

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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

15. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – P. 762-765.

16. 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, 2019. – С. 407.

17. Yarkhamova, A. A. Principles of Computer animation / A. A. Yarkhamova, V. V. Koroleva, V. L. Kiselev // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : материалы III Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – P. 277-282.

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.

© Низманов Р.Э., Ибятзов Р.И., 2023

УДК 631.363

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО МЯСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНИРОВАННОГО МИКРОИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Низамов Раиль Радисович

Научный руководитель: Хусаинов Раиль Камилевич

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: в данной статье рассматривается технология получения измельченного мяса с использованием комбинированного микроизмельчителя, а также разбор эффективности

Ключевые слова: измельчитель, комбинирование, эффективность, микро, устройство

TECHNOLOGY FOR OBTAINING MINCED MEAT USING A COMBINED MICRO GRINDER

Nizamov Rail Radisovich

Scientific supervisor: Khusainov Rail Kamilevich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: this article discusses the technology for obtaining minced meat using a combined micro grinder, as well as an analysis of the effectiveness

Key words: chopper, combination, efficiency, micro, device

Микроизмельчитель - это устройство, которое используется для измельчения продуктов, в том числе и мяса. Это особенно полезно для производства качественного мяса, которое требуется для приготовления различных блюд. Но для получения мяса высокого качества необходимо использовать технологии, которые обеспечивают оптимальное соотношение между размером частиц и структурой продукта[1,2]. В этой статье мы рассмотрим технологию получения измельченного мяса с использованием комбинированного микроизмельчителя.

Комбинированный микроизмельчитель - это устройство, которое сочетает в себе два типа измельчения: механическое и электронное. Это позволяет получить мясо высокого качества, в котором сохраняются все полезные свойства и вкусовые качества [3,4].

Процесс измельчения начинается с загрузки мяса в микроизмельчитель. Затем устройство начинает работать, используя механическое

действие, чтобы раздробить мясо на мелкие частицы. Затем электронные датчики контролируют размер частиц и регулируют скорость вращения лезвий, чтобы добиться оптимального соотношения между размером частиц и структурой продукта [5,6].

Комбинированный микроизмельчитель (рисунок 1) имеет несколько преимуществ перед традиционными методами измельчения мяса. Во-первых, он позволяет получить мясо более высокого качества, так как размер частиц является критически важным параметром для сохранения вкусовых и питательных свойств продукта [7]. Во-вторых, микроизмельчитель очень эффективен и может обработать большое количество мяса за короткое время. В-третьих, это безопасный и гигиеничный метод обработки мяса, который не требует дополнительной обработки, такой как кипячение или стерилизация [8,9].

Комбинированный микроизмельчитель можно использовать для измельчения различных типов мяса, в том числе и свинины, говядины, курицы и рыбы. Он также может быть использован для приготовления пасты, котлет, фарша и других мясных продуктов[10]. Важно отметить, что микроизмельчитель не только обеспечивает высокое качество мяса, но и позволяет значительно сократить время, затрачиваемое на его обработку. Это особенно важно для крупных производственных предприятий, где время - это деньги.

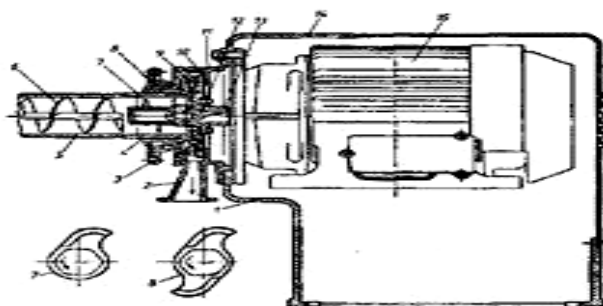


Рисунок 1 – Микроизмельчитель К6-ФИ2-М.

Кроме того, использование комбинированного микроизмельчителя позволяет снизить расходы на электроэнергию и уменьшить количество отходов. В традиционных методах измельчения мяса, часть продукта может оказаться на ноже, что приводит к потере значительного количества мяса [11,12]. В комбинированном микроизмельчителе используется меньшее количество энергии, и все мясо проходит через процесс измельчения, что позволяет использовать его в полном объеме.

Несмотря на все преимущества, использование комбинированного микроизмельчителя также имеет свои недостатки. Во-первых, это довольно дорогое устройство, которое может быть не по карману для ма-

лых предприятий. Во-вторых, процесс измельчения может изменить текстуру мяса, что может повлиять на его вкус и качество [13,14]. Однако, при правильном использовании и настройке микроизмельчителя, можно минимизировать эти негативные эффекты.

Технология получения измельченного мяса с использованием комбинированного микроизмельчителя имеет большой потенциал для использования в различных отраслях пищевой промышленности. Это может быть не только производство котлет и фарша, но и производство колбасных изделий, готовых блюд, консервов и т.д.

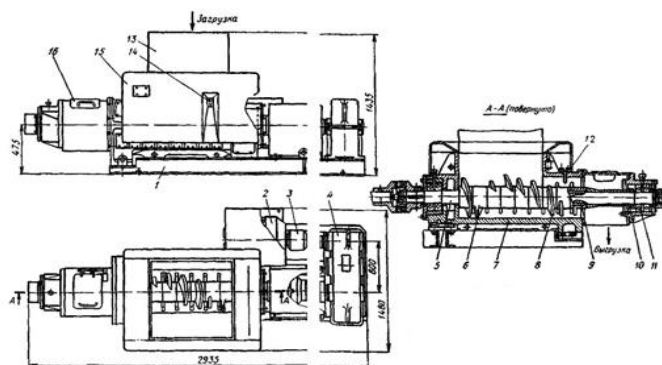


Рисунок 2 – Силовой измельчитель

Также, использование микроизмельчителя может увеличить продолжительность хранения мяса, благодаря тому, что он уменьшает размер частиц мяса и создает большую поверхность для обработки.

Одним из наиболее значимых преимуществ комбинированного микроизмельчителя является возможность получения мясной массы с определенной степенью измельчения [15,16]. С помощью устройства можно настроить размер измельченных частиц и создать определенную текстуру продукта. Это позволяет получить мясную массу, которая подходит для определенных видов продукции и удовлетворяет требованиям конечных потребителей.

Кроме того, комбинированный микроизмельчитель может использоваться для измельчения мяса различной степени жесткости и для обработки мяса разных видов, что делает его универсальным инструментом в пищевой промышленности [17].

Технология получения измельченного мяса с использованием комбинированного микроизмельчителя - это инновационный метод обработки мяса, который обеспечивает высокое качество продукции, сокращает время на ее обработку и уменьшает количество отходов. Это современное решение для производителей мясных продуктов, которые стремятся улучшить свои производственные процессы и повысить качество своей продукции [18].

В заключение, использование комбинированного микроизмельчителя для получения измельченного мяса является эффективным и безопасным методом обработки мяса, который позволяет получить продукт высокого качества за короткое время. Хотя устройство может быть дорогим, оно может окупиться за счет сокращения времени на обработку мяса и снижения расходов на электроэнергию [19,20]. Комбинированный микроизмельчитель является одним из наиболее эффективных и современных методов обработки мяса в настоящее время [21].

Литература

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

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

3. 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.

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

5. Кадиров, Ш.Р. Методика определения уровня качества ремонта тракторов и обоснование мероприятий по ее повышению / Ш.Р. Кадиров, А.А. Мухаметшин, И.Г. Галиев // Проблемы научной мысли. – 2019. – Т. 2, № -2. – С. 018-022.

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

7. Назипов, Р. Повышение долговечности деталей рабочих органов плуга / Р. Назипов, М.Н. Калимуллин, Р.К. Абдрахманов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, прак-

тика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 216-221.

8. Пути увеличения срока эксплуатации лемеха плуга / Р.Р. Назипов, М.Н. Калимуллин, М.З. Салимзянов, Р.В. Шарипов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 176-181.

9. Ситдииков, Ш.К. Исследование эффективности восстановления деталей СХМ технологическими методами / Ш.К. Ситдииков, И.Р. Гайнутдинов, М.Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 41-45.

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

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

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

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

14. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076.

15. Патент на полезную модель № 209520 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/20. рабочий орган орудия для безотвальной обработ-

ки почвы: № 2021124345: заявл. 13.08.2021: опубл. 16.03.2022 / Г.В.Пикмуллин, Р.Х. Марданов, Т.Н.Вагизов, А.А.Нурмиев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет».

16. Хафизов, К. А. Метод расчета выброса диоксида углерода машинно-тракторными агрегатами на технологических операциях, с учетом влияния параметров агрегатов на формируемый урожай зерновых культур / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 106-112. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-106-112.

17. Minimum required power capacity of tractors depending on grain cultivation methods / С. А. Hafizov, R. N. Hafizov, A. A. Nurmiev, F. H. Khaliullin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 29–30 октября 2021 года. – Stavropol, 2022. – P. 012031.

18. Efficiency of tractor track scarifiers used for sowing grain crops / С. А. Hafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, M. N. Yarovoy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 29–30 октября 2021 года. – Stavropol, 2022. – P. 012005. – DOI 10.1088/1755-1315/996/1/012005.

19. Ways to reduce carbon dioxide emissions from arable machinery and tractor units / К. А. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, S. A. Sinitsky // BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00025. – DOI 10.1051/bioconf/20225200025.

20. Selection of the main parameters of tractors for direct sowing of grain crops according to various optimization criteria / К. А. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. N. Gayaziev // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, Kazan, 26–28 мая 2022 года. Vol. 52. – Kazan: EDP Sciences, 2022. – P. 00045.

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

© Низамов Р.Р., Хусаинов Р.К., 2023

СТЕНД ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ

Нуртдинов Ринас Радикович

Научный руководитель: Калимуллин Марат Назипович

– д.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: В данной статье представлено конструктивное усовершенствование проекта для диагностики подвески автомобиля.

Ключевые слова: диагностика, подвеска, стуки, рулевое управление.

STAND FOR VEHICLE SUSPENSION DIAGNOSTICS

Nurtdinov Rinas Radikovich

Scientific supervisor: Kalimullin Marat Nazipovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation: This article presents a constructive improvement of the project for diagnosing the suspension of the car.

Keywords: Diagnostics, suspension, knocks, steering.

Во всем мире очень популярны легковые, грузовые автомобили и все остальные виды транспорта. Одной из основных частей транспорта является подвеска. Процесс диагностирования подвески очень актуален в наши дни учитывая факт активного роста количества автопарка. Неисправность может привести к фатальным последствиям, потому очень важно своевременно проводит диагностику подвески автомобиля [1-3].

Подвеска автомобиля - это совместная система различных устройств, позволяющая поддерживать упругую систему между колесами, мостами и несущей системой, которая помогает гасить различные колебания и уменьшает динамические нагрузки на основную систему подвески.

Диагностика - это процесс оценивания состояния автомобиля, а также выявления неисправностей.

Есть различные методы для проведения оценки состояния подвески. Первым вариантом является визуальный метод. Во время этого процесса проводится визуальный осмотр автомобиля. Такой метод не даёт

точных результатов. Вторым методом это частично визуальный метод, отличие от визуального метода заключается в том, что диагност проверяет автомобиль в рабочем состоянии и даёт субъективное мнение по состоянию подвески [4-6].

Во время проектирования поста диагностики подвески ПАТП №8 в г. Омск разработали стенд, позволяющий проводить диагностику подвески автомобиля без его полного или частичного разбора. Что является очень актуальным в связи с тем, что это ускоряет и облегчает процесс диагностики подвески автомобиля. Стенд создает вибрацию в связи с чем по стукам появляется возможность распознавания источника проблемы конструкции.

Причиной появления шума в системе может оказаться все что угодно. Стуки в подвески могут означать, что амортизаторы износились и достигают предела, в таком случае нужно провести замену амортизаторов. Также стуки могут появиться из-за ослабления болтов и гаек, из-за выхода из строя ступичного подшипника, из-за деформации дисков автомобиля [7-9].

Также благодаря этому стенду можно по стукам выяснить не только неисправность подвески, но и рулевого управления. Проблемы рулевого управления также актуальны, как и проблемы подвески, потому что неисправность рулевого управления может, как лишить вас комфорта управления автомобилем, так и может привести к фатальному исходу.

Несмотря на все преимущества этого стенда, его можно усовершенствовать. Для этого необходимо добавить небольшую систему, позволяющую проводить оценку подвески не только вибрациями вверх-вниз, но и возвратно-поступательными движениями влево и вправо. Это позволит улучшить точность проведения диагностики подвески [10-12].

Эта система будет состоять из пальца жестко прикрепленного к основной шероховатой платформе. В свою очередь в монтируем втулку для свободного хода, избежания поломок и уменьшения нагрузок на основную часть системы. Втулка соединяется с валом, на другом конце которого устанавливаем шарнир, также для уменьшения нагрузки и, чтобы предотвратить поломку. К шарниру закрепляем ещё один вал, в свою очередь вал соединяем к пальцу электродвигателя. Электродвигатель берём не большой мощности, чтобы были плавные возвратно-поступательные движения, тем самым уменьшаем все возможные нагрузки на систему, также уменьшается износ деталей и уменьшаются риски по появления неисправностей. Для того, чтобы основная платформа могла свободно двигаться вправо и влево, не нарушая и не

уменьшая возможности своей изначальной конструкции, устанавливаем систему роликов между платформой и основной частью, для правильного хода роликов также устанавливаем направляющие по которым ролики будут свободно передвигаться ролики [13-15].

Шарнир— поворотная кинематическая пара, то есть маневренное соединение двух частей, которое гарантирует им вращательное движение:

 вокруг совместной оси (цилиндрический шарнир, шарнирная петля)
 вокруг общей точки (шаровой шарнир);

 с равной угловой быстротой (шарнир одинаковых угловых скоростей).

Электродвигатель-это электрическая машина, которая преобразует гальваническую энергию в механическую. Большинство электродвигателей функционируют за счет взаимодействия магнитного поля мотора и гальванического тока в проволочной обмотке, образуя силу в виде вращающего момента, вложенного к валу двигателя [16-18].

Направляющие для роликов это-это пара штампованных железных пластинок с узкими, поперечными желобками. Друг с другом пластинки объединяются собственно через данные желобки, куда ставится рабочая обойма с шариками (или по которым скользят ролики – в случае разъёмной конструкции). Благодаря этому пластинки могут беспрепятственно соскальзывать друг относительно друга.

Ступичный подшипник — деталь, обеспечивающая крепление колеса к ступице либо поворотному кулаку, соединенному в цельную установку со ступицей. Ступичные подшипники распределяются два типа ступичных подшипников — шариковые радиально-упорные и роликовые конические.

Амортизатор либо модератор тяги — механизм для гашения колебаний (демпфирования) и поглощения толчков и ударов маневренных элементов (подвески, колёс), а также корпуса самого автотранспортного средства, путем перевоплощения механической энергии движения (колебаний) в тепловую.

Стабилизатор поперечной стойкости — это важный элемент автомобильной подвески, которая подсобляет понизить наклон кузова автомобиля во время стремительных поворотов либо неровностях. Это изогнутый стальной прут — по сущности торсионная пружина, которая объединяет между собой колеса на одной оси с помощью кратких рычагов — стоек стабилизатора [19-21].

Сайлентблок, либо иначе резинометаллический шарнир, презентует из себя две металлические втулки, промеж которых присутствует резиновая вставка. Сайлент-блоки служат для объединения компонентов подвески, и благодаря упругой вставки между втулками (резина либо полиуретан) тушит колебания, передаваемые от одного участка к другому.

Благодаря проектированию данной конструкции появится возможность проверки ступичного подшипника на люфт, также возможность проверки сайлентблоков и стабилизатора на люфт, также проверки стойки на стук, при наличии которых нужно провести незамедлительную замену стойки, стабилизатора, ступичного подшипника или сайлентблоков.

Литература

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

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

3. Зиннатуллина, А. Н. Анализ стандартизированной формы уравнения множественной регрессии на примере урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 580-587.

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

5. Ситдинов, Ш. К. Исследование эффективности восстановления деталей схм технологическими методами / Ш. К. Ситдинов, И. Р. Гайнутдинов, М. Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и пер-

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

6. Кадиров, Ш.Р. Методика определения уровня качества ремонта тракторов и обоснование мероприятий по ее повышению / Ш.Р. Кадиров, А.А. Мухаметшин, И.Г. Галиев // Проблемы научной мысли. – 2019. – Т. 2, № -2. – С. 018-022.

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

8. 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.

9. Федоров, Д. Г. Модульный агрегат для переработки зерна в крупу / Д. Г. Федоров, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 271-274.

10. Обоснование оптимального уровня эксплуатации тракторов в аграрном производстве / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев, Ф.З. Габдрафиков [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14. – № 4-2(56). – С. 91-95.

11. Халиуллин, Д. Т. Применение пневмомеханических шелушителей при производстве очищенного шрота / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Р. М. Низамов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 85-89.

12. Шайхутдинов, Э. И. Современные технологии приготовления кормов / Э. И. Шайхутдинов, Д. Т. Халиуллин, И. Р. Нафиков // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 285-290.

13. Халиуллин, Д. Т. Шелушение семян подсолнечника / Д. Т. Халиуллин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 10.

14. Зиннатуллина, А. Н. Анализ процессов переноса загрязняющих веществ в природных дисперсных средах / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропро-

мышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 618-625.

15. Валиев, А. А. Анализ нелинейных множественных связей урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 573-579.

16. Ахметзянов, Р. Р. Композиционные материалы на основе серного связующего и дисперсных наполнителей для изделий машиностроения: специальность 05.16.09 «Материаловедение (по отраслям)»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Набережные Челны, 2017. – 22 с.

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

18. Теоретическая оценка технологических свойств серосодержащих композиционных материалов / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, И. Х. Гималтдинов, Р. С. Шайхетдинова // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 21. – С. 88-89.

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

20. Разработка подшипника скольжения с регенерирующейся смазочной пленкой / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Шайхутдинов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 299-300.

21. Замалиев, И. И. Совершенствование процесса восстановления деталей железнением с формированием покрытия повышенной толщины / И. И. Замалиев, М. Н. Калимуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 120-123.

© Нуртдинов Р.Р., Калимуллин М.Н., 2023

УДК 631.316.8 (088.8)

ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ С ОБРАБОТКОЙ ПОЧВЫ

Нурмухаметов Султан Сунгатуллович

Научный руководитель: Пикмуллин Геннадий Васильевич

– к. т. н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: В данной статье рассматриваются виды оборудований, которые применяются при обработке почвы и посеве. Кроме этого, перечислены виды удобрений и описаны их характеристики.

Ключевые слова: сошник, сеялка, внесение удобрений, урожайность, обработка почвы.

FERTILIZATION WITH SOIL TREATMENT

Nurmukhametov Sultan Sungatullovi

Scientific supervisor: Gennady V. Pikmullin

Kazan State Agrarian University, Kazan

Abstract: This article discusses the types of equipment that are used in tillage and sowing. In addition, the types of fertilizers are listed and their characteristics are described.

Keywords: coulter, seeder, fertilization, yield, tillage.

Реализация Национального плана развития сельского хозяйства и Национальной доктрины продовольственной безопасности возможна только при значительном повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Практические исследования показали, что значительная часть прироста урожайности и качества является результатом рационального использования удобрений.

В настоящее время существует два вида удобрений: органические и минеральные. Навоз крупного рогатого скота, конский навоз, птичий помет, торф и компост относятся к органическим удобрениям. Зеленый навоз, который представляет собой траву, выращенную для укрощения других растений, также входит в эту категорию.

Использование органических удобрений в сельском хозяйстве сопряжено со многими трудностями и большими затратами при применении на больших площадях. Поэтому в крупном сельском хозяйстве часто

используют минеральные удобрения, которые экономичны и могут быть эффективны даже в небольших количествах.

К минеральным удобрениям относятся азотные, фосфорные и калийные удобрения, которые образуются в результате химических реакций в организме растений. Кроме того, в настоящее время доступны смешанные удобрения, содержащие одновременно несколько компонентов.

Повышение урожайности зависит не только от внесения удобрений, но и от обработки почвы [1-4]. Для удовлетворения растущего спроса на сельскохозяйственную продукцию важно обеспечить механизацию сельскохозяйственных работ и последовательную интенсификацию производства [5-10].

Основными машинами для внесения минеральных удобрений в почву являются разбрасыватели РУМ-3, 1-РМГ-4, КСА-3, НРУ-0,5 п сеялки РТТ-4.2 (табл. 1).

Таблица 1 - Технические характеристики машин для внесения удобрений

Показатели	Марка машины				
	РУМ-3	1-РМГ-4	КСА-3	НРУ-0,5	РТТ-4,2
Емкость кузова (бункера), м ³	2,6	3,5	3,2	0,41	0,7
Грузоподъемность, т	3,0	4,0	4,0	0,5	4,2
Ширина разбрасывания, м	8	8	6	6	До 10
Рабочая скорость движения, км/ч	До 10	До 10	10—20	7—12	50—
Норма внесения, кг/га	100-	100-	100—	40-2000	1100
Производительность, га/ч	6900	6000	6000	6—12	До 4,2
	8—10	12	15		

Минеральные удобрения вносят также с помощью самолетов АН-2(А) и ЯК-12.

Производительность и экономичность использования машин для внесения минеральных удобрений во многом зависит от правильного сочетания агрегатов и выбора способа их эксплуатации.

Сеялки РТТ-4,2 агрегируются с тракторами Т-40, "Беларусь" и гусеничными тракторами 30 кН в зависимости от их количества. Разбрасыватели НРУ-0,5 агрегируются с тракторами Т-40 и "Беларусь"; прицепы-разбрасыватели РУМ-3 и 1-РМГ-4 агрегируются с теми же тракторами; разбрасыватели КСА-3 монтируются на раме самосвала ЗИЛ-ММЗ-555.

Разбрасыватель навоза РОУ-6 предназначен для транспортировки и поверхностного внесения органических удобрений, торфа и компоста.

Сеялки оснащаются различными типами сошников, такими как односторонние, двусторонние и анкерные, в зависимости от необходимости выполнения задачи [11-20]. Здесь мы рассмотрим их применение.

Анкерные сошники (рисунок 1) обычно используются на полях с хорошо развитым посевным слоем. Для предотвращения забивания почвы за осевыми костью устанавливаются заглушки.

Ведущие производители также устанавливают на внешнем сошнике башмак для ослабления сошника сеялки, а на передней части рамы сеялки - устройство для ослабления сошника трактора. Давление для заглубления всех сошников на соответствующую рабочую глубину устанавливается центральным регулирующим средством. Пружины растяжения на держателях сошников расположены таким образом, чтобы обеспечить равномерное давление и глубину заделки в различных условиях работы. В дополнение к центральной регулировке каждый сошник может быть отрегулирован индивидуально путем изменения положения пружин в отверстиях в бруске сошника (гусеницы трактора устанавливают более высокое давление на сошник).



Рисунок 1. Анкерные сошники

Анкерные сошники (по направлению движения) расположены в два ряда с большим расстоянием между передним и задним рядами, чтобы обеспечить работу без заеданий. Такое расположение сошников позволяет производить узкорядный посев. Однако следует подчеркнуть, что использование сеялок с анкерными сошниками требует очень тщательной подготовки почвы. В противном случае многие семена не будут покрыты почвой и качество посева будет еще хуже, чем при использовании дисковых сошников.

Дисковые сошники (рисунок 2) менее восприимчивы к растительным остаткам и недостаточной подготовке к посеву на поле. Они вырезают бороздки шириной 3 см, семена разбрасываются по их стенкам и заделываются на разную глубину.

Одиночные сошники устанавливаются под углом к направлению движения и поверхности почвы. Для предотвращения налипания почвы и засорения из-за растительных остатков при посеве во влажной почве, сошники оснащены скребком, который очищает внутреннюю часть диска и наружную часть при контакте с почвой.

Важным преимуществом дисковых сошников является то, что они не забиваются даже при большом количестве соломы. Жесткая солома на мягкой почве вдавливаются в землю, не измельчаясь сошником. Достаточная всхожесть и тем более нормальное развитие растений гарантируется в условиях достаточной и длительной влажности. Однако в сухих условиях корни растений не могут проникнуть в солому для прорастания. Это приводит к плохой всхожести и неравномерному прорастанию.



Рисунок 2. Дисковые сошники

Такие проблемы возникают, когда семена высеваются во влажную почву и покрываются свежей соломой, которая была недостаточно обработана, а также когда почва сухая. Другие растительные остатки, такие как ботва свеклы и стебли подсолнечника, не имеют такой проблемы.

В качестве альтернативы дисковым предлагаются зубьевые сошники (рисунок 3) с различных конструкций. Правильный выбор формы зубьев может направлять и влиять на рыхление почвы, интенсивность перемешивания и форму посевной борозды.



Рисунок 3. Зубьевые сошники

Зубьевые сошники перемешивают и разрыхляют почву значительно интенсивнее, чем дисковые, что приводит к большей потере влаги. Это является недостатком в засушливых районах. В районах с достаточным увлажнением использование зубчатого сошника с сеялкой прямого посева может дать лучшие результаты, чем дисковый сошник. Это связано с тем, что более сильное рыхление повышает прогрев, проницаемость и проветривание почвы.

В заключении можно сделать вывод, что обработка почвы является важным этапом перед посевом. Для повышения урожайности безусловно невозможно обойтись без удобрений, однако не стоит забывать про правильную обработку почвы и оптимальный выбор МТА.

Список использованной литературы

1. Optimization of main parameters of tractor and unit for deep processing of soil according to criterion - total energy costs / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, R. Usenkov // Engineering for Rural Development: 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 603-608. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF134.

2. Булгариев, Г.Г. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы (конструкция, теория, расчет, эксплуатация) / Г.Г. Булгариев, А.Р. Валиев, Г.В. Пикмуллин. – Казань, 2022. – 288 с.

3. 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 госу-

дарственного аграрного университета. – 2016. – Т. 11, № 1(39). – С. 66-69.

4. Хафизов, К. А. Теоретические основы энергетического подхода к обоснованию типажа тракторов / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции Института. – Казань, 2018. – С. 219-229.

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

6. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 314-326.

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

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

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

10. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 46-49.

11. Хафизов, К. А. Оптимизация основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного комплекса типа Agrator Anker (анкерный 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. – Казань:, 2018. – С. 230-235.

12. Хафизов, К. А. Оптимизация основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного комплекса типа DMC (доло-тообразный 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. – Казань, 2019. – С. 115-121.

13. Патент на полезную модель № 209520 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/20. рабочий орган орудия для безотвальной обработки почвы: № 2021124345: заявл. 13.08.2021: опубл. 16.03.2022 / Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Марданов, Т.Н. Вагизов, А.А. Нурмиев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".

14. Determination of statistical data of conditional probabilities of the technical condition of internal combustion engines when compiling the Bayes diagnostic table / F. Kh. Khaliullin, J. K. Aladashvili, A. A. Nurmiev [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: electronic collection, Bangkok, Thailand, 21–23 января 2019 года. Vol. 635. – Bangkok, Thailand: IOP Publishing, 2019. – P. 012017. – DOI 10.1088/1757-899X/635/1/012017.

15. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф. Х. Халиуллин, Б. И. Ситдииков, Г. В. Пикмуллин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 99-102.

16. Пикмуллин, Г.В. Разработка и обоснование параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Чебоксары, 2011. – 20 с.

17. Патент № 2395184 С1 Российская Федерация, МПК А01В 35/20, А01В 35/26, А01В 39/20. Рабочий орган для безотвальной обработки почвы: № 2008153024/12: заявл. 31.12.2008: опубл. 27.07.2010 / Г.В. Пикмуллин, Г.Г. Булгариев; заявитель Федеральное государственное

образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет".

18. 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".

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

20. Identification of the optimal parameters of the torsional vibration damper of the internal combustion engine crankshaft for normal power settings / F. Khaliullin, G. Pikmullin, J. Aladashvili [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012042.

© Нурмухаметов С.С, Пикмуллин Г.В. 2023

УДК 631.3

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ
И БАРАБАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И АВТОТРАКТОРНОЙ
ТЕХНИКИ**

Овчинников Кирилл Александрович

Лукоянов Дмитрий Иванович

Нобелев Данил Николаевич

Научный руководитель: Адигамов Наиль Рашатович

– д.т.н, профессор

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: В настоящий момент, в России, встал острый вопрос с запчастями на сельскохозяйственную и автотракторную технику. Преобретение новой запчасти требует больших финансовых затрат, в связи с чем, всё более и более актуальным становится восстановить деталь различными методами восстановления деталей.

Ключевые слова: тормозной барабан; тормозной диск; тормозная система; методы восстановления; наплавка; расточка.

**ANALYSIS OF METHODS OF RESTORATION OF BRAKE DISCS
AND DRUMS OF AGRICULTURAL AND AUTOMOTIVE EQUIPMENT**

Ovchinnikov Kirill Aleksandrovich

Lukoyanov Dmitry Ivanovich

Nobelev Danil Nikolaevich

Scientific supervisor: Adigamov Nail Rashatovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: At the moment, in Russia, there is an acute issue with sealed parts for agricultural and tractor equipment. Acquiring a new spare part requires large financial costs, and therefore, it is becoming more and more urgent to restore the part by various methods of restoring parts.

Key words: brake drum; brake disc; brake system; recovery methods; surfacing; boring

В настоящее время возник актуальный вопрос с запчастями на сельскохозяйственную технику, в том числе и автотракторную технику.

Зачастую новые запчасти оказываются очень дорогими и не с самого наилучшего качества. В связи с этим становится актуально восстановить старую запчасть, а не приобретать новую [1].

Существует множество методов восстановления деталей автотракторной техники, но не каждый метод является рациональным для той или иной детали. Зачастую, если не провести расчёты должным образом, метод восстановления может оказаться дороже чем приобретение новых запчастей. Также не на всех ремонтных базах присутствует необходимое оборудование для проведения процессов восстановления детали [2].

В данной статье будет проведён анализ различных методов восстановления деталей автотракторной техники, в частности тормозных дисков и барабанов.

Тормозные диски и барабаны являются неотъемлемой частью тормозной системы автотракторной техники. Эксплуатация техники с неисправной тормозной системой запрещено и может привести к аварийной ситуации. Необходимо вовремя проводить обслуживание тормозной системы автотракторной техники, заменять или восстанавливать неисправные детали.

В основном, тормозные диски и барабаны автотракторной техники, восстанавливают методом наплавки металла на рабочую поверхность, либо применяют метод расточки под ремонтный размер.

Существует метод восстановления работоспособности тормозного диска и тормозного барабана автотракторной техники методом растачивания рабочей поверхности. Данный метод повседневно применяется для восстановления тормозных дисков и барабанов. Суть метода заключается в том, что на универсальном токарном станке снимается верхний слой металла рабочей поверхности тормозного диска и барабана. После чего тормозной диск или барабан приобретает параметры ремонтного размера. Несмотря на то что данный метод, на первый взгляд, является эффективным, он имеет негативные последствия [3]. Из-за снятого слоя металла с рабочей поверхности, деталь становится тоньше, что может привести в момент эксплуатации к непредвиденному отказу, что может привести к неправильной работе тормозной системы [4].

Также применяют различные виды наплавки на рабочую поверхность тормозного диска или тормозного барабана [5]. Данный метод включает в себя предыдущий метод, после чего на рабочую поверхность направляется слой металла, что нивелирует недостатки вышеуказанного метода [6]. Но Но процесс наплавки сопровождается высокими тем-

пературами, что негативно сказывается на структуре металла тормозного диска или барабана, теряя заданные физико-механические свойства заводом-изготовителем [7].

Существует метод отраженный в патент на изобретение RU 2 667 934 С1, позволяющего восстановить тормозные диски, с помощью наплавки легированные проволоки в среде защитных газов с последующей выдержкой в печи и нитроцементацией. Данный метод позволяет получить высокий показатель износостойкости, но также в нём присутствуют недостатки [8].

Недостаток данного метода заключается в подвержении детали высоким температурам с долгой выдержкой в печи. Высокие температуры негативно сказываются на структуре металла, из-за чего теряет свои физико-механические свойства заданные при производстве детали заводом-изготовителем [9].

Существует метод вибродугового упрочнения деталей, который применялся для восстановления работоспособности органов СХМ [10].

Вибродуговой метод для восстановления тормозных дисков и барабанов можно применить не только для восстановления рабочей поверхности, но и для её восстановления [11]. Для осуществления метода применяется вибродуговая установка, работающая от сети 220 и 380 В, и имеет вибрирующий мундштук с частотой 75 Гц [12]. Для осуществления метода используют различные порошки-флюсы, смешанные с жидким стеклом, а также используются омеднённые графитовые электроды [13].

Использование технологий вибродугового упрочнения рабочих поверхностей тормозных барабанов позволит не только восстановить изношенные тормозные барабаны, но и обеспечить заданный послеремонтный ресурс эксплуатации этих барабанов [14]. Также существенным достоинством применения технологий восстановления тормозных барабанов с заданным ресурсом позволит в значительной мере повысить безопасность эксплуатации автотракторной техники [15].

Литература

1. Some characteristics of surface hardening of steel 65g in the electric-spark method Sharifullin S.N., Fayzrakhmanov I.A., Lyadov R.M., Shustov V.A., Adigamov N.R., Akhmetzyanov R.R., Shaykhutdinov R.R., Bayniyazova A.T. В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Electronic edition. 2019. С. 013200

2. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании/ Гриценко А.В., Салимоненко Г.Н., Гималтдинов И.Х., Фдигамов Н.Р., Мухаметшин А.А. АПК России. 2021. Т. 29. №1. С. 28-38

3. Пути повышения эффективности работы топливной аппаратуры автотракторных дизельных двигателей/ Шарифуллин С.Н., Адигамов Н.Р. Казань, 2008.

4. Оптимизация основных параметров колесного трактора, работающего в составе посевного агрегата/ Хафизов К.А., Адигамов Н.Р., Хафизов Р.Н.// Техника и оборудование для села. 2017. №4. С. 30-33.

5. Обеспечение эффективного безаварийного функционирования оборудования для дробления кормов/ Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х. В сборнике: Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции. 2016. С. 130-136

6. Влияние металлокерамических составов на поверхность упрочняемых рабочих органов/ Шарифуллин А.А., Адигамова М.Н., Адигамов Н.Р. В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса. Материалы механизации и технического сервиса. 2018. С. 239-242.

7. Анализ и оценка технологического уровня ремонтных предприятий Республики Татарстан/ Вафин Н.Ф., Адигамов Н.Р., Матяшин А.В., Салахов И.М. В сборнике: Агроинженерная наука XXI века. Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 304-308.

8. Моделирование динамики ротора молотковой дробилки в среде ansys workbench 16,2 /Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р., Хафизов К.А.// Техника и оборудование для села. 2017. №4. С. 34-37

9. Повышение производительности и качества восстановленных 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.

10. Трибологические исследования поверхностей деталей из стали 65г. упрочненных плазменными методами/ Шарифуллин С.Н., Адигамов Н.Р., Кудряшова Е.Ю., Романов И.В., Рещиков Е.О., Колокольников В.Н. // Технический сервис машин. 2019. №3(136). С. 120-127

11. Гималтдинов, И. Х. Анализ влияния радиального зазора в подшипниках на виброакустических показатели / И. Х. Гималтдинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы :

труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2015. – С. 9-14.

12. 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. – Казань, 2021. – С. 137-144.

13. Методы снижения токсичности и экологичность современных автомобилей / Н. Н. Русакова, В. Е. Уланов, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 285-291.

14. Меньшенин, А. С. Исследование адаптивных методов коррекции параметров ДВС при использовании тестовых методов / А. С. Меньшенин, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 219-226.

15. Гриценко, А. В. Контроль выбега ротора 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. – Казань, 2021. – С. 128-136.

© Овчинников К.А., Лукоянов Д.И., Нобелев Д.Н., Адигамов Н.Р., 2023

УДК 631.3

**АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ
ДИСКОВ И БАРАБАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
И АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ**

Овчинников Кирилл Александрович

Лукоянов Дмитрий Иванович

Хаматов Ф.И.

Гилязиев Нияз Рамилевич

Научный руководитель: Адигамов Наиль Рашатович

– доктор технических наук, профессор

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: В настоящий момент, встал актуальный вопрос с запасными частями. В связи с этим, многие механизаторы предпочли восстановить изношенную деталь покупке новой. Существует множество методов для восстановления работоспособности детали, но каждый метод сопровождается технологическими операциями, в которых задействуется разнообразное оборудование и инструменты.

Ключевые слова: тормозной барабан; тормозной диск; тормозная система; методы восстановления; наплавка; расточка, оборудование и инструменты.

**ANALYSIS OF EQUIPMENT FOR THE RESTORATION OF BRAKE DISCS
AND DRUMS OF AGRICULTURAL AND AUTOMOTIVE MACHINERY**

Ovchinnikov Kirill Aleksandrovich

Lukoyanov Dmitry Ivanovich

Khamatov F.I.

Gilaziev Niyaz Ramilevich

Scientific supervisor: Adigamov Nail Rashatovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: At the moment, there is an urgent issue with spare parts. In this regard, many machine operators preferred to restore a worn-out part by buying a new one. There are many methods for restoring the operability of a part, but each method is accompanied by technological operations that involve a variety of equipment and tools.

Key words: brake drum; brake disc; brake system; recovery methods; surfacing; boring, equipment and tools.

В настоящий момент, встал актуальный вопрос с запасными частями. В связи с этим, многие механизаторы предпочли восстановить изношенную деталь покупке новой. В мире существует множество способов восстановления, а также разное оборудования для реализации восстановительных работ.

В связи с этим, многие механизаторы восстанавливают изношенные детали разными способами и с применением разного оборудования. Не обошло стороной и тормозные диски и барабаны сельскохозяйственной и автотракторной техники.

Существует метод восстановления тормозных дисков и барабанов автотракторной техники посредством расстачивания рабочей поверхности под ремонтные размеры [1]. Для данного метода, в основном, применяются универсальные токарные станки, но также применяют и специализированное оборудование.

Одним из таких оборудований является станок для проточки тормозных дисков и барабанов со снятием с техники Comec TR1000 [2]. Рисунок станка Comec TR1000 представлен на рисунке 1. Данный станок применяется для рассточки тормозных дисков и барабанов автотракторной техники [3]. Имеет пульт управления, в котором задаются все основные параметры, размеры диска или барабана, нужная глубина рассточки, рукоятку стола и регулировки скорости поперечной подачи, регулятор ограничителя хода, поперечная коретка, тормозной блок[4]. Также имеется различные конусные насадки, рассчитанные под разные размеры и типы тормозных дисков и барабанов автотракторной техники[5].



Рисунок 1 - станок для проточки тормозных дисков и барабанов со снятием с техники Comec TR1000

Также тормозные диски автотракторной техники восстанавливают методом наплавки в среде защитных газов [6]. Существует множество оборудования для реализации данного метода.

Одним из представителей наплавки под флюсом цельнометаллической проволокой является сварочный автомат А-1416 [7]. Сварочный автомат А-1416 предназначен для сварки и наплавки проволокой под слоем флюса на постоянном токе [8]. Данный станок является очень массивным и стационарным, но эффективным. Сварочный автомат А-1416 представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Сварочный автомат А-1416

Применяются полуавтоматы для наплавки в среде защитных газов с применением специальных подставок для тормозных дисков и барабанов автотракторной техники [9]. Полуавтомат ПДГ-603, представленный на рисунке 3, предназначен для механизированной сварки и наплавки в среде защитных газов. Преимуществом данной установки заключается в возможности регулировки режимов сварки, а также является мобильным [10].



Рисунок 3 - Полуавтомат ПДГ-603

Также применяется полуавтомат «Мидиком-160» [11], представленный на рисунке 4, для восстановления тормозных дисков и барабанов с применением подставок. Используется для сварки и наплавки металлов как в среде защитных газов, так и порошковой проволоки [12].



Рисунок 4 - полуавтомат «Мидиком-160»

Выбор того или иного метода восстановления изношенных тормозных дисков и барабанов осуществляется исходя из [13]:

- наличия технологического оборудования на предприятии;
- наличия разработанной технологии восстановления;
- обоснования экономической эффективности восстановления.

Нами предлагается использовать метод восстановления тормозных дисков и тормозных барабанов, который основан на применении вибродуговых технологий с использованием металлокерамических порошков [14]. Предлагаемая технология выгодно отличается от вышеперечисленных технологий, тем, что появляется возможность увеличить послеремонтный ресурс восстанавливаемых деталей, что в

свою очередь позволяет повысить эффективность эксплуатации автотракторной техники [15].

Литература

1. Пути повышения эффективности работы топливной аппаратуры автотракторных дизельных двигателей/ Шарифуллин С.Н., Адигамов Н.Р. Казань, 2008.

2. Оптимизация основных параметров колесного трактора. работающего в составе посевного агрегата/ Хафизов К.А., Адигамов Н.Р., Хафизов Р.Н.// Техника и оборудование для села. 2017. №4. С. 30-33.

3. Обеспечение эффективного безаварийного функционирования оборудования для дробления кормов/ Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х. В сборнике: Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции. 2016. С. 130-136

4. Влияние металлокерамических составов на поверхность упрочняемых рабочих органов/ Шарифуллин А.А., Адигамова М.Н., Адигамов Н.Р. В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса. Материалы механизации и технического сервиса. 2018. С. 239-242.

5. Анализ и оценка технологического уровня ремонтных предприятий Республики Татарстан/ Вафин Н.Ф., Адигамов Н.Р., Матяшин А.В., Салахов И.М. В сборнике: Агроинженерная наука XXI века. Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 304-308.

6. Моделирование динамики ротора молотковой дробилки в среде ansys workbench 16,2/ Гималтдинов И.Х., Адигамов Н.Р., Хафизов К.А. //Техника и оборудование для села. 2017. №4. С. 34-37

7. Повышение производительности и качества восстановленных 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.

8. Трибологические исследования поверхностей деталей из стали 65г. упрочненных плазменными методами/ Шарифуллин С.Н., Адигамов Н.Р., Кудряшова Е.Ю., Романов И.В., Рещиков Е.О., Колокольников В.Н.// Технический сервис машин. 2019. №3(136). С. 120-127

9. Обоснование применения дуговой металлизации при изготовлении и восстановлении рабочих органов сельскохозяйственных машин с

заданными свойствами поверхностей / Гайнутдинов Н.М., Абжаев М.М., Адигамов Н.Р., Мингалеев Н.З. В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды III международной научно-практической конференции. 2019. С. 239-242.

10. Plasma technology for increase of operating high pressure fuel pump diesel engines/ Solovev R.Y., Sharifullin S.N., Asigamov N.R.// Journal of Physics: Conference Series. 2016. Т. 699. №1. С. 012050.

11. Гималтдинов, И. Х. Анализ влияния радиального зазора в подшипниках на виброакустических показатели / И. Х. Гималтдинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2015. – С. 9-14.

12. 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. – Казань, 2021. – С. 137-144.

13. Методы снижения токсичности и экологичность современных автомобилей / Н. Н. Русакова, В. Е. Уланов, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 285-291.

14. Меньшенин, А. С. Исследование адаптивных методов коррекции параметров ДВС при использовании тестовых методов / А. С. Меньшенин, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 219-226.

15. Гриценко, А. В. Контроль выбега ротора 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. – Казань, 2021. – С. 128-136.

© Овчинников К.А., Лукоянов Д.И., Хаматов Ф.И.,
Гилязиев Н.Р., Адигамов Н.Р., 2023.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ И РАЗМЕРОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Пермяков Евгений Игоревич

Научный руководитель: Сёмушкин Николай Иванович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: В статье рассмотрены подходы к формированию оптимальной структуры и оптимальных размеров таких подразделений сельскохозяйственных предприятий, как бригады и звенья, в разрезе высокоэффективных форм и методов организации труда при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: сельскохозяйственное предприятие, производственное подразделение, структура бригады, структура звена, размеры бригады, размеры звена.

DETERMINATION OF THE STRUCTURE AND SIZE OF THE SUBDIVISIONS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Permyakov Evgeny Igorevich

Supervisor: Semushkin Nikolai Ivanovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: Approaches to formation of optimal structure and optimal sizes of such divisions of agricultural enterprises as brigades and wings in the context of highly efficient forms and methods of labor organization in cultivation of agricultural crops are studied in the article.

Key words: agricultural enterprise, production unit, structure of a brigade, the structure of a link, the size of a brigade, the size of a link.

Размеры механизированных бригад сельскохозяйственных предприятий определяются особенностями землепользования, набором возделываемых культур, наличием населенных пунктов в хозяйстве и другими факторами [1, 2].

В Республике Татарстан в современных условиях наиболее эффективны механизированные бригады [3], за которыми закреплено не менее 3500 га пашни, причем на долю зерновых приходится 60% этой

площади. Посевы зерновых распределяются в таком соотношении: 65% — озимых, 35% — яровых. Примерно 28% пашни приходится на пропашные культуры — кормовые и технические [4].

Исследования показали [5, 6], что в подразделениях с площадью пашни в пределах 3,5 тыс. га экономически оправдано применение тракторов типа К-525, К-744, а в подразделениях более крупных размеров становятся эффективными и тракторы Р2RSM-2375, RSM-2400.

Механизированная бригада — основная единица производственного подразделения (отделения, производственного участка) [7]. В ней сконцентрированы вся техника и механизаторские кадры для обслуживания всех отраслей подразделения.

Бригаде обычно придано 12...15 тракторов, такое же количество комбайнов, необходимый набор сельскохозяйственных машин.

Для обеспечения в бригадах условий высокопроизводительного использования техники и труда механизаторов необходимо распределить их между специально создаваемыми постоянными звеньями. В механизированных бригадах такими звеньями должны быть звенья, показанные на рисунке 1, в функции которых, в том числе входят подвоз кормов, уборка навоза и другие технологические операции.

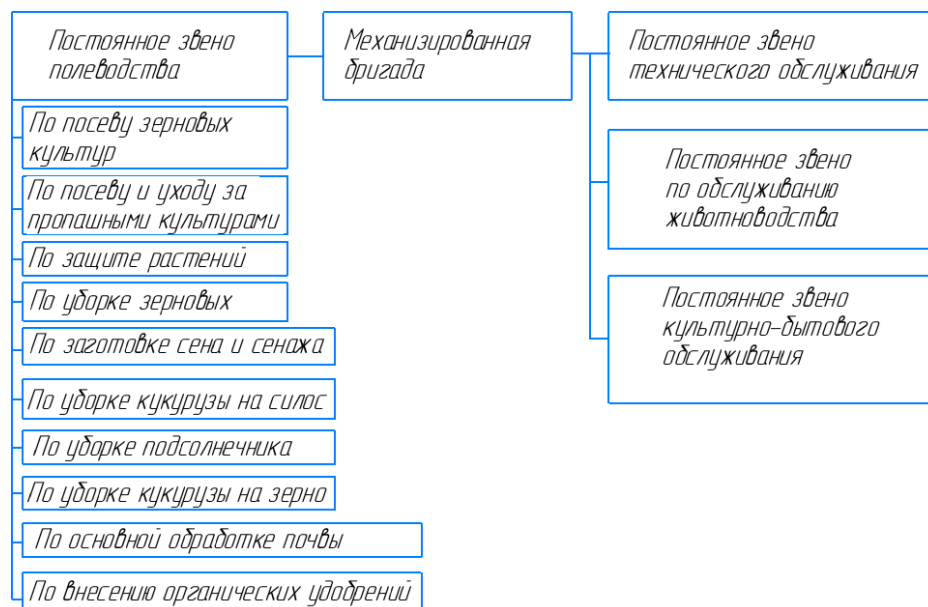


Рисунок 1 - Схема организации механизированной бригады

При наличии в производственном подразделении садоводства и овощеводства из состава механизаторов и технических средств бригады, кроме указанных выше, целесообразно создавать также постоянные звенья по обслуживанию названных отраслей.

В состав бригад должны входить постоянные звенья по культурно-бытовому обслуживанию механизаторов [8].

Постоянное звено по техническому обслуживанию животноводства выполняет технологические процессы (подвоз кормов, уборка навоза и т. д.).

Основным в механизированной бригаде является постоянное звено (или звенья) полеводства [9,10]. Оно объединяет главную часть материальных и трудовых ресурсов подразделения, выполняет наибольший объем механизированных работ и является решающим в производстве продукции растениеводства.

Возглавляет механизированную бригаду бригадир, отвечающий за рациональное и эффективное использование машин. Его заместитель по технической эксплуатации руководит звеном технического обслуживания. Звенья по животноводству, овощеводству и садоводству в зависимости от размера и объёма работ могут возглавляться освобожденными от технологических операций руководителями или, по совместительству, опытными механизаторами [11]. Остальные звеньевые являются неосвобожденными руководителями первичных коллективов. Общее руководство производственным подразделением остается за управляющим (бригадиром комплексной бригады).

В общем случае временное трансформируемое звено по уборке зерновых культур; по заготовке сена, сенажа и гранул; по заготовке соломы; по уборке подсолнечника; по вспашке почвы и т. д., состоит из 3...10 одновременно работающих тракторных агрегатов [12]. Если предстоящий объем работ не может быть выполнен в оптимальный агротехнический срок одним звеном, то в подразделении организуют необходимое количество таких звеньев.

Временные звенья создаются на период выполнения определенных операций технологического цикла, т. е. происходит пооперационное разделение процесса труда [13]. Они комплектуются на сравнительно короткий период. Например, на период сева создаются группы работников по подготовке почвы, внесению удобрений, севу и т. п. Из этих же механизаторов в дальнейшем формируют группы по посеву технических культур и уходу за ними, затем по подготовке кормов, уборке урожая и т. д.

Работа выполняется в более сжатые сроки, с высоким качеством, повышается производительность машин [14]. Очень важно отметить, что механизаторы специализируются на выполнении тех или иных работ: одни на севе, другие на вспашке, и т. п., и выполняют их из года в год.

Организация работы внутрибригадных постоянных и временных звеньев представляет собой одну из форм сложной кооперации, основанной на четком разделении труда, что способствует высокоэффективному использованию техники и постоянной занятости механизаторов. При организации использования техники в постоянных и временных звеньях сельскохозяйственных предприятий становятся еще более эффективными специализированные общехозяйственные отряды, которые берут на себя выполнение сопутствующих производственно-хозяйственных заданий. Это позволяет бригадам и отделениям сконцентрировать свои усилия на производстве основной сельскохозяйственной продукции.

При организации внутрибригадных и общехозяйственных подразделений в сельскохозяйственном предприятии структура общехозяйственной инженерной службы остается прежней [15]. Она руководит технической политикой, организацией ремонта, обслуживанием и обеспечением бригад и звеньев всем необходимым для высокопроизводительного использования техники. При главном инженере хозяйства эксплуатацию машин в полеводстве и животноводстве возглавляют инженеры. В распоряжении этой службы имеются ремонтные мастерские, автогараж с профилакторием, передвижные средства технического обслуживания и ремонта, специализированный персонал.

Решающими условиями успешного функционирования всей инженерной службы хозяйства являются хорошо организованная работа на машинных дворах и пунктах технического обслуживания, подбор квалифицированных кадров в этих подразделениях, а также обеспечение их всем необходимым для качественного и быстрого проведения ремонта, технического обслуживания, комплектования и регулировки машинно-тракторных агрегатов.

Литература

1. Семушкин, Н. И. Требования к помещениям для длительного хранения сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, Д. Ю. Капустин, Д. Н. Семушкин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 508-514.

2. Семушкин, Н. И. Материально-техническое обеспечение длительного хранения сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, Д. Ю. Капустин, Д. Н. Семушкин // Современное состояние и перспективы

развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 502-507.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023615655 Российская Федерация. Программа оптимизации перевозок по критерию производительности транспортных средств : № 2023614118 : заявл. 07.03.2023: опубл. 16.03.2023 / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин, Д. Н. Семушкин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет».

4. Семушкин, Д. Н. Обзор вентиляционных систем / Д. Н. Семушкин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 2. – Казань, 2022. – С. 311-317.

5. Семушкин, Н. И. Роботизация технологических процессов в овцеводстве и кролиководстве / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 236-241.

6. Перспективы использования роботизированных установок в растениеводстве / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, М. Бенело, Д. Н. Семушкин // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 518-524.

7. Обоснование способа длительного хранения сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, И. С. Курашов, Д. Н. Семушкин, Е. М. Аяганов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 224-229.

8. Семушкин, Д. Н. Обзор конструкций энергетических средств с электрическим приводом / Д. Н. Семушкин, С. М. Яхин, Н. И. Семушкин // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики : Материалы I Международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 204-207.

9. Патент № 2452181 С2 Российская Федерация, МПК А01N 65/00, А01N 25/02. Состав для адаптации биопестицидов : № 2010127378/13 : заявл. 02.07.2010 : опубл. 10.06.2012 / Р. И. Сафин, А. И. Исмаилова, Н. А. Ермаков, Н. И. Семушкин ; заявитель Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский государственный аграрный университет».

10. Семушкин, Н. И. Сеялки для посева зерновых культур / Н. И. Семушкин // Высокотехнологическое импортоопережение при возделывании сельскохозяйственных культур, восстановлении сенокосов и пастбищ. Подготовка специалистов для проектирования, создания и внедрения импортоопережающей инновационной техники в сельскохозяйственное производство: материалы выездного заседания секции механизации, электрификации и автоматизации Отделения сельского хозяйства Российской академии наук – РАН. – Москва-Казань, 2015. – С. 194-198.

11. Современные конструкции для длительного хранения сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, А. С. Яхин, Р. Ф. Сабиров, Д. Н. Семушкин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 123-130.

12. Методологические основы современных агротехнологий растениеводства / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан: В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань, 2014. – С. 6-17.

13. Техническое оснащение современных мобильных средств сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, Р. Ф. Сабиров, Д. А. Бурмистров, Д. Н. Семушкин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2015. – С. 21-28.

14. Использование программного комплекса при оптимизации проведения посевных работ по критериям эффективности / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8, № 2(28). – С. 84-90.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022681377 Российская Федерация. Программа для расчёта количества агрегатов технического обслуживания: № 2022680207: заявл. 27.10.2022: опубл. 14.11.2022 / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин, Д. Н. Семушкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет».

© *Пермяков Е.И., Семушкин Н.И., 2023*

УДК 637.513.4

АНАЛИЗ МАШИН ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСА

Поздняков Артур Эдуардович

Научный руководитель: Лукманов Руслан Рушанович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Представлены разновидности мясорубок используемых в домашних условиях. Показаны основные узлы и особенности эксплуатации машин для измельчения мяса. Описаны советы по выбору мясорубки.

Ключевые слова: измельчение, мясо, нож, шнек.

ANALYSIS OF MACHINES FOR GRINDING MEAT

Pozdnyakov Artur Eduardovich

Scientific adviser: Lukmanov Ruslan Rushanovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. The varieties of meat grinders used at home are presented. The main components and features of the operation of machines for grinding meat are shown. Tips for choosing a meat grinder are described.

Key words: chopping, meat, knife, auger.

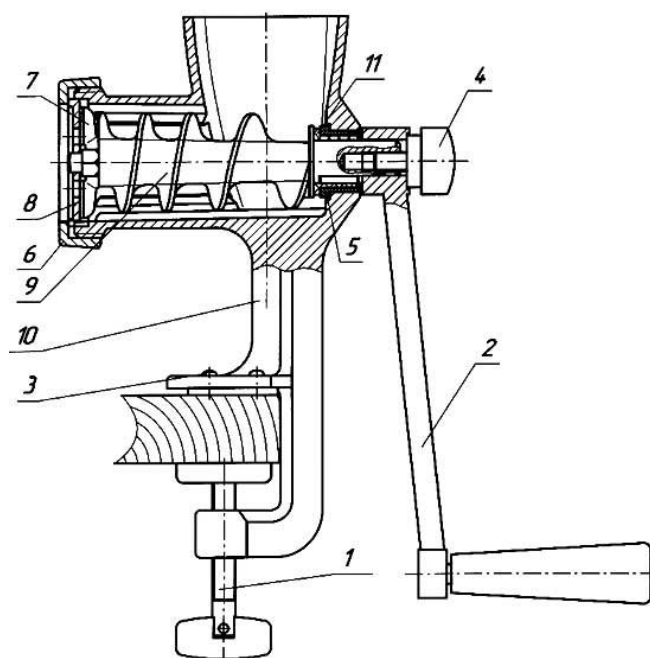
Сельскохозяйственное производство решает одну из важных направлений продовольственной безопасности любого государства [1-3]. Это возможно при грамотном производстве конкурентоспособной продукции, для которого разрабатываются и внедряются различные механизмы и машины [4-6]. Для повышения качества выпускаемой продукции сельскохозяйственные машины все время модернизируются [7-9], что в конечном итоге позволяет получить продукт при минимальных затратах энергии [10-12]. Одним из распространенных технологических процессов в сельскохозяйственном производстве является процесс измельчения продукции [13-15], на которую затрачивается большое количество энергии [16-18]. Не исключением является и мясная промышленность.

Мясо является одним из наиболее распространенных и популярных продуктов питания во всем мире. Чтобы приготовить вкусное блюдо

из мяса, его необходимо измельчить. Для этого существует множество различных машин для измельчения [19]. В данной статье мы рассмотрим некоторые из них и проанализируем их особенности и преимущества.

Первая машина, которую мы рассмотрим, является простым и используется в быту – это ручная мясорубка (рисунок 1). Это устройство, которое используется для измельчения мяса вручную.

Исполнительным органом ручной мясорубки является шнек, нож и решетка. Мясо загружается в верхнюю часть мясорубки, затем с помощью шнека мясо перемещается в сторону решетки, где за счет ножа измельчается. Ручные мясорубки довольно просты в использовании и обслуживании, однако они могут быть трудоемкими и трудозатратными при обработке большого количества мяса.



1 - винт; 2 - рукоятка; 3 - опора; 4 – винт; 5 – втулка; 6 – гайка зажимная; 7 – нож; 8 – решётка; 9 – шнек; 10 – корпус; 11 – втулка шнека

Рисунок 1 – Ручная мясорубка

Следующая машина, которую мы рассмотрим, это электрическая мясорубка. Это более современное устройство, которое используется для быстрого и эффективного измельчения мяса. Конструкция исполнительного органа у них практически не отличается, вместо ручного привода используется электрически. Электрические мясорубки работают на электрической энергии и обычно имеют несколько насадок, которые позволяют измельчать мясо разной текстуры. Эти машины также могут использоваться для измельчения других продуктов, таких как орехи, сыр и

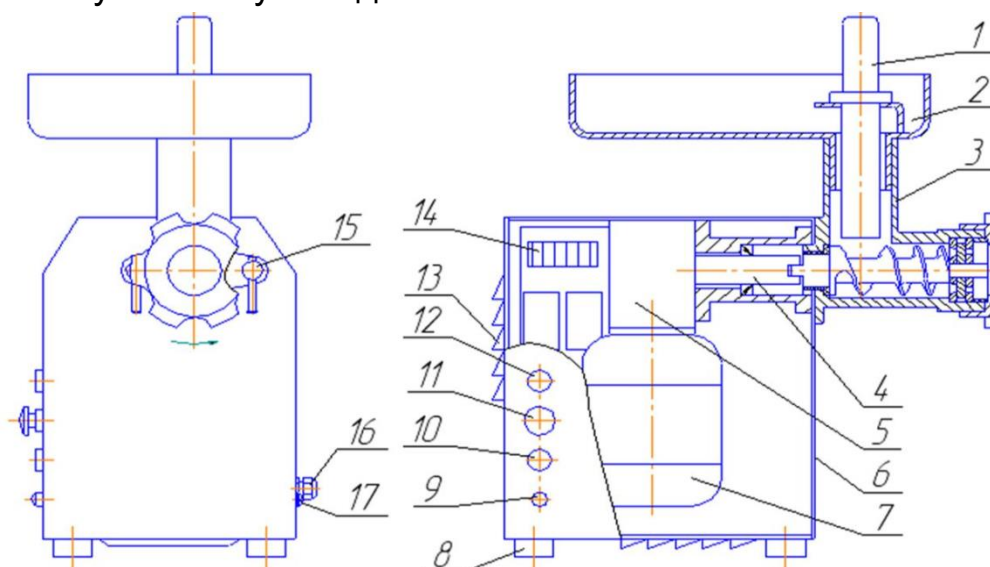
овоши. Электрические мясорубки обычно более дорогие, чем ручные, но они более эффективны и могут обрабатывать большее количество мяса.

Третий тип машины для измельчения мяса - комбинированная мясорубка. Это устройство объединяет в себе функции ручной и электрической мясорубки. Она работает как ручная мясорубка, но имеет электрический двигатель, который помогает вращать винт. Это позволяет получить преимущества обеих машин: легкость использования ручной мясорубки и эффективность электрической мясорубки.

Некоторые комбинированные мясорубки также оснащены дополнительными насадками, которые позволяют делать колбасы, надрезы и другие виды обработки мяса. Это удобно для тех, кто хочет приготовить различные блюда из мяса.

Важным фактором при выборе машины для измельчения мяса является ее мощность. Мощность мясорубки определяет, насколько быстро она сможет измельчить мясо. Для домашнего использования обычно достаточно мощности от 300 до 800 Вт. Если планируется использовать мясорубку на мясоперерабатывающем производстве, то потребуются более мощные устройства.

Также стоит обратить внимание на размер мясорубки и ее вес. Если планируется частое перемещение мясорубки, то лучше выбрать более компактную и легкую модель.



1 – толкач; 2 – лоток или чаша; 3 – корпус мясорубки; 4 – вал приводной; 5 – редуктор; 6 – кожух; 7 – электродвигатель; 8 – амортизатор; 9 – светодиод «Сеть»; 10 – кнопка «Реверс»; 11 – кнопка «Стоп»; 12 – кнопка «Пуск»; 13 – решетка для выхода нагретого воздуха; 14 – блок зажима; 15 – фиксатор; 16 – ввод для кабеля питания; 17 – зажим для заземления.

Рисунок 2 – Электрическая мясорубка

После каждого использования машину необходимо тщательно очистить и обеззараживать, для устранения размножения бактерий. В некоторых моделях мясорубок есть съемные детали, которые можно помыть также в посудомоечной машине. Материал изготовления тоже имеет важное значение при выборе мясорубки. Некоторые модели имеют корпус из нержавеющей стали, что делает их более прочными и долговечными. Однако, мясорубки с корпусом из пластика могут быть более легкими и доступными по цене.

Также стоит обратить внимание на насадки, которые поставляются в комплекте с мясорубкой. Некоторые модели имеют насадки для различных типов измельчения, таких как грубое, среднее или мелкое. Также важно проверить, насколько легко насадки можно установить и снять.

Одним из важных аспектов при выборе мясорубки является безопасность. При работе с мясорубкой необходимо соблюдать все меры предосторожности, чтобы избежать травм и несчастных случаев. Некоторые модели мясорубок имеют функцию автоматического отключения при перегрузке, что предотвращает повреждение устройства и предотвращает травмы. И наконец, выбор машины для измельчения, а также для приготовления кормов зависит от многих факторов, включая мощность, размер, количество и форма ножей, наличие насадок, безопасность и гигиена [20].

Хорошая мясорубка должна быть легкой в использовании и обслуживании, а также обеспечивать высокое качество измельчения мяса. Выбирая мясорубку необходимо учитывать, соответствует ли модель потребностям потребителя, позволяющего легко и безопасно обрабатывать мясо.

Литература

1. Ахметшин, Р. К. Обзор и тенденции развития современных доильных аппаратов / Р. К. Ахметшин, И. И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 16-21.

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

3. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграр-

ной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 104-109.

4. Иванов, Б. Л. Применение генератора тепла и холода в сельском хозяйстве / Б. Л. Иванов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 201-204.

5. Сабилов, Б. М. Мукомольные свойства зерна ржи и пшеницы / Б. М. Сабилов // Трансформация АПК: цифровые и инновационные технологии в производстве и образовании : Сборник материалов Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Омск, 2022. – С. 202-205.

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

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

8. 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. – Казань, 2020. – С. 183-188.

9. Иванов, Б. Л. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 114-117.

10. Droplet size of virocidе disinfectant liquid from vortex injector sprayer under different operating conditions / B. L. Ivanov, B. G. Ziganshin, A. V. Dmitriev [et al.] // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 564-571. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF122.

11. Пополднев, Р. С. Обзор конструкций измельчителей кормов / Р. С. Пополднев, Б. М. Сабилов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные

труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 13-22.

12. Гильмуллин, И. Т. Обзор рабочих органов машин для измельчения зерна / И. Т. Гильмуллин, Р. Р. Лукманов, С. А. Синицкий // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 40-45.

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

14. Пополднев, Р. С. Обзор конструкций измельчителей кормов / Р. С. Пополднев, Б. М. Сабиров // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 13-22.

15. Шакуров Р.Э. Анализ машин для измельчения сочных кормов и направления их совершенствования / Р. Э. Шакуров, Р. Р. Лукманов, С. А. Синицкий, Н. Н. Аглиуллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 52-59.

16. Замалдинов, Н. М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н. М. Замалдинов, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 98-103.

17. Зиганшин, Б. Г. Разработка конструкции измельчителя-смесителя кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин, Р. С. Пополднев // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 121-126.

18. Гильмуллин, И. Т. Разработка машины для дробления зерна / И. Т. Гильмуллин, И. А. Саяхов, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 53-58.

19. Хабибуллин, З. С. Анализ центробежных измельчителей фарша / З. С. Хабибуллин, Р. Р. Лукманов // Агроинженерная наука XXI века :

Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 256-260.

20. Рудаков, А. И. Развитие технических средств для приготовления кормосмесей в животноводстве / А. И. Рудаков, М. А. Лушнов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции .– Казань, 2021. – С. 126-132.

© Поздняков А.Э., Лукманов Р.Р., 2023

СОВРЕМЕННЫЕ ОТКРЫТИЯ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ

Полянцева Карина Александровна
Научный руководитель: Киселева Наталья Геннадьевна
– к.с.-х.н., доцент
Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Рассмотрено одно из самых абстрактных направлений в математике – топология, которое оперирует вещами вполне реальными и имеющими практическое значение. В топологии изучаются пространства, а точнее, его свойства при различных видах деформации. Русский математик Григорий Перельман доказал гипотезу Пуанкаре, и стал знаменит на весь мир. Проанализированы открытия многих других ученых в области математики.

Ключевые слова: математика, топология, задача, гипотеза, доказательство, пространство, деформация.

MODERN DISCOVERIES IN THE FIELD OF MATHEMATICS

Polyantseva Karina Alexandrovna
Scientific supervisor: Kiseleva Natalia Gennadievna
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. One of the most abstract directions in mathematics is considered – topology, which operates with things that are quite real and have practical significance. In topology, we study the space, or rather, its properties under various types of deformation. Russian mathematician Grigory Perelman proved the Poincare hypothesis, and became famous all over the world. The discoveries of many other scientists in the field of mathematics are analyzed.

Key words: mathematics, topology, problem, hypothesis, proof, space, deformation.

Математика является абстрактной наукой. В математике существует направление топология - одно из самых абстрактных, хотя и оперирует вещами вполне реальными и имеющими практическое значение. В топологии изучаются пространства, а точнее, его свойства при различных видах деформации. Топология зародилась в конце девятнадцатого

века, а затем стала самостоятельной научной дисциплиной [1-3]. Одним из основоположников топологии был Анри Пуанкаре - великий французский математик и физик, внесший огромный вклад в развитие целого ряда научных дисциплин. Именно он был автором выдвинутой математической гипотезы в 1904 году и ставшая одной из семи задач тысячелетия. Гипотеза Пуанкаре ждала своего доказательства почти целый век, а решил ее русский математик Григорий Перельман и стал знаменит на весь мир.

Основным достижением великого российского ученого Григория Перельмана явилось доказательство гипотезы Пуанкаре. В переводе на общедоступный язык гипотеза звучит следующим образом «Любой трехмерный объект, например стакан, можно преобразовать в шар путем одной только деформации, то есть его не нужно будет ни резать, ни склеивать». Иными словами, Пуанкаре предположил, что пространство не трёхмерно, а содержит значительно большее число измерений [4-6]. Великий ученый Г. Перельман является оригинальной личностью с неординарным мышлением, и выдающимся талантом в области математики. Григорий Перельман один из самых талантливых ученых современности.

Кыргызский ученый Борубаев Алтай Асылканович совершил открытие в области математики – топологии. Еще в студенческие годы Алтай Борубаев выбрал это направление, когда в математической науке этого понятия не было внедрено в Кыргызстане. Постепенно он стал не только изучать углубленно этот сектор математики, но и написал множество научных работ, которые привели его к своему открытию.

Именно в разделе математики - топология он совершил свое открытие. Ученый занимался наукой каждый день, так как, по его мнению, если математику оставишь на неделю - она ставит тебя на месяц, а если математику оставишь на месяц - она ставит тебя навсегда.

23 февраля 2021 года ученый полностью оформил свои открытия и отдал монографию в печать. На основании установленных в соответствии с действующим законодательством правовых положений Устава Международная академия авторов научных открытий и изобретений выдала настоящий диплом на открытие «Свойство перестановочности операций абсолюта, пополнения и расширения равномерного пространства». Это открытие он также написал и на английском языке А.А. Борубаев «Uniform topology and its applications» (г. Бишкек, изд. «Илим» , 2021 г.), в которой подробно описывает свои труды, поэтому его вычисления известны не только нашей стране.

А.А. Борубаев в своей монографии доказывает свойство перестановочности операций абсолюта, пополнения и расширения равномерного пространства. Оказывается, что можно применять сначала абсолюта, потом пополнение, или наоборот - можно применять пополнение, а потом абсолюта. В итоге получается один и тот же результат [7-9]. Такое новое свойство до сих пор не было известно. Эти непонятные очень сложные операторы можно применять, и объясняет их на очень доступном примере - человек сначала надевает носки, потом туфли. Оказывается можно их поменять местами, при этом в итоге получится одинаковый результат.

Ученый написал множество научных работ, которые и привели его к новому открытию. Он стал первым кандидатом по топологии, а затем и первым доктором в данной области математики. В данном направлении он подготовил 25 кандидат наук и 10 докторов наук. В настоящее время в Казахстане существует одна из ведущих математических школ в мире, которая занимается изучением топологии.

Следует отметить, что это не единственное открытие кыргызского ученого А.А. Борубаева. Первое открытие его было в 1998 году в Московской обсерватории, названа одна из звезд именем Алтай созвездие Козерог. За второе открытие уже в 2013 оксфордским университетом ему присуждена сократовская премия с вручением золотой медали. Имя Борубаева занесено в регистр выдающихся учёных мира за вклад в развитие мировой математической науки. В настоящее время ученый старается заниматься не только научными исследованиями, но и просвещать молодых математиков [10-12].

Топология изучает свойства фигур, не меняющиеся при растяжении, изгибе и других деформациях. Основателем советской школы топологической школы является московский математик Павел Самуилович Урысон. Среди его учеников академики Понтрягин, Тихонов и другие ученые. Из следующего поколения советских топологов - профессор Михаил Михайлович Постников и академика Сергей Петрович Новиков, работающие в области алгебраической топологии. За свои работы Новиков удостоен премии Филдса. Он внес огромный вклад в математику и математическую физику. В Грузии создана большая школа топологов воспитанных академиком Георгием Северьяновичем Чогошвили. Работы Чогошвили по теории гомологий пользуются широкой известностью.

Современная математика сейчас активно развивается, вторгаясь в далекие, казалось бы, от нее области: экономику, лингвистику, сферу

управления. Задачи, из которых она черпает новые научные идеи, взяты из практики, из различных областей человеческой деятельности.

Математические работы академика Леонида Витальевича Канторовича открыли новую область знания – математическую экономику. Результаты этой теории широко применяются при построении математических моделей народного хозяйства, при раскрое материала, решении транспортных задач и других. Ученый удостоен Нобелевской премии за работы в области экономики.

Большим успехом советской науки является теория оптимального управления. Она применяется для расчета оптимальных процессов в различных областях математики и ее приложений: режима разгона электропоездов, выхода ракет на оптимальные траектории, разогрева заготовок в термической печи и так далее. Создатели математической теории оптимального управления – Болтянский, Гамкрелидзе, Мищенко, Понтрягин – удостоены Ленинской премии. Большой вклад в эту теорию и ее применения к дифференциальным играм внес академик Красовский.

Академик Петр Сергеевич Новиков работал в области математической логики. Он доказал алгоритмическую неразрешимость проблемы тождества групп. Вопросы алгоритмической разрешимости связаны с машинной математикой и играют в современной науке важнейшую роль.

Ещё одним важным достижением советской науки является создание электронных вычислительных машин и получение ряда глубоких результатов в теории алгоритмов, математической логике и машинной математике. В этой области ведущая роль принадлежит академикам Лебедеву, Глушкову, Дородницыну, Мергеляну и Ляпунову. Значительные результаты получили советские математики и в области теоретической физики-теории относительности, квантовой теории поля и других областях.

Профессор Александр Александрович Фридман ещё в начале XX века построил математическую модель мира, связанную с проблемами космогонии и теории относительности. Эта модель оказала большое влияние на современную физику уже сейчас, в XXI веке.

Огромные исследования выполнены академиком Николаем Николаевичем Боголюбовым. Они относятся к теории дифференциальных уравнений, нелинейной механики, теории динамических систем [13-14]. Ученый сделал важные открытия в теории сверхтекучести, сверхпроводимости, квантовой физике [15-16]. Боголюбов воспитал ряд учеников. Для отечественной математики характерны большая глубина теоретических результатов, широта интересов, охватывающих все основные

области современной математики, тесная связь с жизнью, практикой, с народным хозяйством, другими областями знаний.

Литература

1. 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, 2016. – С. 211-215.

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.

3. Валиев, А. А. Информационные технологии в обработке и визуализации данных / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева // Актуальные проблемы физико-математического образования: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны, 2017. – С. 193-195.

4. 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, 2017. – С. 21-23.

5. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибяттов, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65.

6. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 41-47.

7. 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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

8. 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. – Казань, 2020. – С. 269-273.

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. Том 1. – Казань, 2021. – С. 200-204.

10. Киселева, Н. Г. Особенности обучения иностранных учащихся на предвузовском этапе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 419-424.

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. – Казань, 2019. – С. 202-205.

12. 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. – Казань, 2021. – С. 448-454.

13. 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. – Казань, 2021. – С. 394-400.

14. 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, 2021. – С. 224-230.

15. Киселева, Н. Г. Дистанционное образование студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Устойчивое развитие сельского хозяй-

ства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 208-210.

16. Современные автоматизированные и роботизированные машины для междурядной обработки почвы / А. Р. Валиев, Н. А. Васьков, Р. Ф. Сабиров, В. М. Медведев // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 2-7.

© Полянцева К.А., Киселева Н.Г., 2023

РЕНО – ИСТОРИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В МАСШТАБЕ 1:43

*Попов Игорь Александрович
Хуснутдинов Булат Ильнурович
Научный руководитель: Нурмиев Азат Ахиарович
– старший преподаватель
Казанский государственный аграрный университет*

Аннотация. В статье представлена история автомобильного бренда Рено. Дается информация по созданию компании, развитию и современном состоянии

Ключевые слова: Рено, двигатель, автомобиль, история фирмы.

RENAULT – A 1:43 SCALE HISTORY OF CARS

*Popov Igor Alexandrovich
Khusnutdinov Bulat Ilnurovich
Scientific supervisor: Nurmiev Azat Ahiarovich
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

Annotation. The article presents the history of the Renault car brand. Information is provided on the creation of the company, its development and current state

Keywords: Renault, engine, car, history of the company.

Истории компании и автомобилям марки Renault посвящено много статей, книг, фильмов. Данный доклад отличается тем, что история компании уместается на полках шкафа – в ретроспективе масштабных моделей автомобилей Renault из моей коллекции. Коллекция насчитывает более 2500 моделей автомобилей, в том числе около 100 автомобилей Renault и дочерних фирм от производителей Univercal Hobbies, Solido, Norev, Eligor (все – Франция), Vitesse (Португалия), Matchbox и Corgi (оба – Великобритания), DeAgostini, Brumm, Centuria (все – Италия), Altatay (Испания), Cararama, IXO, New Ray и Kang Fai (все – Китай).

Основатель компании Луи Рено (1877-1944 гг.) родился в семье парижских буржуа. Он с детства любил техническое творчество и конструировал устройства забавы и облегчения быта. Отец познакомил его с известным конструктором паромобилей Леоном Серполле и Луи позволили днями напролёт пропадать в автомастерской. Однако Луи не

смог поступить в Высшую техническую школу в Париже и отправился служить в армию. Вернувшись домой, он, скопив достаточную сумму денег, в 1898 году приобрел «самодвижущийся экипаж» фирмы De Dion Button и бензиновый двигатель Levassor и со старшими братьями Марселем и Фернаном принялся за их основательную модернизацию на окраине Парижа в местечке Бийанкур, в старой мастерской, которая затем превратится во всемирно известную фирму.

В 1898 году Рено создает первый легкий автомобильчик, который сам Рено назвал Voiturette («повозочка») с двигателем мощностью всего 0,75 л.с. Первые практические испытания этой машины состоялись в том же году в виде пари с друзьями на улице рю Лепик, поднимающейся в гору в районе Монмартр Парижа под уклоном 13 градусов, недостижимым для первых автомобилей того времени. В результате Рено не только выиграл пари на оговоренную сумму денег, но и заключил первую сделку в истории автомобилей Renault, получив заказ на 12 своих автомобилей.



а



б



в



г



д



е



ж



з



и



к



л



м

а – Voiturette 1898; б- AG-1 Taxi de la Marne 1914; в - G.P. 90 hp 1906;
 г - AX 1908; д - 12/16 1910; е - 40CV 1926; ж - NN 1926; з - Vivasix PG2 1928; и – NM
 1926; к – RM2 Reinastella; л - ACX2 Viva Sport 1936;
 м – Suprastella 1939

Рисунок 1 – Масштабные модели ранних автомобилей Renault:

Первый автомобиль Renault имел множество инноваций. Двигатель Луи Рено установил спереди, а радиатор был смонтирован за двигателем. На миниатюрной автомобиле впервые в мире появилась настоящая трехвальная коробка передач с кулачковым зацеплением шестерен. В результате наличия двух зубчатых передач, удавалось существенно повысить общее передаточное число трансмиссии и тем самым значительно увеличить усилие, подводимое к ведущим колесам. Рено убрал недолговечный и ненадежный цепной привод и звездочки, заменив передачу на колеса карданным валом, что позволило перебрасывать мощность двигателя на колеса без потерь. Рено первым в мире применил для управления автомобилем рулевое колесо, заменившее рулевой поводок. В итоге, в 1898 году Луи Рено фактически закончил период формирования того, что мы называем автомобилем. Но на этом Луи не останавливается. В 1899 году Луи зарегистрировал фирму под названием Renault Freres («Братья Рено») с заводом в Булонь-Бийянкуре и получил более 700 патентов. Уделяя большое внимание комфорту пассажиров, он разработал закрытый кузов с крышей. Это был один из первых седанов в мире и им можно было управлять без необходимости носить теплую одежду, чтобы не замерзнуть.

С 1900 года фирма перешла на выпуск крупных и мощных машин Renault AG-1, оснащаемые рессорами и ставшие первыми такси в мире. Модель экспортировалась в качестве такси во многие города мира от Мехико до Мельбурна.

В 1902 г. впервые строится двигатель 3750 см³ с 4 цилиндрами на 20-30 л.с. для участия в автогонке Париж-Вена, в которой Renault вышел победителем. Базируясь на теории, что именно лёгкий и маневренный автомобиль с небольшим двигателем должен иметь скорость выше, чем у тяжёлых неуклюжих конструкций, Луи Рено выиграл в течение трёх лет множество соревнований, а победа в гонке Париж-Бордо принесла ему 350 заказов.

В 1906 г. на автомобильном Салоне в Берлине компания представила свой первый автобус. В начале Первой мировой войны, в 1914 году Луи Рено сконструировал начал производить массово производить грузовые автомобили и довольно удачные танки Renault FT-17, которые прослужили до Второй мировой войны, и явились по компоновке прообразом всех современных танков.

В 1911 году Рено начал производство легендарного представительского автомобиля Renault 40cv, который победил на ралли Монте Карло 1925 г. и установил ряд рекордов по дальности пробега, эконо-

мии горючего. Развитием 40cv стала одноместная модификация Renault NM, на которой в 1926 г. был установлен рекорд скорости в 190 км/час на гонках 50 миль. Луи внедряет тормоза на всех четырёх колёсах. В тот же год Renault NN проехало через пустыню Сахара почти 17000 км без каких-либо механических неисправностей. В 1925 году ромб-алмаз становится логотипом Renault, и марка представлена уже в 49 странах мира. Двадцатые годы – время успеха коммерческих грузовиков Renault 10cv, которым с 1931 года приходят удачные Renault KZ7, Renault Primaquatre и Renault Vivaquatre.

Представительский и роскошный Renault Reinastella type RM пришел на смену автомобилям Renault 40cv и NN. Впервые на Renault устанавливались восьмицилиндровый двигатель, а радиатор впервые в Renault разместили перед двигателем. Двигатель позволял развивать скорость этому тяжелому автомобилю с массой 2,5 тонны - 140 км/час. В предвоенное время Луи Рено начинает сотрудничество с авиаконструкторами и строить самолеты. Это повлияло и на автомобили. Представленный на Парижском автосалоне 1934 года авто спортивного стиля, спроектированный с учетом законов аэродинамики, для среднего класса населения - Renault Viva Grand Sport производился в период с 1934 по 1939 год. Renault Suprastella - автомобиль, производившийся в период 1938-1939 гг., был представлен как служебный автомобиль, предназначенный для сановников и руководителей крупных компаний, а специальная версия была построена для маршала Петена и использовалась президентами Французской Республики до 1950 года.

Свои коррективы в удачное развитие компании Луи Рено внесла Вторая мировая война. Луи Рено встретился с Адольфом Гитлером на Берлинском автосалоне в 1939 году, где осознал, что войны не избежать. Луи Рено понимает, что в годы войны и после нее населению будет не до роскошных автомобилей и решил защитить своё производство, приступив к разработке бюджетной модели - 2-дверному Renault Juvaquatres. После оккупации Франция, он договорился с немцами о том, что его заводы не будут разрушены и работал на немцев. После разгрома немцев в 1944 году Луи Рено арестовали, бросили в тюрьму, где через несколько месяцев Луи Рено скончался. В 1945 г. компания была национализирована и стала государственным предприятием, получившим современное название.

1946 год - год начала массового производства «семейных» автомобилей малого класса послевоенного периода Renault Juvaquatres с гидравлическими тормозами и гидравлическими амортизаторами. В ку-

зове универсал этот автомобиль продержался на конвейере до старта производства Renault 4 в 1960. К 1949 г. заканчивается реконструкция заводов, и к 1954 г. выпускается уже 500 тысяч Renault 4cv - заднемоторного заднеприводного малолитражного автомобиля. Это был первый французский автомобиль, проданный в количестве более миллиона экземпляров. В это время начинает выпускаться первый французский полноприводный внедорожник с легковым кузовом и увеличенным дорожным просветом Renault Colorale для заморских владений Франции. В 1951 г., впервые в послевоенные годы в расчёте на покупателей из среднего класса начинает выпуск элегантный заднемоторный седан Renault Fregate.

В 1954 году выпущен 1 миллион транспортных средств после национализации и 2 миллионов начиная с основания компании в 1898 г. В 1956 году директор компании Дрейфус предложил конструкторам создать «автомобиль, как джинсы», недорогой, удобный и универсальный, одинаково пригодный как для города, так и для деревни, как для будней, так и для праздников, как для мужчин, так и для женщин. Renault провел социальный опрос, результатом которого было выявлено два критерия автомобиля: основным определяющим моментом при покупке автомобиля является его цена, вторым — расходы на его содержание. Кроме того, опрос показал, что 70 % французских автовладельцев были бы довольны скоростью в 110 км/ч. В итоге было принято решения о создании четырехместного автомобиля с большим багажником, максимально легкого и дешевого в эксплуатации, с максимальной скоростью в 115 км/ч и потреблением менее 7 литров бензина на 100 км. И уже в марте 1956 года первый автомобиль Renault Dauphine сошел с конвейера, но в 1958 г. его заменяет переднеприводной Renault 4, который быстро становится народным автомобилем, производившийся в 1961-1994 годах в объеме более 8 млн шт. Это самый распространённый французский автомобиль, который производился в 28 странах и продавался более чем в ста.

На грузовике Renault Fainéant грузоподъемностью 5 и 7 тонн с двигателем посередине грузовика 1950 года впервые стали устанавливать 4 фары для ближнего и дальнего, а с 1952 года - поворотные фонари. В классе коммерческих грузовиков и фургонов наиболее популярны Renault Goelette и Renault Galion грузоподъемностью 2,5 тонны. Выпуск осуществляется на базе дочернего Renault предприятия Saviem, созданного в 1955 г. в результате слияния компаний Latil и Somua с отделением грузовых автомобилей Renault. Позже, в 1974 г., Renault приобретает

производителя грузовиков Berliet и приступает к слиянию Berliet с Saviem с образованием Renault Véhicules Industriels в 1978 году.



а – Juvaquatre 1946; б- 4 cv 1954; в – Colorale 1950; г – Fregate 1951;
 д - Etoile Filante 1956; е – Galion 1950; ж - Goelette 1978; з - Faineant 1955; и – Dau-
 phine 1965; к –A110 1971; л – 4L 1968; м – 16 1965

Рисунок 2 – Масштабные модели автомобилей Renault:

В 1956 году компания вспоминает о старых спортивных успехах и создает Renault Etoile Filante («Метеор») – экспериментальный рекордный автомобиль с газотурбинными двигателями. В том же году команда Renault отправились в США на соляные равнины Бонневилля, где машина достигла средней скорости 307,4 км/ч, установив мировой рекорд для автомобилей с газотурбинным двигателем. В начале 1950-х на автомобиле Alpine A106, имеющего специальную 5-ступенчатую коробку передач и изготовленным из алюминия на базе Renault 4cv, гонщик Жан Ределе побеждает в нескольких гонках. В 1971 году пилоты команды Alpine заняли весь подиум Ралли Монте-Карло, используя автомобили Alpine-Renault A110 с двигателями от Renault 16. В 1978 году фирма Alpine становится подразделением Renault. На смену A110 приходит A310 с кузовом из пластика и полиэфирных компонентов. Был создан ряд успешных спортивных автомобилей, что привело в 1978 году к победе в гонках 24 часа Ле-Мана на Alpine-Renault A440.

В конце 1961 года компания Saviem, являющаяся подразделением Renault, представила свой автобус Saviem-Chausson, по названию входившей в объединение Saviem фирмы Chausson. На производстве автобусов специализировалось отделение Renault Bus, созданное в 1978 году, хотя и до этого с конвейера производителя сходила пассажирская техника. В 1999 году Renault и Iveco объединили свои производства автобусов в одну организацию — Irisbus. Международный холдинг Irisbus был официально закрыт 26 мая 2013 году.

1965 год становится годом рождения переднеприводной модели для французского среднего класса Renault 16, который стал пионером внедрения в производство кузова хэтчбэк. В 1966 году Renault 16 был удостоен титула «Европейский автомобиль года». Так как производство собственной модели для покупателей из высшего класса оказалось нерентабельным для Renault, то в 1961 году компания выпустила Renault Rambler, собираемую комплектующих американской модели AMC Rambler Classic.

В 1970-80-ые года Renault продолжает выпуск автомобилей всех классов – от малолитражек до представительского класса. Renault 25 занял второе место в конкурсе Автомобиль года в Европе. При создании Renault 9 используются наработки американской корпорации AMC. Renault 20 побеждало на гонках Дакар. В 1999 году правительство Румынии продало Renault заводы Dacia, где выпуск Renault 12. Позже, в 2021 году компания Dacia стала частью бизнес-единицы Renault Dacia-Lada.

Renault знаменит своими микроавтобусами и минивэнами. Можно выделить Renault Estafette – микроавтобус, выпущенный в объеме более полмиллиона экземпляров; Renault Espace - минивэн, выпускавшийся компанией британской Matra и называемым первым в мире серийным минивэном; Renault Trafic - фургоны и минивэны, признанные в 2002 году Международным фургоном года. В секторе грузовиков на еврорынке выделяются крупнотоннажные грузовики Renault Kerax и Renault Magnum, завоевавший титул Truck of the Year в 1991 году, занявший второе место в этом конкурсе в 1998 году и третье — в 2002 году.

Политика выпуска доступных, дешевых автомобилей, родившаяся в компании в 1950-е годы, сохраняется. Развитием малолитражки Renault 5 стал Renault Clio, на смену которого пришел Renault Twingo, далее последовали Renault Modus и Renault Megane. Сегодня лидер малолитражек компании Renault Sandero. Но успеха моделей 1950-60-ых компания не достигает – все модели «однодневки».

В 1999 году Renault приобретает 36,8 % акций разоряющейся японской компании Nissan. Создается консорциум Renault-Nissan. Модельный ряд Рено 2021-2022 года представлен полноприводным кроссопе Arkana, компактным кроссовером Captur, мощным компактным кроссовером Duster, семейными автомобилями Sandero и Logan, малотоннажным фургоном Master.

Успех автомобильной компании обычно показывает участие в экстремальных спортивных состязаниях. История Renault Sport Formula One Team — команды «Формулы-1» началась в 1977 году. В «Формуле-1» компания была представлена и как конструктор, и как поставщик двигателей командам Williams (1989-1997, 2012-2013), Benetton (1995-1997, 2001) и Red Bull (2007-2018), которые достигали высших результатов в различные сезоны. В 2000 году концерн Рено выкупил команду Benetton, с которой стал дважды чемпионом (2005, 2006). В 2011 году команда получила название Lotus Renault GP.



а – Rambler 1961; б- 5 1972; в – 21 1986; г – Estafette 1959; д - Trafic 2002; е – Magnum 1992; ж - Twingo 1994; з - Duster 2012; и – RS10 1979; к – R25 2005; л – Arcana 2021

Рисунок 3 – Масштабные модели автомобилей Renault:

Нельзя обойти связь компании Renault и России. А история долгая и богатая. Renault Freres в начале XX века активно сотрудничали с Россией. Для Императора был создан лимузин-ландоле на шасси Renault 40cv. В 1904 году при элитном Санкт-Петербургском автомобиль-клубе создаётся Техническое бюро «Автомобиль-Клуб», взявшее на себя торговое представительство фирмы Renault. Тремя годами позже агентуру Рено перенимает Акционерное общество постройки автомобилей Фрезе. В 1911 году в Санкт-Петербурге открыло свои двери заводское отделение французской фирмы Renault Freres. Пришла пора осваивать и российский рынок грузовозов для Военного министерства России. В советское время оборудование и технологии Renault стали основой завода КИМ, известного нам как АЗЛК (Москвич). В наше время Renault Россия - российская автомобилестроительная компания до 2022 года, часть группы Renault-Nissan. Производственным активом компании стали мощности завода АЗЛК («Москвич»). В 2005 году компания начала сборку автомобилей Renault полного цикла. На предприятии выпускались легковые автомобили Renault Duster, Renault Kaptur, Renault Arkana и Nissan Terrano. Renault-Nissan владел активами на АвтоВАЗе. На базе автомобиля Renault Logan MC выпускались модели LADA Largus. Модели LADA X-Ray и LADA Vesta имели импортные комплектующие от Renault-Nissan.

После ухода из России Renault-Nissan купил активы японской компании Mitsubishi и стал корпорацией Renault-Nissan- Mitsubishi.

Вся описанная история знаменитой компании и все упомянутые автомобили представлены в моей коллекции.

Литература

1. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф. Х. Халиуллин, Б. И. Ситдилов, Г. В. Пикмуллин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 99-102.

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

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

4. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 46-49.

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

6. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076.

7. Патент № 2781441 С1 Российская Федерация, МПК F16F 1/06. Пружина с изменяемой жесткостью : № 2022112180 : заявл. 04.05.2022 : опубл. 12.10.2022 / С. М. Яхин, Г. В. Пикмуллин, А. А. Нурмиев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".

8. Патент на полезную модель № 216788 U1 Российская Федерация, МПК F16F 15/173. Гаситель крутильных колебаний коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания : № 2022124789 : заявл. 20.09.2022 : опубл. 01.03.2023 / Ф. Х. Халиуллин, Б. Г. Зиганшин, В. М. Медведев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".

© Попов И.А., Хуснутдинов Б.И., Нурмиев А.А., 2023

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Попов Игорь Александрович

*Научный руководитель: Королева Валентина Валерьевна –
к.п.н., доцент*

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: пьезоэлектрический эффект нашел широкое применение в технических устройствах. В докладе рассмотрен широкий спектр приложений пьезоэлектрического эффекта прямого и обратного действия в агрегатах и элементах автомобилей. Наиболее перспективные направления использования – пьезогенераторы электрического тока для питания отдельных датчиков в автомобиле, пьезоприводы систем топливоподдачи и газообмена, датчики дистанции и управления подушками безопасности и т.д.

Ключевые слова: пьезоэлектрический эффект, пьезогенератор, актуатор, автомобиль, шины, дизельный двигатель

PIEZOELECTRIC EFFECT AND ITS APPLICATION

Popov Igor Alexandrovich

*Scientific supervisor: Koroleva Valentina Valeryevna
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia*

Abstract: the piezoelectric effect has found wide application in technical devices. The report considers a wide range of applications of the piezoelectric effect of direct and reverse action in aggregates and elements of cars. The most promising areas of use are piezo generators of electric current for powering individual sensors in cars, piezo drives of fuel supply and gas exchange systems, distance sensors and airbag control sensors, etc.

Key words: piezoelectric effect, piezo generator, actuator, car, tires, diesel engine.

Пьезоэлектрический эффект - возникновение электрического тока в кристалле при механическом воздействии на него. Это прямой пьезоэлектрический эффект, открытый братьями Жаком и Пьером Кюри в 1880 году. Существует обратный пьезометрический эффект, когда под

действием электрического поля в нем возникают механические деформации [1-3].

Многие материалы реализуют пьезоэлектрический эффект. К ним относятся как природные, так и искусственные материалы. Например, природные кристаллы - берленит (AlPO_4), кварц, тростниковый сахар, соль Рошель, топаз и др. Искусственных кристаллы с пьезоэлектрическим эффектом - ортофосфат галлия и лангазит, а также пьезокерамика - титанат бария (BaTiO_3), ниобат калия (KNbO_3), ниобат лития (LiNbO_3), танталат лития (LiTaO_3), вольфрамат натрия (Na_2WO_4), титанат свинца (PbTiO_3).

Пьезоэлектрический эффект сегодня широко используется в технике, в бытовых устройствах и т.д. Далее будут рассмотрены возможности использования пьезоэлектрических элементов в автомобильной технике [4-6]. Примерами таких устройств могут служить: актюаторы - клапана впрыска топлива, газораспределительной системы двигателя; датчики поворота дроссельной заслонки, детонации, уровня топлива в баке, давления, сигнализации; ультразвуковые датчики парковки и дистанции; приводы зеркал, сидений, фар; сенсоры подушек безопасности и др.

Пьезоэлектрические материалы прямого действия, включающие цирконат-титанат свинца (ЦТС) и поливинилиденфторид (ПВДФ) используются в различных технических приложениях для использования энергии вибраций, повторяющихся ударов и изгиба конструкций [7-9]. Этот эффект может использоваться в пневматических шинах различных типов автомобилей для сбора энергии, которая может быть использована для электроснабжения отдельных бортовых устройств - датчиков системы контроля давления в шинах, скорости автомобиля, контроля деформации и т.д.

Появилось несколько интересных идей, использующих пьезоэлектрические элементы для сбора электроэнергии от пьезоэлектрических элементов за счет вибрации, удара и изгиба таких элементов.

Шина без нагрузки сохраняет свою круглую форму, как показано на рисунке 2, а. Однако под нагрузкой транспортного средства участок протекторной части шины расплющивается в пятно контакта [10-12]. Более того, область боковой стенки непосредственно над пятном контакта также подвергается деформации, т.е. выпячивается, и эффективная высота сечения шины уменьшается (рисунок 2, б). Таким образом, на автомобильную шину доминирующе действуют три силы и один крутящий момент (рисунок 2, в). Вертикальная сила обусловлена подрессоренной массой транспортного средства, выравнивающий момент обусловлен

крутящим моментом рулевого управления на шине, продольная сила возникает в результате тяги / ускорения или торможения / замедления, а боковая сила является реакцией сил на поворот транспортного средства.

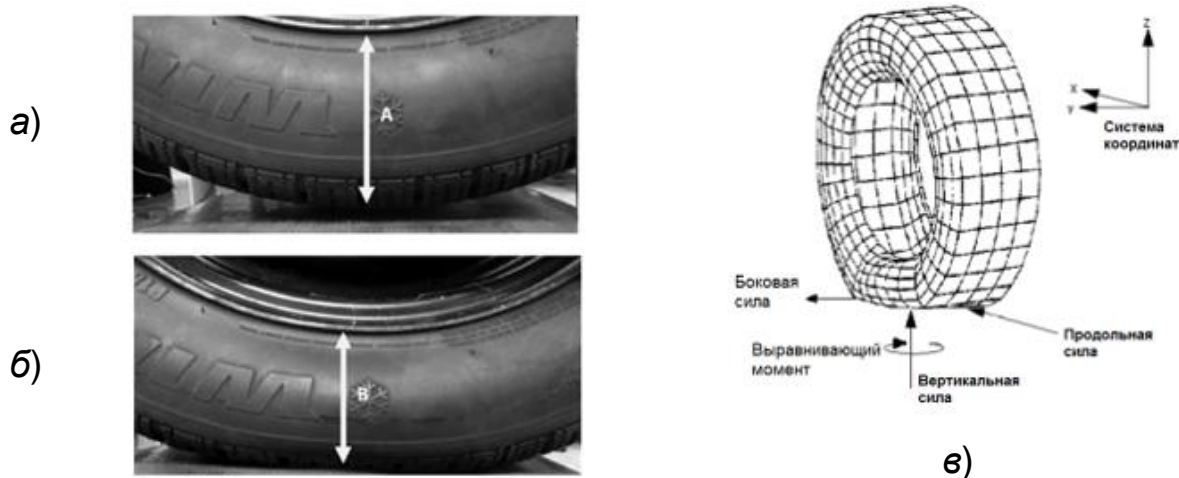


Рисунок 2 - Шина без нагрузки (а) и деформация боковой стенки с образованием пятна контакта из-за веса транспортного средства ($B < A$) (б) и силы и крутящий момент в центре пятна контакта шины с дорожным покрытием (в)

При первом варианте использования пьезоэлектрического эффекта в шинах автомобиля тонкий и гибкий элемент из ЦТС прикреплен к внутренней стороне шины напротив протекторов (рисунок 3). Соединение этих элементов достигается за счет использования очень гибкого высокотемпературного клея, который позволяет элементу деформироваться вместе с шиной, оказывая минимальное влияние на деформацию шины [13-15]. Элементы генерируют напряжение при каждом обороте колеса, при этом максимальное напряжение возрастает до 45,5 В. Максимальная мощность, вырабатываемая пьезоэлементом, составляет 4,6 МВт и может быть извлечена из элемента, прикрепленного к шине и питающего потребителя с сопротивлением 46 кОм при скорости вращения колеса 80 об/мин, что примерно равно 9 км/ч.

При втором варианте используются элементы из ПВДФ в виде тонкого листа, прикрепленного к пластиковому листу, который фиксируется гибким высокотемпературным клеем на шине.

Пиковое напряжение, генерируемое пьезоэлектрическим элементом при частоте вращения колеса 80 об/мин, составляет 62,3 В. Пиковая мощность элемента составляет 0,85 МВт при высоком сопротивлении нагрузки 380 кОм, что значительно меньше по сравнению с аналогом ЦТС. Однако элементы ПВДФ намного более гибкие и представляются

более перспективными для применения при производстве электроэнергии на основе деформации шин.



Рисунок 3 – Вариант установки экрана пьезоэлектрических преобразователей на основе ЦТС, размещенного внутри шины и внутри слоистой структуры шины

Третий вариант использования пьезоэлектрического элемента в шинах автомобиля предусматривает установку в них ленты с элементами из ПВДФ вдоль бортов шины изнутри [16-17]. Этот способ выработки энергии не использует деформацию шины непосредственно, поскольку он не предполагает приклеивания пьезоэлектрического элемента к деформируемой части шины. Вместо этого он основан на деформации пластиковой ленты, прикрепленной к секции жесткого борта шины, из-за изменения высоты секции шины - высоты боковой стенки шины. Крепление трех элементов из ПВДФ (синий) на ленте (красная) в шине (черная) изображено на рис.4. Лента прикреплена к жесткому борту шины только в точках А и В, в то время как остальная часть ленты свободно лежит во внутреннем объеме шины. Пиковое напряжение составляет в испытаниях 18,7 В. Максимальная мощностью составляет 0,23 МВт при сопротивлении нагрузки 400 кОм при 80 оборотах в минуту.

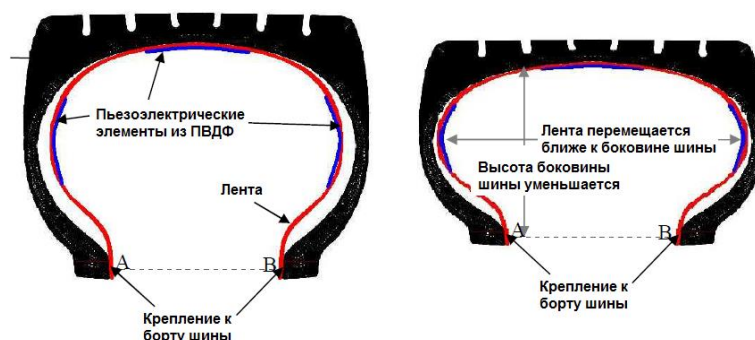


Рисунок 4 - Графическая иллюстрация изменения ширины сечения и высоты сечения шины и последующей деформации ленты, прикрепленной к борту шины

Преимущества данного варианта использования пьезоэлементов заключается в предотвращении повреждения элементов из-за прокола шины, минимальном влиянии на деформацию шины, в возможности

установки токосъемников или даже самих датчиков на ободу колесного диска.

Отмечу, что стоимость кристаллического вещества материала ЦТС для изготовления датчиков составляет около 0,41 центов за кв.мм, а ПВДФ - 0,55 центов США за кв.мм.

Инновационные разработки пьезоактюаторов (пьезоприводов) обеспечивают решение многих проблем автомобилестроения и улучшают эксплуатационные качества автомобиля. Например, основной компонент общей топливной магистрали — это инжектор, в состав которого входит пьезоэлектрический актюатор, который выполняет роль быстродействующего пьезопривода (рисунок 5).

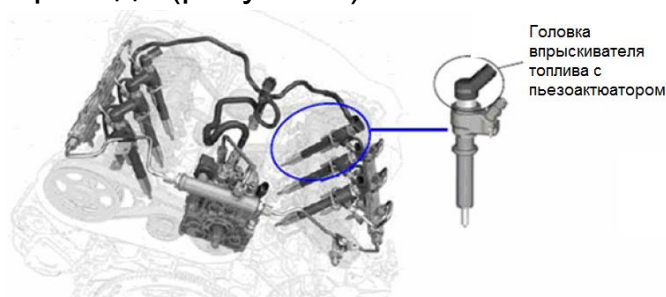


Рисунок 5 - Пьезокерамические высокоскоростные системы впрыска и зажигания топливной аппаратуры дизельных двигателей

В работе показаны широкие перспективы использования пьезоэлектрического эффекта прямого и обратного действия в различных областях техники [18-20]. Особое место занимает его применение в автомобильной технике. К задачам расширения применения пьезоэлементов относится совершенствование пьезоэлектрических материалов, повышение их гибкости и энергетической эффективности, снижение стоимости искусственных пьезоэлектрических материалов.

Литература

1. Саяпова, Р. Г. Частотные и температурные зависимости дипольно-сегментальной и дипольно-групповой поляризации в полимерах и жидких кристаллах: специальность 01.04.14 "Теплофизика и теоретическая теплотехника" : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Уфа, 2012. – 126 с.
2. Рахматуллина, Р. Г. Исследования релаксационных процессов синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова, А. И. Гарайшин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – Т. 77. – № 1. – С. 38-42.

3. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73.

4. 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.

5. Киселева, Н. Г. Формирование и развитие профессиональных компетенций как фактор повышения качества молодого специалиста / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные тенденции формирования кадрового потенциала агропромышленного комплекса: в условиях научно-технологических вызовов и устойчивого развития сельских территорий : Материалы I Международной научно-практической конференции. – Казань, 2017. – С. 84-89.

6. 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, 2021. – С. 233-237.

7. Баранков, В. В. Варианты постановки задачи оперативно - календарного планирования / В. В. Баранков, В. В. Королева, Е. Г. Филиппов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – № 2(7). – С. 41-49.

8. Королева, В. Принцип профессиональной направленности при самостоятельной работе студентов / В. Королева, Е. Ильина // Закон и право. – 2007. – № 1. – С. 96-97.

9. Управление деятельностью профессорско-преподавательского состава: моделирование и прогнозирование показателей рейтинговой системы / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, В. В. Королева, А. У. Ахмерова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4(70). – С. 100-114.

10. Ячменева, В. В. Компьютерные технологии и экодизайн в процессе проектирования объектов городской среды / В. В. Ячменева, В. В. Королева // Культура и экология - основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии : Сборник материалов Международного форума. Том Часть 1. – Екатеринбург, 2021. – С. 105-111.

11. Королева, В. В. Алгоритм расчета непараметрического критерия t – Вилкоксона / В. В. Королева // Актуальные проблемы современ-

ной науки, техники и образования : Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. – Магнитогорск, 2019. – С. 407.

12. Yarkhamova, A. A. Principles of Computer animation / A. A. Yarkhamova, V. V. Koroleva, V. L. Kiselev // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : материалы III Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – Р. 277-282.

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

14. Киселева, Н. Г. Технология проблемного обучения в вузе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны, 2017. – С. 122-124.

15. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – Р. 00076.

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. – Казань, 2019. – С. 83-87.

17. 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. – Казань, 2021. – С. 37-43.

18. 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.

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. – Казань, 2021. – С. 271-278.

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

© Попов И.А., Королева В. В., 2023

ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ТО И РЕМОНТА

Рауфов Инсаф Марселович

Мухаметшин Булат Марсович

Научный руководитель: Калимуллин Марат Назипович

– д.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Данная статья направлена на анализ существующей системы технического обслуживания и ремонта ремонтно-обслуживающих предприятий. Рассмотрены различные системы ТО и Р, обозначены проблемы развития, проанализирована экономическая составляющая. Результатом этой статьи является совершенствование системы технического обслуживания и ремонта.

Ключевые слова: ремонт, техническое обслуживание, сельское хозяйство, экономическая эффективность.

PREVENTIVE MAINTENANCE AND REPAIR SYSTEM

Raufov Insaf Marselovich

Mukhametshin Bulat Marsovich

Supervisor: Kalimullin Marat Nazipovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation. This article is aimed at analyzing the existing system of maintenance and repair of maintenance and repair enterprises. Different systems of maintenance and repair are considered, the problems of development are outlined, the economic component is analyzed. The result of this article is to improve the system of maintenance and repair.

Keywords: repair, maintenance, agriculture, economic efficiency.

В России существует система планово-предупредительного ремонта. Она представляет собой совокупность организационно-технических действий, направленных на поддержание технических средств готовыми выполнить работы при маленьких производственных издержках [1-3].

Рассмотрение опыта, связанного с обеспечением работоспособности на должном уровне, эффективности применения машин, другого оборудования может продемонстрировать, что подобные системы с

нормативами разработаны, используются почти везде в народном хозяйстве. Они целиком оправдывают себя, приносят положительный эффект в экономике.

Планово-предупредительный ремонт в отрасли сельского хозяйства изучается для подтверждения того, что содержание её заключено в поддержке работоспособности разных машин на протяжении их периода службы конкретной системой предупредительных выполняемых последовательно операций технического ремонта и обслуживания. Здесь необходимо выделить, что очень важным для предупреждения аварийных изнашиваний и сбоев оборудования, оборачивающихся увеличением малоэффективных издержек, является выполнение полноценного объёма действий всех типов техобслуживаний. Подобное может привести к уменьшению количества ремонтов, к ликвидации сбоев во время всего использования. В результате уменьшаются затраты на обслуживание техники, малоэффективные затраты, называемые упущенной выгодой [4-6].

Хоть на протяжении долгих лет доказывалось, что осуществление подобного подхода необходимо, проблема увеличения уровня работы планово-предупредительного комплекса ремонта, техобслуживания машин в отрасли сельского хозяйства решается достаточно медленно.

Также на большом количестве предприятий общие сроки, за которые осуществляются номерные плановые технические обслуживания, не соблюдаются, список действий выполняется не полностью. Из-за этого результат профилактической деятельности сильно портится. Исправность машин обуславливается главным образом ремонтом лишь в результате аварийных неисправностей [7-9].

При этом издержки из-за ремонта техники, аварийно-поломавшейся, намного выше уровня, установленного нормативами.

Путём исследований вычислено, что по причине не целого объёма осуществления операций техобслуживания, несоблюдения сроков проведения формируется неправильная пропорциональность удельных весов типов ремонтно-механических влияний. В том случае, когда затраты труда на процессы всех типов техобслуживаний равны 52 % от установленных нормативов, их капитальный и текущий ремонты обычно больше их в 1,7 и 2,6 раза [10-12].

Маленький уровень работы комплекса планово-предупредительного ремонта, техобслуживания вместе с повышением технического снабжения, конструктивной трудоёмкости, непропорционален повышению стоимости, производительности поступающего нового

оборудования. Это главная причина увеличения объёмов техобслуживания и ремонта [13-15].

Согласно правилам планово-предупредительной системы все мероприятия, направленные на поддержку сельскохозяйственного оборудования исправным, можно разделить на пару групп. Главной целью первой партии работ является восстановление функционального ресурса. На этом этапе производится капитальный ремонт, а именно разбираются машины, восстанавливаются или заменяются изношенные детали. В это время осуществляется регулировка, проходят испытания, исходя из технологии, технологических условий, близких к производству в промышленности. Капитально ремонтироваться должны тракторы, комбайны, автомобили в том случае, когда необходимо восстановление ресурсов большинства агрегатов и узлов [16-18].

Вторая группа работ предполагает сохранение ресурсов и их размещение частично.

К таким мероприятиям обычно относят эксплуатационное обкатывание нового, а также отремонтированного оборудования во время их эксплуатации, плановые техобслуживания, текущие ремонты, когда они не используются. Обкатка при использовании делается, чтобы приработались трущиеся поверхности, произошло сопряжение узлов, доведение деталей до обеспечения дальнейшего естественного износа. Плановый ремонт производится, как совокупность необходимых для осуществления работ по проверке состояния оборудования [19-22].

По окончании подобных проверок, устанавливаемые машины приводятся в состояние, когда все показатели находятся в конкретных пределах.

Из-за внедрения средств, а также способов технической проверки, когда осуществляются операции техобслуживания, необходимой считается проверка состояния ремонтируемого узла либо агрегата. Само обслуживание при этом делается в зависимости от потребности в нём. Техобслуживание по плану, исходя из количества работ, частоты их осуществления включает обслуживание в каждую смену, технические осмотры через конкретный промежуток времени.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод: работа планово-предупредительного комплекса ремонта, техобслуживания, применения обеспечивает сокращение материальных, трудовых затрат на поддержку высокой готовности в техническом плане, восстановление потерянной работоспособности.

Литература

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

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

3. Зиннатуллина, А. Н. Анализ стандартизированной формы уравнения множественной регрессии на примере урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 580-587.

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

5. Ситдииков, Ш. К. Исследование эффективности восстановления деталей схм технологическими методами / Ш. К. Ситдииков, И. Р. Гайнутдинов, М. Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 41-45.

6. Кадиров, Ш.Р. Методика определения уровня качества ремонта тракторов и обоснование мероприятий по ее повышению / Ш.Р. Кадиров, А.А. Мухаметшин, И.Г. Галиев //Проблемы научной мысли. – 2019. – Т. 2, № -2. – С. 018-022.

7. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019): International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES

2019. – Kazan: EDP Sciences, 2020.

8. 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.

9. Федоров, Д. Г. Модульный агрегат для переработки зерна в крупу / Д. Г. Федоров, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 271-274.

10. Обоснование оптимального уровня эксплуатации тракторов в аграрном производстве / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев, Ф.З. Габдрафиков [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14. – № 4-2(56). – С. 91-95.

11. Халиуллин, Д. Т. Применение пневмомеханических шелушителей при производстве очищенного шрота / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Р. М. Низамов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 85-89.

12. Шайхутдинов, Э. И. Современные технологии приготовления кормов / Э. И. Шайхутдинов, Д. Т. Халиуллин, И. Р. Нафиков // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 285-290.

13. Халиуллин, Д. Т. Шелушение семян подсолнечника / Д. Т. Халиуллин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 10.

14. Зиннатуллина, А. Н. Анализ процессов переноса загрязняющих веществ в природных дисперсных средах / А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 618-625.

15. Валиев, А. А. Анализ нелинейных множественных связей урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 573-579.

16. Ахметзянов, Р. Р. Композиционные материалы на основе серного связующего и дисперсных наполнителей для изделий машиностроения: специальность 05.16.09 «Материаловедение (по отраслям)»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Набережные Челны, 2017. – 22 с.

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

18. Теоретическая оценка технологических свойств серосодержащих композиционных материалов / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, И. Х. Гималтдинов, Р. С. Шайхетдинова // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 21. – С. 88-89.

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

20. Разработка подшипника скольжения с регенерирующейся смазочной пленкой / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Шайхутдинов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 299-300.

21. Замалиев, И. И. Совершенствование процесса восстановления деталей железнением с формированием покрытия повышенной толщины / И. И. Замалиев, М. Н. Калимуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 120-123.

22. Сафиуллин, И. Н. Роль и организация технического сервиса машин агросектора / И. Н. Сафиуллин, А. А. Мифтахов // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 229-233.

© Рауфов И.М., Мухаметшин Б.М., Калимуллин М.Н., 2023

ПЛАЗМА - ЧЕТВЕРТОЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Ризатдинов Ильшат Линарович

Научный руководитель: Королева Валентина Валерьевна

– к.п.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: плазма - четвертое агрегатное состояние вещества, кроме твердого, жидкого и газообразного. Она представляет собой ионизированный в той или иной степени, с долей ионизированных атомов от 0,1% до 100%, газ. В нем в равных количествах содержатся ионы и электроны, т.е. суммарный электрический заряд большого его объема нейтрален. Основными причинами ионизации газа являются воздействие на него электромагнитного излучения и космических лучей высоких энергий, а также его высокая температура. Свойства плазмы и неионизированного газа различны по следующим причинам. Поведение газа полностью описывают классические газовые законы физики. Они основаны на учете простых механических соударений нейтральных атомов или молекул между собой либо с поверхностями твердых тел. В случае же плазмы главную роль играют эффекты электрического взаимного влияния между заряженными частицами на расстоянии, а также их взаимодействия с внешними и порожденными при движении потоков самой плазмы электрическими и магнитными полями.

Ключевые слова: плазма, вещество, телевизор, состояние вещества, солнце.

PLASMA IS THE FOURTH STATE OF MATTER

Rizatdinov Ilshat Linarovich

Scientific supervisor: Koroleva Valentina Valeryevna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. Plasma is the fourth state of aggregation of matter, in addition to solid, liquid and gaseous. It is a gas ionized to some extent, with a fraction of ionized atoms from 0.1% to 100%. It contains ions and electrons in equal amounts, i.e. the total electric charge of its large volume is neutral. The main causes of gas ionization are exposure to electromagnetic radiation and high-energy cosmic rays, as well as its high temperature. The properties of plasma

and non-ionized gas are different for the following reasons. The behavior of a gas is fully described by the classical gas laws of physics. They are based on taking into account simple mechanical collisions of neutral atoms or molecules with each other or with the surfaces of solids. In the case of plasma, the main role is played by the effects of electrical mutual influence between charged particles at a distance, as well as their interaction with external and electric and magnetic fields generated during the movement of the flows of the plasma itself.

Keywords: plasma, matter, TV, state of matter, sun.

Плазма представляет собой одно из агрегатных состояний вещества.

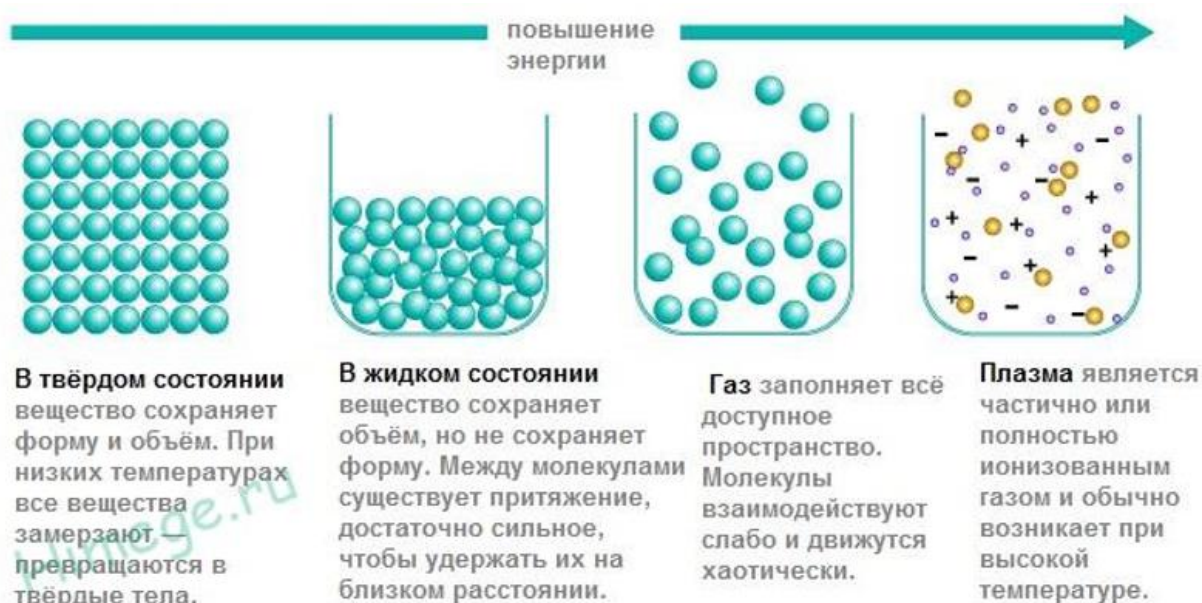


Рисунок 1 — Физические состояния вещества

Она полностью или частично является ионизированным газом, который состоит из заряженных и нейтральных частиц, в котором электрический заряд равен нулю [1-3].

Плазма делится на идеальную и неидеальную, низкотемпературную и высокотемпературную, равновесную и не равновесную (схема 1).



Схема 1 — Деление плазмы

В научной литературе в основном рассматривается значение температуры плазмы порядка десятков, сотен, или даже миллионов °С и К, но в физике, для удобства описания плазмы измеряют температуру не в °С и К, а в Электронно-вольтах(эВ). Например, температура в 1 электронВольт соответствует температуре 11600 градусов по шкале Кельвина [4-6]. В равновесной плазме обе температуры равны, в то время как в неравновесной плазме электронная температура намного больше, чем температура ионов. Ионная температура — это параметр, характеризующей среднее кинетическую энергию хаотичного движения ионов в плазме.

Идеальная плазма это плазма, в которой средняя потенциальная энергия взаимодействия частиц значительно меньше их средней кинетической энергии, в то время как неидеальная плазма сопоставима с их средней кинетической энергии или превышает её.

В нашей жизни плазма представлена практически во всём. Звёзды состоят из плазмы, и даже пространство между ними так же заполнено плазмой.

Наиболее типичными формами плазмы являются: искусственно созданная плазма (телевизор), Земная природная плазма (молния), а также Космическая и Астрофизическая форма плазмы (солнце и другие звёзды) (таблица 1).

Корональный выброс массы — выброс вещества из звёздной короны. Звёздная корона – это внешняя часть атмосферы звезды, которая состоит из плазмы [7-9]. Было обнаружено более сотен звёзд с признаками Звёздной короны. Самой изученной среди них является корона Солнца.

Корона образуется из потоков энергии от поверхности звёзды наружу, тем самым плазма нагревается энергией, и может преодолеть

гравитацию звезды в виде звёздного ветра. Основным признаком короны является мягкое рентгеновское излучение, исходящее от плазмы.

Таблица 1 – Формы плазмы

		
<p>Искусственно созданная плазма</p>	<p>Земная природная плазма</p>	<p>Космическая и астрофизическая плазма</p>

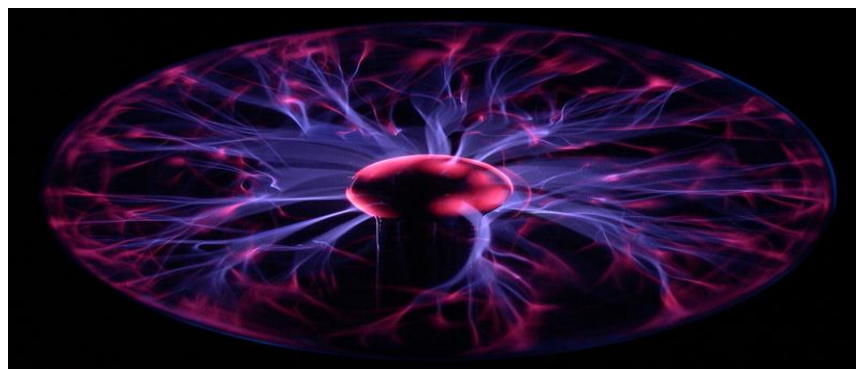


Рисунок 2 – Вид короны

Выброс включает в себя плазму, которая состоит из электронов и протонов, а также небольшое количества более тяжёлых элементов – гелия, кислорода и других [10-12].

В каждом корональном выбросе массы может содержаться до 10 миллиардов тонн вещества, которое летит в космосе с средней скоростью 400 км в секунду. Если один из таких выбросов будет направлен в сторону земли, он достигнет нашу планету в течении 2-3 дней и тогда произойдёт сильное влияние на её магнитосферу, вызывая различные явления космической погоды (магнитные бури, нарушение в работе электрооборудования и т.д.).



Рисунок 3 — Солнечная корона

Одной из теорий, почему солнечная корона на миллионы градусов выше поверхности солнца является особенностью, которая вытекает из свойств магнитных пузырьков, известных как плазмоиды [13-15].

Плазмоид – плазменный сгусток, ограниченная конфигурация магнитных полей и плазмы

Магнитное поле автономного плазмоида поддерживается собственными токами плазмы, и чем меньше является утечка энергии, тем дольше оно сможет существовать.

А также, несколько лет назад, физиками был проведен эксперимент, в результате которого было подтверждено, что в шариках плазмы содержится намёк на новую жизнь. Они создали шарики газообразной плазмы, способные расти, воспроизводиться, а также передавать информацию друг другу. Другими словами, эти объекты имеют такие же требования, как и биологические клетки.

Плазмоиды существуют так же и в приземной тропосфере [16-18]. Плазмоидные образования вблизи поверхности Земли образуются преимущественно над газвыделяющими структурами и тектоническими разломами. Их размеры составляют от 3-5 до 100 сантиметров.



Рисунок 4 — Плазмоиды

Некоторые из них можно зафиксировать благодаря фотоаппарату, но в редких случаях они могут быть замечены даже невооружённым глазом

Литература

1. Ячменева, В. В. Компьютерные технологии и экодизайн в процессе проектирования объектов городской среды / В. В. Ячменева, В. В. Королева // Культура и экология - основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии : Сборник материалов Международного форума. Том Часть 1. – Екатеринбург, 2021. – С. 105-111.

2. Королева, В. В. Алгоритм расчета непараметрического критерия τ – Вилкоксона / В. В. Королева // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. – Магнитогорск, 2019. – С. 407.

3. Yarkhamova, A. A. Principles of Computer animation / A. A. Yarkhamova, V. V. Koroleva, V. L. Kiselev // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : материалы III Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – Р. 277-282.

4. 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.

5. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-68-73.

6. Киселева, Н. Г. Формирование и развитие профессиональных компетенций как фактор повышения качества молодого специалиста / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные тенденции формирования кадрового потенциала агропромышленного комплекса: в условиях научно-технологических вызовов и устойчивого развития сельских территорий : Материалы I Международной научно-практической конференции. – Казань, 2017. – С. 84-89.

7. Киселева, Н. Г. Дистанционное обучение и его формы / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны, 2017. – С. 120-122.

8. Киселева, Н. Г. Теоретическое и практическое мышление / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 158-160.

9. 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. – Казань, 2019. – С. 196-199.

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. – Казань, 2021. – С. 96-102.

11. Давлиев, И. И. Механическая характеристика электродвигателя / И. И. Давлиев, Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды IV Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 37-43.

12. 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. – Казань, 2021. – С. 271-278.

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

14. Zinnatullina, A. N. Simulating a pollution process in water filtration under a hydraulic structure / A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov, M. N. Shamsiev // Mathematical Models and Computer Simulations. – 2015. – Vol. 7. – No 3. – P. 254-258. – DOI 10.1134/S2070048215030114.

15. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol.

37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076. – DOI 10.1051/bioconf/20213700076.

16. Королева, В. Принцип профессиональной направленности при самостоятельной работе студентов / В. Королева, Е. Ильина // Закон и право. – 2007. – № 1. – С. 96-97.

17. Управление деятельностью профессорско-преподавательского состава: моделирование и прогнозирование показателей рейтинговой системы / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, В. В. Королева, А. У. Ахмерова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4(70). – С. 100-114. – DOI 10.20914/2310-1202-2016-4-100-114.

18. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – P. 762-765.

©Ризатдинов И.Л., Королева В.В., 2023

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ИНТУИЦИЯ

Салимов Ренальдо Альбертович

Научный руководитель: Киселева Наталья Геннадьевна

– к.с.-х.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Интуиция помогает в жизненных ситуациях. Каждый человек знает насколько важно слышать подсказки нашей интуиции, слышать свой внутренний голос. Интуиция необходима для взаимодействия с людьми, понимания, что за человек перед вами, и можно ли ему доверять. Рассмотрены виды интуиции. Важную роль играет математическая интуиция, которая известна с давних времен. Она помогла при построении многих строений, а также ее можно часто встретить в живой и неживой природе.

Ключевые слова: интуиция, математика, задача, подсознание, чувство, мышление, информация, логика.

MATHEMATICAL INTUITION

Salimov Renaldo Albertovich

Scientific supervisor: Kiseleva Natalia Gennadievna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. Intuition helps in life situations. Everyone knows how important it is to hear the prompts of our intuition, to hear your inner voice. Intuition is necessary for interacting with people, understanding what kind of person is in front of you, and whether you can trust him. The types of intuition are considered. An important role is played by mathematical intuition, which has been known for a long time. It helped in the construction of many buildings, and it can also be often found in living and inanimate nature.

Key words: intuition, mathematics, task, subconscious, feeling, thinking, information, logic.

Современная наука считает, что сознание человека состоит из двух частей - интеллект и подсознание [1-3]. Интеллект больше локализуется в префронтальной области коры больших полушарий, а все остальное занимает подсознание. У интеллекта своя задача, а у подсо-

знания своя задача. Подсознание воспринимает мир в целом, а интеллект всегда делает разделение, вычленяет что-то из окружающего мира и путем логики пытается выстроить, что это такое. У подсознания огромный объем информации, идет информация от всех органов чувств, а их восемнадцать - и каждую секунду в подсознании поступает 400 триллионов бит информации. Кроме того, подсознание черпает информацию из окружающей среды, из космического пространства [4-6]. Часть информации недоступна логике, не доступно нашему интеллекту, поэтому интуиция играет огромную роль в нашей жизни.

Интуиция помогает нам, начиная от бытовых ситуаций, и заканчивая какими-то глобальными вопросами, касающимися выбора (рисунок 1).

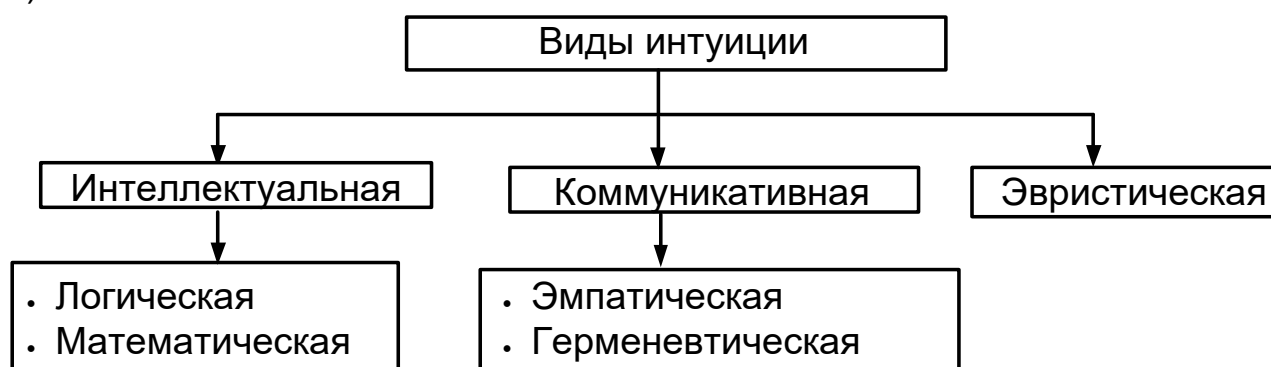


Рисунок 1 – Виды интуиции

Интуиция — это чутье, которое кто-то слышит, а кто-то не слышит. Это те сигналы, которые подает нам наше подсознание. Конечно же, мы все мечтаем, что бы у нас был контакт с подсознанием. Интуиция нужна, чтобы взаимодействовать с людьми, чувствовать их, и сразу же понимать, что за человек перед вами, и можно ли ему доверять [7-9].

Интуицией обладают все. Просто у некоторых интуиция как бы потеряла свою остроту связи с различными обстоятельствами. Чаще всего это какие-то эмоциональные блоки, эмоциональные заряды, которые присущи человеку. Мы их получаем в течение нашей жизни, и когда мы обращаемся к своей интуиции - в ответ мы получаем эмоциональные блоки, которые не трубят, а кричат, что вот нужно обратить на них внимание. Интуиция хорошо работает у людей, которые прочистили, очистили, убрали свое негативное эмоциональное состояние, поднялись по вибрациям [10-12]. Человек, поднимаясь по этим состояниям, освобождается от негативных эмоций. В ответ получает позитивные эмоции, конструктивные. В этот момент и начинает пробуждаться интуиция, то

есть, обращаясь к себе вглубь подсознания, ответы уже не замусорены той информацией, которая накапливалась.

Каждый человек знает, насколько важно слышать подсказки нашей интуиции. Как важно слышать свой внутренний голос - часто мы прислушиваемся голосу интуиции, иногда мы его не слышим из-за страха, который часто мешает услышать голос интуиции. В жизни случаются неоднократно ситуации, в которых хотелось бы принять какое-то решение, но страх не позволяет, появляется чувство, которое не понимает реально какой выбор нужно делать. Существуют ситуации, что у человека очень сильно развита бдительность — это обычно в тех семьях, где были какие-то страдания у ребенка, либо родители обижали, либо был пьющим кто-то из членов семьи, и вот это состояние постоянно быть начеку, то есть, быть бдительным также развивает интуицию. Мы постоянно себя нагружаем ненужными делами, и в этой суете мы не можем услышать голос интуиции. Постоянно куда-то спешим, а чтобы услышать голос интуиции нужно успокоиться, быть спокойным, а в расслабленном состоянии появляется возможность услышать внутренний голос своей души четко, громко и понятно [13-15].

Великий математик позднего средневековья Леонардо Пизанский известный как Фибоначчи оказался счастливым, который смог первым заметить интересную последовательность цифр. Последовательность Фибоначчи состоит в том, что начиная с третьего члена, каждый последующий равен сумме двух предыдущих.

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, ...

С увеличением порядкового номера отношение каждого числа к последующему стремится к 0,618, а отношение каждого числа к предыдущему числу стремится к 1,618, при этом вычисленные соотношения называются коэффициентами Фибоначчи.

Очень часто в математике встречается такое выражение «золотое сечение», которое состоит в деление отрезка таким образом, чтобы выполнялось следующее соотношение - весь отрезок относится к большей части, как большая часть отрезка относится к меньшей. Открывается любопытная закономерность, что вся флора и фауна, в том числе и человек, развиваются по законам, которые заложены в числах числовой последовательности Фибоначчи. С того времени как Фибоначчи открыл свою последовательность, были обнаружены многие существенные природные явления, и роль этих чисел была весьма значительна.

В природе часто встречаются формы растений, которые подчиняются числам Фибоначчи. Если внимательнее приглядеться к соцветию

подсолнуха, то мы увидим, что семечки упорядочены в два ряда спирали. Один ряд спирали содержит семечки, расположенные по часовой стрелки, а другой – против часовой стрелки. Все в природе подчинено каким-либо законам, и даже листья на стебле цикория расположены через определенные разные расстояния. Но, при этом, если мы найдем соотношения этих расстояний, то получим золотую пропорцию [16-18]. Аналогично длины лепестков также подчинено данному принципу. Это необходимо для того, чтобы листья получали достаточное максимальное количество солнечной энергии.

Практически все соцветия и плотно упакованные структуры растений - такие как ананас, кактусы, кедровые и сосновые шишки, также строго следует числам Фибоначчи. Интересно то, что у большинства цветов количество лепестков соответствует числам в последовательности чисел Фибоначчи. Замечено, что у ящерицы длина хвоста так относится к длине остального тела как 1 к 1,618. Внимательно рассмотрев красивую форму стрекозы, можно также обнаружить золотые пропорции, а именно здесь будет прослеживаться отношение длины хвоста и корпуса стрекозы, отношение общей длины и длины хвоста. Правило золотого сечения» можно увидеть в египетских пирамидах, а также в различных храмах. Архимед, используя это соотношение, построил спираль, которая вошла в историю как спираль Архимеда. Самым удивительным является то, что по закону спирали Архимеда образуются вихри, циклоны и даже галактики. Трудно поверить, что математик 800 лет назад открыл самое важное математическое выражение природы и из всех когда-либо открытый, демонстрирующие один из величественных замыслов природы.

В виде спирали Фибоначчи встречается много природных явлений, а также примерами являются размножение бактерий, спираль днк, вихревые бури, волны океана. Метеориты, врезааясь в поверхность земли, формируют впадины, которые также соотносятся к спирали Фибоначчи. Сосновые шишки, морские коньки, раковины улиток и моллюск, папоротники, рога животных, галактики открытого космоса скручиваются в спираль Фибоначчи. Фибоначчи абсолютно нормальное явление, которому мы привыкли и даже не замечаем его.

Идеальная формула для создания и поддержания живого и неживого существования вокруг нас – это слаженная работа чисел Фибоначчи.

1. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020.

2. Валиев, А. А. Информационные технологии в обработке и визуализации данных / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева // Актуальные проблемы физико-математического образования: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны, 2017. – С. 193-195.

3. Ибяттов, Р. И. Применение метода главных компонент для уменьшения размерности многомерных данных / Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева, А. А. Валиев // Актуальные проблемы физико-математического образования: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны, 2017. – С. 21-23.

4. 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, 2020. – С. 416-419.

5. Графический анализ влияния факторов на урожайность яровой пшеницы / Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Ф. Ш. Шайхутдинов, Н. Г. Киселева // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 101-107.

6. 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.

7. 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, 2019. – С. 110-114.

8. 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 глобаль-

ных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 211-215.

9. 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, 2019. – С. 107-110.

10. 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.

11. Валиев, А. А. Применение одномерной калибровки для построения прогнозирующей модели на примере урожайности яровой пшеницы / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 55-63.

12. Валиев, А. А. Исследования связи между почвенно-метеорологическими факторами и урожайностью яровой пшеницы / А. А. Валиев // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 74-81.

13. Патент на полезную модель № 209520 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/20. рабочий орган орудия для безотвальной обработки почвы: № 2021124345: заявл. 13.08.2021: опубл. 16.03.2022 / Г.В.Пикмуллин, Р.Х. Марданов, Т.Н.Вагизов, А.А.Нурмиев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет».

14. Yarkhamova, A. A. Principles of Computer animation / A. A. Yarkhamova, V. V. Koroleva, V. L. Kiselev // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : материалы III Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – Р. 277-282.

15. 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, 2021. – С. 231-237.

16. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование процесса загрязнения при фильтрации воды под гидросооружением / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Математическое моделирование. – 2014. – Т. 26. – № 10. – С. 120-126.

17. 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. – Казань, 2019. – С. 673-680.

18. Киселева, Н. Г. Дистанционное обучение и его формы / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны, 2017. – С. 120-122.

© Салимов Р.А., Киселева Н.Г., 2023

ПРИБЛИЖЕННОЕ ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА. ФОРМУЛА ТРАПЕЦИЙ

Савельев Максим Вячеславович

***Научный руководитель: Зиннатуллина Алсу Наилевна –
к.т.н., доцент***

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: существует большое количество формул для точного вычисления определенных интегралов. Но существуют случаи, когда сама подынтегральная функция не задана аналитически, а например, представлена в виде таблицы значений, или аналитическое представление подынтегральной функции известно, но её первообразная не выражается через аналитические функции. В этих случаях применяется численное интегрирование. В данной статье будет рассмотрена приближенная формула – формула трапеций, использование которой будет рассмотрено на конкретном примере.

Ключевые слова: определённый интеграл, точное значение, формула трапеции, численный метод.

APPROXIMATE CALCULATION OF A CERTAIN INTEGRAL. TRAPEZOID FORMULA

Saveliev Maxim Vyacheslavovich

Supervisor: Zinnatullina Alsu Nailevna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: there are a large number of formulas for the exact calculation of certain integrals. But there are cases when the integrand function itself is not analytically defined, but, for example, is presented in the form of a table of values, or the analytical representation of the integrand function is known, but its primitive is not expressed through analytical functions. In these cases, numerical integration is applied. In this article, an approximate formula will be considered – the trapezoid formula, the use of which will be considered on a specific example.

Key words: definite integral, exact value, trapezoid formula, numerical method.

Численные методы – раздел высшей математики, который включает в себя огромное количество понятий, формул и теорем. В системе подготовки инженеров технических специальностей численные методы являются важной составляющей [1-3]. Одной из распространенных задач данного раздела математики служит приближенное вычисление определенных интегралов, которую и рассмотрим в данной статье.

Рассмотрим определённый интеграл $\int_2^5 \frac{dx}{\ln x}$, который не наберётся. Проверим существование данного интеграла. Изобразим на координатной плоскости график подынтегральной функции $f(x) = \frac{1}{\ln x}$ (рисунок 1).

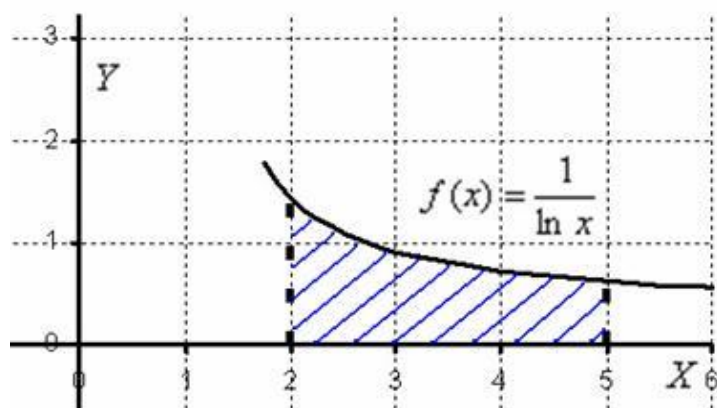


Рисунок 1 – График функции

Видим, что функция является непрерывной на промежутке от 2 до 5 и определённый интеграл $\int_2^5 \frac{dx}{\ln x}$ численно равен площади под штриховкой. Но интеграл от данной функции не берётся и в этом случае обратимся к численным методам вычисления определенных интегралов [4-6].

Одним из таких численных методов является метод трапецией, который и рассмотрим в данной работе. Для начала, промежуток интегрирования разбивается на несколько промежуточных отрезков и строится ступенчатая фигура, которая по площади близка к искомой площади (рисунок 2).

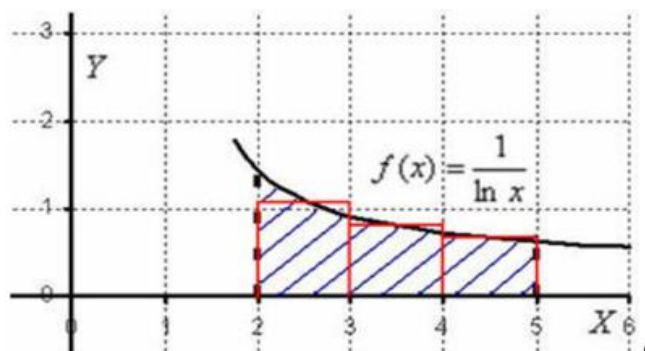


Рисунок 2 – Ступенчатая фигура

В результате, наша площадь (синяя штриховка) приближается к сумме площадей трапеций (красный цвет). Отсюда и название метода. При этом, чем больше мелких промежуточных отрезков мы рассмотрим, тем точность увеличивается [7-9].

Рассмотрим определённый интеграл $I = \int_a^b f(x) dx$, где функция $f(x)$ - непрерывная на отрезке $[a; b]$, который разделим на n равных отрезков $[x_0; x_1], [x_1; x_2], \dots, [x_{n-1}; x_n]$. При этом, $x_0=a$, а $x_n=b$, что соответствует нижнему и верхнему пределу интегрирования [10-12].

Формула трапеций имеет вид:

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \left[\frac{f(x_0) + f(x_n)}{2} + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{n-1}) \right],$$

где $h = \frac{b-a}{n}$ шаг маленького отрезка, $f(x_i)$ - значение подынтегральной функции в точках x_i , где $i=1, \dots, n$.

Перейдем к решению определённого интеграла $\int_2^5 \frac{dx}{\ln x}$ по формуле трапеций [13-15].

Разделим отрезок на 3 части, соответственно $n=3$. Вычислим длину каждой части отрезка $h = \frac{b-a}{n} = \frac{5-2}{3} = 1$. Точек x_i будет на одну больше, чем отрезков:

$$x_0=2, \quad x_1=x_0+h=2+1=3, \quad x_2=x_1+h=3+1=4, \quad x_3=x_2+h=4+1=5.$$

Далее формула трапеций принимает вид

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \left[\frac{f(x_0) + f(x_3)}{2} + f(x_1) + f(x_2) \right].$$

Вычислим значения

$$f(x_0) = f(2) = \frac{1}{\ln 2} \approx 1,443,$$

$$f(x_1) = f(3) = \frac{1}{\ln 3} \approx 0,910,$$

$$f(x_2) = f(4) = \frac{1}{\ln 4} \approx 0,721,$$

$$f(x_3) = f(5) = \frac{1}{\ln 5} \approx 0,621.$$

Таким образом, приближенное значение интеграла равно

$$\begin{aligned} \int_2^5 \frac{dx}{\ln x} &= h \cdot \left[\frac{f(x_0) + f(x_3)}{2} + f(x_1) + f(x_2) \right] \approx 1 \cdot \left[\frac{1,443 + 0,621}{2} + 0,910 + 0,721 \right] \\ &= 2,664. \end{aligned}$$

При этом, чем больше число n , то есть количество отрезков, которое мы взяли, тем больше точность вычислений [16-18].

Литература

1. 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, 2021. – С. 231-237.

2. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование процесса загрязнения при фильтрации воды под гидросооружением / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Математическое моделирование. – 2014. – Т. 26. – № 10. – С. 120-126.

3. 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. – Казань, 2019. – С. 673-680.

4. Киселева, Н. Г. Дистанционное обучение и его формы / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции, . – Набережные Челны, 2017. – С. 120-122.

5. Киселева, Н. Г. Теоретическое и практическое мышление / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 158-160.

6. 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. – Казань, 2019. – С. 196-199.

7. 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. – Казань, 2021. – С. 96-102.

8. 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. – Казань, 2021. – С. 37-43.

9. 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.

10. 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. – Казань, 2021. – С. 271-278.

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

12. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – Р. 762-765.

13. 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, 2020. – С. 282-285.

14. Валиев, А. А. Выявления доли вкладов факторов на урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 47-54.

15. Валиев, А. А. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением регрессионного анализа / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 64-70.

16. Патент на полезную модель № 119264 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/00. Пневматический распылитель : № 2012107613/05 :

заявл. 28.02.2012 : опубл. 20.08.2012 / Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов, О. Ю. Маркин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет".

17. Современные средства и методы дезинфекции сельскохозяйственных помещений и оборудования / Б. Л. Иванов, И. Н. Сафиуллин, А. А. Мустафин, И. И. Кашапов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 131-136.

18. Газодинамическая теория эжекторной ступени ЖКВН с пульсирующим движением активного потока / М. С. Нурсубин, А. И. Рудаков, И. Р. Нафиков, Б. Л. Иванов // . – 2014. – Т. 17, № 4. – С. 121-123.

©Савельев М.В., Зиннатуллина А.Н., 2023

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ**

Сафиуллин Ильмир Идеалович

Научный руководитель: Сёмушкин Николай Иванович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: С целью выявления путей обеспечения высокой производительности машинно-тракторных агрегатов в статье рассмотрены организационные формы использования техники и высокоэффективные формы организации труда в сельскохозяйственных предприятиях.

Ключевые слова: производительность, машинно-тракторный агрегат, использование техники, формы использования техники, организация труда.

ENSURING HIGH PRODUCTIVITY OF MACHINE AND TRACTOR UNITS

Safiullin Ilmir Idealovich

Supervisor: Semushkin Nikolay Ivanovich.

-Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: In order to reveal the ways of ensuring high efficiency of machine-tractor units the article deals with organization forms of machinery use and highly efficient forms of labor organization in agricultural enterprises.

Key words: productivity, machine-tractor unit, machinery use, forms of machinery use, labor organization.

Научные исследования и передовой опыт показывают [1,2,3], что для достижения высокой производительности техники на полевых механизированных работах необходимы:

- своевременная и качественная подготовка машинно-тракторного парка к сезону полевых работ;
- применение групповой работы полевых агрегатов;

- максимальное использование времени суток для выполнения полевых операций путем организации двухсменной работы механизаторов и водителей транспортных средств;

- включение в состав работающей группы машин (в первую очередь, уборочных) резервных, подменных агрегатов, позволяющих исключить простои основных механизаторов при устранении неисправностей техники и во время технического обслуживания основных агрегатов;

- техническое обслуживание и устранение неисправностей в полевых условиях специализированными звеньями без участия основных механизаторов (в это время они должны работать на подменных агрегатах);

- закрытая механизированная заправка агрегатов и автомобилей топливом, маслами, техническими жидкостями непосредственно в поле мобильными заправочными средствами;

- обеспечение механизаторов и водителей транспортных средств регулярным питанием и организация отдыха в полевых условиях;

- широкое освещение хода соревнования механизаторов, систематическое информирование о ежедневных результатах работы каждого из них, всего их коллектива, соревнующихся коллективов;

- рациональные формы морального и материального поощрения всех основных и вспомогательных работников.

Важнейшим условием высокопроизводительного использования техники является активная организующая роль инженерной службы в хозяйстве [4,5]. Инженерная служба — это: наличие в хозяйстве пункта технического обслуживания полеводства, животноводства, автотранспорта, электрохозяйства, хорошо организованные машинные дворы, где техника хранится по всем правилам стандартов, а мастера-наладчики и слесари обслуживают, ремонтируют и готовят агрегаты для механизаторов и водителей; постоянные кадры мастеров-наладчиков, диагностов, слесарей-ремонтников, электриков; передвижные и стационарные средства, оборудованные всем необходимым для проведения технического обслуживания машин [6].

Основной задачей инженерной службы является обеспечение постоянной технической готовности машин, внедрение в производство передовых методов использования техники, снижение затрат на эксплуатацию машин во всех отраслях хозяйства. Свою деятельность инженерная служба строит в тесном взаимодействии с агрономической, экономической и другими службами сельскохозяйственного предприятия [7,8].

Решающее значение в этом случае имеют организационные формы использования техники.

Эксплуатация машинно-тракторного парка осуществляется, как известно, в производственных подразделениях сельскохозяйственных предприятий. Производственное подразделение — это административно выделенная часть хозяйства, которая выполняет замкнутый цикл работ по производству и реализации определенных видов продукции. В его состав могут входить несколько самостоятельных подразделений (ферм, участков), занятых в различных отраслях производства, органически не связанных между собой в процессе производства, но объединяемых единым управлением. По сложившейся традиции [9] производственные подразделения сельскохозяйственных предприятий именуют отделениями, а в других сельскохозяйственных предприятиях, как правило, бригадами или производственными участками.

Отделение объединяет полеводство и животноводство, причем животноводческие фермы обычно выделяются в отдельные бригады [10]. За отделением закрепляются земля, техника, постройки. Руководит отделением управляющий, его помощники — агроном, механик, зоотехник. Они совместно составляют наряды на все, в том числе механизированные, работы. Технической службой отделения и механизаторами руководит механик отделения. Он отвечает за использование техники, подготовку ее к работе, исправность, надежность и хранение. В его подчинении находятся специализированные службы по техническому обслуживанию — мастера-наладчики, слесари машинного двора, заправщики и др. При отсутствии тракторных работ механизаторы либо подготавливают свои машины, либо используются на других работах в отделении [11].

Высокоэффективные формы организации труда в виде производственных звеньев, к сожалению, не так сильно распространены в настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях Республики Татарстан. Механизаторы таких звеньев своими силами выполняют основные полевые работы, а при отсутствии работ на закрепленных участках привлекаются к выполнению любых других работ в подразделении [12]. Работы общего назначения на закрепленной за звеном площади при необходимости выполняются всеми механизаторами подразделения.

Сущность организации механизированных звеньев заключается в создании высокой материальной заинтересованности непосредственных исполнителей работ в конечных результатах производства и в специализации труда.

Но это не означает, что нужно пересматривать в административном порядке организацию механизированных звеньев в тех хозяйствах, где они уже функционируют и дают положительные результаты. При переходе на организацию труда с механизированными звеньями необходимо, чтобы агрономическая, инженерная и экономическая службы хозяйства комплексно учитывали конкретные условия производства.

Постоянные отряды разделяют на звенья, что позволяет вести работы на значительной территории одновременно в нескольких подразделениях [13]. Этим достигается своевременность выполнения всей работы и создание одинаковых условий для соревнующихся бригад и отделений хозяйства.

Объединение техники в единый комплекс позволяет наиболее полно загружать все машины, сокращать сроки работ и повышать их качество, увеличивать производительность агрегатов, а также облегчает организацию технического и культурно-бытового обслуживания.

Отряды состоят из 3...4 групп, каждая из которых обслуживает несколько определенных хозяйств. Отряды работают на договорных началах по графику, утвержденному руководством сельскохозяйственного холдинга.

Принципы организации и работы отрядов разного назначения и специализации в основном аналогичны, но применительно к отдельным сельскохозяйственным зонам и районам могут быть специфические отличия, обусловленные конкретными условиями производства.

В зависимости от степени концентрации и специализации, а также размеров производства, его технической оснащенности, применяемой технологии, уровня подготовки кадров и обеспеченности механизаторами формы производственных бригад могут быть различными.

Опыт работы передовых хозяйств и механизаторов, анализ различных организационных форм, материалы научных исследований [14, 15] показывают, что наиболее эффективной в настоящее время формой организации труда в подразделениях сельскохозяйственных предприятий районов республики являются крупные механизированные бригады с четким разграничением функций и обязанностей членов коллектива.

Необходимость разделения труда в производственном подразделении объясняется, во-первых, тем, что сельскохозяйственной механизированное производство требует массового использования всех возможностей, которые способствуют повышению квалификации рабочих и высокой производительности машин. Во-вторых, современные машины, тракторы и комбайны новых марок требуют значительно большего вре-

мени на технологическое и техническое обслуживание, чем машины старых моделей. Трудоемкость и сложность работ по их техническому и технологическому обслуживанию и ремонту обуславливают необходимость специальных подразделений с высококвалифицированными кадрами. Такие подразделения эффективны только при крупных механизированных бригадах, которые могут обеспечить их постоянную и равномерную загрузку.

В этом случае более эффективно действуют взаимопомощь и соревнование. Эффективность крупных механизированных бригад состоит в том, что через высокопроизводительную работу машин обеспечивается выполнение комплекса технологических процессов в заданные сроки, а значит, создаются условия для получения высоких урожаев. Закрепление за бригадами севооборотов и утверждение им планов производства продукции устраняет обезличивание земельных ресурсов.

Таким образом, проведен анализ факторов влияющих на повышение показателей эксплуатации машинно-тракторного парка, рассмотрено обеспечение высокой производительности машинно-тракторных агрегатов, организационные формы использования техники, разобраны высокоэффективные формы организации труда, структура и размеры бригад и звеньев.

Литература

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023615655 Российская Федерация. Программа оптимизации перевозок по критерию производительности транспортных средств : № 2023614118 : заявл. 07.03.2023: опубл. 16.03.2023 / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин, Д. Н. Семушкин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет».

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022681377 Российская Федерация. Программа для расчёта количества агрегатов технического обслуживания : № 2022680207: заявл. 27.10.2022: опубл. 14.11.2022 / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин, Д. Н. Семушкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет».

3. Семушкин, Н. И. Требования к помещениям для длительного хранения сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, Д. Ю. Капустин, Д. Н. Семушкин // Современное состояние и перспективы развития

технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 508-514.

4. Семушкин, Н. И. Материально-техническое обеспечение длительного хранения сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, Д. Ю. Капустин, Д. Н. Семушкин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 502-507.

5. Семушкин, Д. Н. Классификация систем вентиляции / Д. Н. Семушкин // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 2. – Казань, 2022. – С. 318-323.

6. Семушкин, Д. Н. Обзор вентиляционных систем / Д. Н. Семушкин // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 2. – Казань, 2022. – С. 311-317.

7. Агротехнологии технических культур / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан : В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань, 2014. – С. 178-250.

8. Семушкин, Н. И. Перспективы автоматизации и роботизации технологических процессов в животноводстве / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды IV Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 231-236.

9. Затраты на длительное хранение сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, И. С. Курашов, Д. Н. Семушкин, Н. З. Хисметов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 419-422.

10. Материалы и оборудование для постановки на длительное хранение тракторов и сельскохозяйственной техники / Н. И. Семушкин, И. С. Курашов, Д. Н. Семушкин, Н. З. Хисметов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации: Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 221-224.

11. Патент № 2518605 С2 Российская Федерация, МПК В01D 11/02. Установка получения растительной вытяжки : № 2012136661/05 : заявл. 27.08.2012 : опубл. 10.06.2014 / С. М. Яхин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев

[и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет".

12. Яхин, С. М. Подготовка практикоориентированных специалистов в составе региональных механизированных комплексов - основа технического и технологического импортозамещения / С. М. Яхин, Н. И. Семушкин // Высокотехнологическое импортоопережение при возделывании сельскохозяйственных культур, восстановлении сенокосов и пастбищ. Подготовка специалистов для проектирования, создания и внедрения импортоопережающей инновационной техники в сельскохозяйственное производство : материалы выездного заседания секции механизации, электрификации и автоматизации Отделения сельского хозяйства Российской академии наук – РАН. – Москва-Казань, 2015. – С. 75-83.

13. Семушкин, Н. И. Анализ технологий и конструкций для хранения техники / Н. И. Семушкин, А. С. Яхин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань:2016. – С. 259-263.

14. Регламент разработки технологических карт в растениеводстве / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан : В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань, 2014. – С. 281-283.

15. Нургалиев, Р. Р. Анализ конструкций установок для удаления выхлопных газов / Р. Р. Нургалиев, Д. Н. Семушкин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 2. – Казань, 2022. – С. 251-258.

© Сафуллин И.И., Семушкин Н.И., 2023

УДК 631.363.21

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА СЕРИЙНЫМИ СЕПАРИРУЮЩИМИ РЕШЕТАМИ И РЕШЕТАМИ ТОРОЕДАЛЬНОЙ ФОРМЫ

Сахарова Вероника Витальевна
Научный руководитель: Сабиров Булат Миннефаилевич
Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. В статье рассматриваются технологические аспекты качества измельчения зерна. Даны исследования серийных сепарационных решет и решетами тороидальной формы на качество помола зерна.

Ключевые слова: зерно, измельчение, качество, анализатор, модуль помола.

STUDY OF THE QUALITY OF GRINDING GRAIN BY SERIAL SEPARATING SIEVE AND TOROEDAL SHEETS

Sakharova Veronika Vitalievna
Scientific adviser: Sabirov Bulat Minnefilevich
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. The article discusses the technological aspects of the quality of grain grinding. Studies of serial separation sieves and toroidal sieves on the quality of grain grinding are given.

Key words: grain, grinding, quality, analyzer, grinding module.

Исследования предусматривают изучение влияния изменения формы отверстий серийных сепарационных решет и с тороидальными отверстиями на качество помола зерна. Известно, что качество помола оценивают по взвешенному размеру частиц – модулю измельчения [1, 2]. Научное и практическое значение имеет изучение распределения фракционного состава дробленого зерна, по которому определяют модуль размола зерен.

Эффективность использования кормосмеси в животноводстве зависит от качества измельчения всех компонентов, которое характеризуется средневзвешенным диаметром частиц (модулем измельчения). Наличие большого количества измельченной фракции в кормосмесях

приводит к снижению усвояемости корма у всех видов животных на 16-19%.

По ГОСТу 9268-90 модуль измельчения при откорме крупного рогатого скота должен быть в пределах 1,0...1,8 мм, что соответствует остатку на решетках ситового анализатора с диаметром отверстий 0,2 и 2,0 мм [3, 4, 5]. Частицы диаметром менее 0,2 мм относятся к переизмельченному материалу, а крупнее 2,0 мм – к недоизмельченному.

Экспериментальные исследования качества измельчения зерна, определили распределение размеров частиц по отдельным фракциям (рисунок 1).

Как видно из разработанной зависимости, максимальный фракционный состав, характерный для сит новой серии, достигается при уровне крупности измельченных частиц 0,2-2 мм [6, 7]. Путем обработки данных, полученных с весов на ситах сортировщика, установлено, что средневзвешенный размер частиц (модуль измельчения) при работе с новыми (неизношенными) ситами составляет $MH=1,44$ мм [8, 9, 10]. Это соответствует требуемому качеству помола зерна с преобладающими фракциями на уровне среднего помола. Большой размер частиц более 3 мм, а отдельные недробленые зерна составляют около 9 %, что соответствует существующим зоотехническим требованиям (не более 10 %). Количество исходного продукта, отвечающего зоотехническим условиям, составляет 72%.

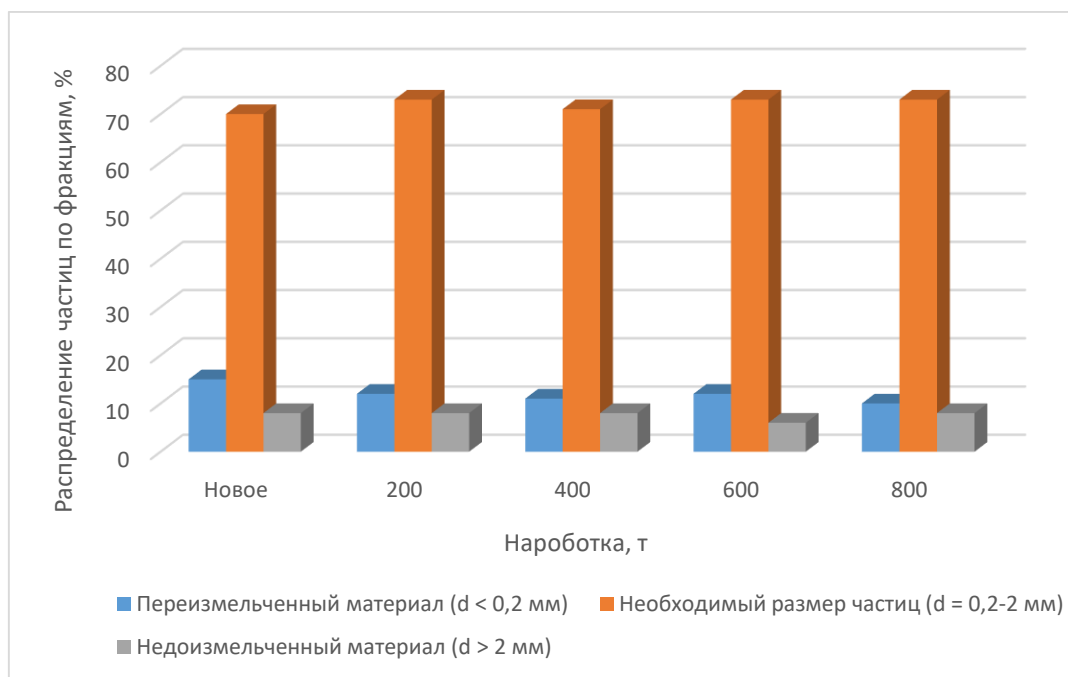


Рисунок 1 - Характеристика продуктов измельчения зерновой массы серийными сепарирующими решетками

Из представленных ранее исследований было доказано, что износ сит для серийной сепарации существенно меняет их форму [11, 12, 13]. Профили износа представлены плавными изогнутыми линиями. Анализ фракционного состава измельченной зернистой массы для серийного решета с поворотом на 180° (реверс) (рабочее время $Q = 800$ т) представлен на рис. 1. Количество частиц на контрольном решете с размер выше 3 мм практически не изменился на уровне 8%, но уменьшилось количество тонкоизмельченных частиц [14].

Расчет модуля измельчения для ранее использованных в употреблении серийных сит показал значение $M_{сер.зн} = 1,62$ мм, что на 18 % больше, чем для новых сит и соответствует заданным требованиям ($M = 1,4-1,8$ мм). Количество выходящего продукта заданной крупности составляет 75% от общего исходного количества дробленого зерна [15, 16, 17]. В результате изношенная форма сепарационного отверстия рядных решет улучшает качество просеиваемой зерновой массы.

По мере износа экспериментальных сепарационных экранов формируются специфические профили поперечного сечения [18]. Сравнительный анализ качества помола зерновой массы изношенных (при $Q = 1400$ т) пробных сит с новыми показал следующие результаты. Распределение фракционного состава дробленого зерна имеет тенденцию к группировке вокруг значения 0,2...2 мм (рисунок 2). Модуль измельчения опытных изношенных сеток по опыту составляет $M_{е.зн} = 1,62$ мм [19, 20]. Количество подземного зерна составляет 8 %, а общее количество материала, отвечающего условиям качества помола, составляет 80 %.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что износ серийных сит способствовал увеличению модуля измельчения по сравнению с новыми. Это объясняется более эффективным просеиванием дробленого зерна с изношенными отверстиями в рядных решетках, которые образуются в процессе эксплуатации.

Такая череда изменений, выполненных из литых и несъемных профилей, практически невосприимчива к роботам и экспериментальным решениям. Накопление данных по оценке твердости подтверждается тем, что при роботизированном дроблении дробильный модуль опытных грохотов практически не изменился [21, 22, 23]. В парах с серийными образцами количество препарата, пригодного для зоотехнической помощи при приготовлении кормов, было увеличено на 5 процентов. Это свидетельствует о лучших показателях качества испытываемых экранов, так как округлая форма отверстий приближается к форме естественного износа.

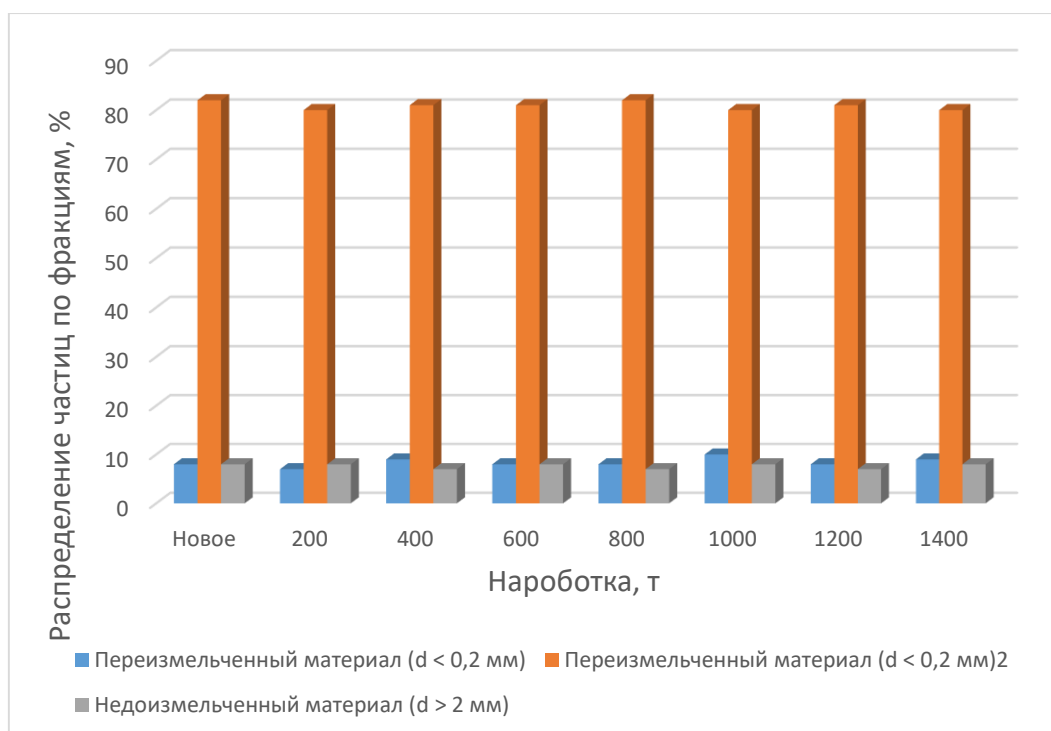


Рисунок 2 - Характеристика продуктов измельчения зерновой массы решетками с отверстиями тороидальной формы

Результаты экспериментальных исследований качества измельчения сыпучей массы с использованием серийных сепарационных решеток с тороидальными отверстиями в новом и изношенном состоянии обобщены и представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты сравнительных показателей испытаний серийных и экспериментальных сепарирующих решет

Показатель	Значение показателей при использовании сепарирующих решет			
	серийных		экспериментальных	
	новых	изношенных	новых	изношенных
Фракционный состав для размеров частиц, мм				
> 0,2	18	17	10	11
0,2...1,0	36	38	23	30
1,0...2,0	34	37	58	51
2,0...3,0	5	4	5	4
< 3,0	4	3	4	4
Модуль помола, М	1,44	1,62	1,58	1,62

Литература

1. Саби́ров, Б. М. Механизация производственных процессов в пчеловодстве / Б. М. Саби́ров, Б. Г. Зиганшин, И. Р. Нафиков // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Том 2. – Казань, 2023. – С. 259-268.
2. Саби́ров, Б. М. Оценка равномерности измельчения зерна / Б. М. Саби́ров // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Том 2. – Казань, 2023. – С. 269-275.
3. Dmitriev, A. V. Study of efficiency of peeling machine with variable deck / A. Dmitriev, B. Ziganshin, D. Khaliullin, A. Aleshkin // Engineering for Rural Development: 19. – Jelgava, 2020. – P. 1053-1058.
4. Лушнов, М.А. Автоматизация процесса послеуборочной сушки зерна / М.А. Лушнов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции – Казань, 2019. – С. 128-131.
5. Анализ теоретических исследований производительности шестеренчатых вакуумных насосов / Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Гайнутдинов, Т. Р. Нуриахметов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2015. – С. 155-160.
6. Сахарова, В. В. Исследование существующих конструкций измельчителей сочных кормов / В. В. Сахарова // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2023. – С. 263-270.
7. Иванов, Б. Л. Применение генератора тепла и холода в сельском хозяйстве / Б. Л. Иванов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 201-204.
8. Ахметшин, Р. К. Обзор и тенденции развития современных доильных аппаратов / Р. К. Ахметшин, И. И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 16-21.
9. Рудаков, А. И. Развитие технических средств для приготовления кормосмесей в животноводстве / А. И. Рудаков, М. А. Лушнов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской

(национальной) научно-практической конференции.– Казань, 2021. – С. 126-132.

10. Патент № 2788535 С1 Российская Федерация, МПК А01F 29/00. измельчитель-смеситель кормов: № 2022105492: заявл. 28.02.2022: опубл. 23.01.2023 / Р. С. Пополднев, Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".

11. Зиганшин Б. Г. Двухроторный вакуумный насос / Б. Г. Зиганшин, И. И. Кашапов, Р. Р. Гайнутдинов [и др.] // Патент на полезную модель № 127837 U1 Российская Федерация, МПК F04C 25/02. опубл. 10.05.2013.

12. Лушнов, М. А. Тепловая обработка насыщенным паром влажных кормов в горизонтальном смесителе-запарнике / М.А. Лушнов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 92-97.

13. Иванов, Б. Л. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 114-117.

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

15. Droplet size of virocidе disinfectant liquid from vortex injector sprayer under different operating conditions / B. L. Ivanov, B. G. Ziganshin, A. V. Dmitriev [et al.] // Engineering for Rural Development: 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 564-571.

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

17. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 104-109

18. 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. – Казань, 2020. – С. 183-188.

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

20. Сабиров, Б. М. Разработка устройства для дробления зерна / Б. М. Сабиров, А. В. Дмитриев // News of Science and Education. – 2017. – Т. 2, № 9. – С. 033-040.

21. Гильмуллин, И. Т. Разработка машины для дробления зерна / И. Т. Гильмуллин, И. А. Саляхов, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 53-58.

22. Зиганшин, Б. Г. Разработка конструкции измельчителя-смесителя кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин, Р. С. Пополднев // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 121-126.

23. Замалдинов, Н. М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н. М. Замалдинов, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 98-103.

© Сахарова В. В., Сабиров Б. М., 2023

**ДВУХДИСКОВЫЙ СОШНИК ДЛЯ СЕЯЛКИ С ОДНОВРЕМЕННЫМ
ВНЕСЕНИЕМ ГРАНУЛИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ И СЕМЯН
ПШЕНИЦЫ**

Ситди́ков Айдар Искандерович
Научный руководитель: Валиев Айрат Расимович
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований по двухдисковому сошнику для сеялки.

Ключевые слова: Эффективность, сеялки, удобрения, сошников.

**DOUBLE DISC COLTER SEEDER SIMULTANEOUSLY APPLYING
GRANULAR FERTILIZERS AND WHEAT SEEDS**

Sitdikov Aidar Iskanderovich
Scientific supervisor: Valiev Airat Rasimovich
Kazan State Agrarian University, Kazan

Abstract. This article presents the results of research on a double-disc coulter for a seeder.

Key words: Efficiency, seeders, fertilizers, coulters.

Способ внесения гранулированных удобрений и семян пшеницы зависит от конструкции и параметров сошника. В этом исследовании изучается новый двухдисковый сошник для внесения семян пшеницы в горизонтальную полосу шириной 12 см и внесения гранулированных удобрений глубже на 2 см, чем уровень семян пшеницы, точно в середину полосы. Применение гранулированных удобрений и семян пшеницы на разных уровнях увеличивает дозу гранулированного удобрения без вреда для семян пшеницы. Кроме того, внесение высоких доз семян пшеницы в горизонтальную полосу снижает конкуренцию между семенами и подавляет рост сорняков. Поэтому целью исследований было подготовить ровное семенное ложе после внесения удобрений и распределения семян пшеницы по горизонтальной полосе. Сравнительные эксперименты базового и проектируемого двухдисковых

сошников проводились в почвенном бункере с определением горизонтальных и вертикальных сил и размещением удобрений и семян. Метод дискретных элементов (DEM) использовался для отслеживания поведения частиц почвы, взаимодействующих с двухдисковым сошником. Результаты моделирования и результаты реальных экспериментов были удовлетворительными при длине отверстия АВ в крыле 60 мм.

Одновременный метод внесения гранулированных удобрений и семян пшеницы, а также требование минимизировать тяговое усилие сошника являются основными проблемами системы нулевой обработки почвы, которая зависит от конструкции сошника. Разработка сошников для системы с нулевой обработкой почвы имеет огромное значение. Во-первых, внесение гранулированных удобрений и семян с небольшим нарушением почвы снижает расход топлива и выбросы парниковых газов [1,2]. Во-вторых, система нулевой обработки почвы, оставляющая все растительные остатки на поверхности почвы, смягчает неблагоприятное воздействие изменения климата на устойчивость окружающей среды. Это улучшает эффективность использования воды, структуру почвы, биологическое разнообразие, органическое вещество и питательные вещества в долгосрочной перспективе [3]. Системы нулевой обработки почвы сталкиваются с проблемами сорняков, которые требуют применения пестицидов [4]. Однако ожидается, что в точном земледелии будут использоваться машинное обучение и искусственный интеллект, которые будут бороться с сорняками исключительно, что минимизирует или устраняет использование пестицидов [5,6,7,8,9].

Существуют различные типы дисковых сошников, вносящих гранулированные удобрения или семена: однодисковые с гладкими краями, зубчатые, зубчатые и двухдисковые с гладкими краями [10]. Двойной диск с гладкими краями варьируется в зависимости от различных диаметров либо с соответствующими центрами, либо без них [11,12]. Дисковые сошники меньше нарушают почву и требуют меньшего тягового усилия, чем рыхлительные сошники [13,14]. Поэтому сошники в данном исследовании не рассматриваются. Однако дисковые сошники требуют большей мощности для проникновения в почву [15]. Поэтому сеялки нулевой обработки, оснащенные дисковыми сошниками, должны быть в состоянии прорезать большое количество пожнивных остатков и проникать в необработанную почву или должны быть оснащены

очистителями рядков для очистки пути сошника от пожнивных остатков [16,17,18].

Более того, учитывая, что семена сорняков остаются на поверхности почвы, два отдельных дисковых сошника, размещенных на разных линиях, чем один дисковый сошник, заруют больше семян сорняков, увеличивая количество семян сорняков в банке семян почвы. Существуют также однодисковые сошники для внесения семян в два ряда и внесения гранулированных удобрений между и глубже уровня семян за один проход. При этом способе нет необходимости засыпать слой удобрений почвой после внесения гранулированных удобрений, так как семена не высеваются поверх слоя удобрений. Однако размещение семян в ряд уменьшит расстояние между семенами, что приведет к усилению конкуренции. Следовательно, конкуренция между двумя идентичными видами за одни и те же ограниченные ресурсы не может обеспечить стабильное сосуществование. Так, при традиционной системе обработки почвы семена пшеницы вносят в горизонтальную полосу.

Новый двухдисковый сошник был разработан для одновременного внесения гранулированных удобрений и семян пшеницы на двух уровнях, причем первый ниже второго, на ровном семенном ложе шириной 12 см. Для внесения гранулированных удобрений глубже, чем семена пшеницы, в раме крыла были сделаны отверстия, закрывающие слой гранулированных удобрений, направляя почву к середине с обеих сторон. Новизна разработанного двухдискового сошника заключается в том, что он засыпает почвой слой гранулированных удобрений, уплотняет почву и вносит семена пшеницы сверху. Удовлетворительная длина АБ отверстия шпангоута была определена равной 60 мм, что подтверждено проведением реальных опытов в грунтовом бункере. Сепаратор пшеницы уплотнил почву, создав ровное семенное ложе и распределив семена пшеницы по полосе шириной 12 см. Разработанный двухдисковый сошник сравнивали с базовым двухдисковым сошником, чтобы определить эффективность разработанного двухдискового сошника. Горизонтальное усилие разработанного двухдискового сошника на 14% больше, чем у базового двухдискового сошника. Однако двухдисковый сошник с одной конструкцией более эффективен, чем двухдисковый сошник с двумя базовыми. На ЦМР моделируется поведение частиц почвы, взаимодействующих с проектируемым двухдисковым сошником.

Литература

1. Агротехнические основы поверхности обработки почв / Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Пикмуллин Г.В. В книге: Машины и орудия для поверхностной обработки почвы (конструкция, теория, расчет, эксплуатация). Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Пикмуллин Г.В. Казань, 2022. С. 67-74
2. Разработка имитационной модели оценки диагностических параметров ротора дробилки кормов виброакустическими методами / Валиев А.Р., Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х., Гриценко А.В. В сборнике: Международный форум Kazan Digital Week-2022. Сборник материалов Международного форума. Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. Казань, 2022. С. 732-740.
3. Теоретические основы исследования рабочего процесса комбинированного почвообрабатывающего орудия / Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Пикмуллин Г.В.
4. Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П. / Казанский государственный аграрный университет. Казань, 2022.
5. Анализ развития почвообрабатывающих технических средств / Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Пикмуллин Г.В. В книге: Машины и орудия для поверхностной обработки почвы (конструкция, теория, расчет, эксплуатация). Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Пикмуллин Г.В. Казань, 2022. С. 8-66.
6. Противоэрозионная мелиорация в Республике Татарстан / Хисматуллин М.М., Валиев А.Р., Хисматуллин М.М., Мухаметгалиев Ф.Н., Асадуллин Н.М., Уллах Р. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 47-54.
7. Техника и технология поверхностного улучшения пойменных лугов Республики Татарстан Сафиоллин Ф.Н., Валиев А.Р., Хисматуллин М.М., Сулейманов С.Р., Сочнева С.В. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 4 (68). С. 50-55.
8. Инновационные технологии в АПК: теория и практика. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики / Казань, 2021.
9. Программный модель поиска энергетических максимумов координатных переходо / Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Медведев В.М., Шафигуллин Г.Т., Галиуллин И.Г. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021667314, 27.10.2021. Заявка № 2021666527 от 20.10.2021.

10. Программный модель распознавания борозды поля посредством оптического лидара / Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Медведев В.М., Шафигуллин Г.Т., Галиуллин И.Г. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021667404, 28.10.2021. Заявка № 2021666837 от 20.10.2021.

11. Программный модель сегментации объектов препятствий дерева и столб на основе нейронных сетей / Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Медведев В.М., Шафигуллин Г.Т., Галиуллин И.Г. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021667510, 29.10.2021. Заявка № 2021666903 от 25.10.2021.

12. Почвообрабатывающее орудие / Валиев А.Р., Булгариев Г.Г., Пикмуллин Г.В., Мухаметшин И.С. Патент на изобретение RU 2704842 С1, 31.10.2019. Заявка № 2019106574 от 07.03.2019.

13. Высевающий аппарат для посева зерновых культур / Аяганов Е.М., Сёмушкин Н.И., Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Яхин С.М., Низамов Р.М., Зиганшин Р.Б., Гарифуллин И.И. Патент на полезную модель RU 194802 U1, 24.12.2019. Заявка № 2019127006 от 27.08.2019.

14. Концепция развития органического сельского хозяйства Республики Татарстан / Файзрахманов Д.И., Сафин Р.И., Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Низамов Р.М. Казань, 2019.

15. Пневмомеханический протравливатель / Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р. В сборнике: Материалы Национальной научно-практической конференции "Актуальные проблемы разработки, эксплуатации и технического сервиса машин в агропромышленном комплексе", посвященной 40-летию Белгородского ГАУ. 2019. С. 158-162.

16. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация / Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Санкт-Петербург, 2019.

17. Поршневой насос / Вахитов М.Р., Кузнецов М.Г., Ермакова Е.Ю., Коротков Ю.Ф., Хакимова Е.Г., Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г. Патент на изобретение RU 2660744 С1, 09.07.2018. Заявка № 2016127671 от 08.07.2016.

18. Устройство для промывки молокопроводов доильных установок / Нафиков И.Р., Зиганшин Б.Г., Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Лукманов Р.Р., Гаязиев И.Н., Далалеев Э.Р. Патент на полезную модель RU 184022 U1, 12.10.2018. Заявка № 2018126317 от 16.07.2018.

19. Контроль уплотнения почвы в ресурсосберегающем земледелии / Сафин Р.И., Хафизов К.А., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Миникаев

Р.В., Низамов Р.М., Хафизов Р.Н., Сайфиева Г.С., Манюкова И.Г., Ахметзянов М.Р., Каримова Л.З., Дмитриев А.В. Казань, 2018.

20. Организация агробизнеса / Файзрахманов Д.И., Гайнутдинов И.Г., Клычова Г.С., Валиев А.Р., Низамов Р.М., Фахретдинова Э.Н., Валеева Г.А., Хамидуллин Н.Н. Казань, 2017.

© Ситдиков А.И., Валиев А.Р., 2023

ДАТЧИК И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОСТОЯННОЙ ГЛУБИНЫ СОШНИКА СЕЯЛКИ

Ситдиков Айдар Искандерович

Научный руководитель: Валиев Айрат Расимович

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

Аннотация. В данной статье дано описание конструкции системы управления для постоянной глубины сошника.

Ключевые слова: сеялка, сошник, система.

FACTORS DETERMINING PLANTED COVER DESIGN

Sitdikov Aidar Iskanderovich

Scientific supervisor: Valiev Airat Rasimovich

Kazan State Agrarian University, Kazan

Abstract. This article describes the design of the control system for a constant opener depth.

Keywords: seeder, coulter, system.

Постоянная глубина посева имеет жизненно важное значение для достижения оптимального урожая сельскохозяйственных культур. При обычном посеве семенное ложе подготавливается посредством обработки почвы, которая обеспечивает правильное соотношение между температурой и влажностью для ускорения прорастания семян. Первичную обработку почвы можно проводить вспашкой или глубоким боронованием на глубину 20–25 см, удаляя остатки и рыхля почву [1,2]. Далее в рамках обработки почвы под предпосевную подготовку посевное ложе слегка уплотняют, а верхний слой почвы рыхлят на глубину, определяемую размером семян и видом культуры, что в целом создает ровный и рыхлый верхний горизонт почвы с необходимой агрегатной массой. После обработки почвы необходимо равномерно и точно разместить семена на дне созданного семенного ложе, чтобы обеспечить оптимальные условия для быстрого прорастания. При таком размещении семена способны поглощать влагу из уплотненной почвы внизу и независимо от погодных условий и тепла сверху, которое передается через рыхлый верхний горизонт. [3,4,5] Исследования

показали, что глубина посева оказывает значительное влияние на всхожесть и что урожай снижается при неточной глубине посева. Всхожесть культур уменьшается с увеличением глубины, а задержка всходов приводит к неблагоприятному эффекту, когда культуре приходится конкурировать с другими растениями или сорняками. Были изучены различные машины для посева семян в различных условиях семенного ложа, и сделан вывод о том, что сохраняются большие колебания глубины. Семенное ложе чаще всего расположено на неравномерном и непостоянном сопротивлении почвы, что приводит к вибрации сошников и непостоянной глубине высева из-за статического прижимного усилия сошника. В этом исследовании предполагалось, что были выполнены правильные операции по обработке почвы, поскольку основное внимание уделялось операции посева и разработке системы для контроля и поддержания постоянной глубины сеялки, независимо от неровностей семенного ложа и колебаний сопротивления почвы. Тем не менее, система контроля глубины также очень актуальна для прямого посева. [6,7].

Современная концепция контроля глубины сеялок десятилетиями основывалась на пружинах или весе, создающих статическую прижимную силу. Пружины обычно регулируются перед посевом, и обратной связи с датчиками нет. Колеса регулировки глубины вблизи посевного сошника позволяют избежать слишком глубокой заделки семян, но не предотвращают чрезмерно поверхностный посев и колебания глубины более ± 10 мм (стандартное отклонение), которые случаются. Недавние инновации включают в себя датчики, постоянно измеряющие давление на направляющих колесах глубины. [8,9,10] Если давление на опорные колеса глубины изменяется из-за изменения скорости или сопротивления почвы, система автоматического прижатия сошников немедленно реагирует. Центральная гидравлическая регулировка давления сошника используется для обеспечения того, чтобы давление обратного уплотнения копирующего колеса всегда было постоянным, при условии, что глубинное колесо сконструировано так, чтобы всегда оставаться на поверхности посевного ложа (Lemken GmbH & Co., Германия). На сошники с направляющими колесами или без них влияют неровности почвы и рабочая скорость. [11,12] Кроме того, конструкция сошников по-разному влияет на траекторию движения семян в зависимости от формы семян, скорости, угла и почвенных условий/движений сразу после выхода семян из сошника, что также приводит к нежелательной неравномерной укладке и всходам семян. Недавние исследования системы контроля

глубины сошников были разработаны и протестированы с использованием нескольких входных сигналов датчиков, определяющих поверхность почвы и положение сошников). [13,14,15]. Технология позволяла поддерживать требуемую рабочую глубину в пределах допуска ± 10 мм (стандартное отклонение) при скорости движения 10 км/ч.

Цель этого исследования состояла в том, чтобы продемонстрировать и оценить доказательство концепции применимой недорогой системы контроля глубины для сошника сеялки. Первая цель заключалась в изучении и анализе изменений глубины и вибраций путем определения угла сеялки Suffolk. Второй задачей было разработать и внедрить систему управления регулировкой глубины сошников. Гипотеза заключалась в том, что определение угла наклона сошника и известную глубину рамы сеялки можно использовать для контроля и, таким образом, получить равномерную глубину сошника, уменьшая низкочастотные вибрации, независимо от сопротивления почвы.

Литература

1. Агротехнические основы поверхности обработки почв / Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Пикмуллин Г.В. В книге: Машины и орудия для поверхностной обработки почвы (конструкция, теория, расчет, эксплуатация). Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Пикмуллин Г.В. Казань, 2022. С. 67-74

2. Разработка имитационной модели оценки диагностических параметров ротора дробилки кормов виброакустическими методами / Валиев А.Р., Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х., Гриценко А.В. В сборнике: Международный форум Kazan Digital Week-2022. Сборник материалов Международного форума. Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. Казань, 2022. С. 732-740.

3. Теоретические основы исследования рабочего процесса комбинированного почвообрабатывающего орудия / Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Пикмуллин Г.В.

4. Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П. / Казанский государственный аграрный университет. Казань, 2022.

5. Анализ развития почвообрабатывающих технических средств / Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Пикмуллин Г.В. В книге: Машины и орудия для поверхностной обработки почвы (конструкция, теория, расчет, экс-

плуатация). Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Пикмуллин Г.В. Казань, 2022. С. 8-66.

6. Противоэрозионная мелиорация в Республике Татарстан / Хисматуллин М.М., Валиев А.Р., Хисматуллин М.М., Мухаметгалиев Ф.Н., Асадуллин Н.М., Уллах Р. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 47-54.

7. Техника и технология поверхностного улучшения пойменных лугов Республики Татарстан Сафиоллин Ф.Н., Валиев А.Р., Хисматуллин М.М., Сулейманов С.Р., Сочнева С.В. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 4 (68). С. 50-55.

8. Инновационные технологии в АПК: теория и практика. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики / Казань, 2021.

9. Программный модель поиска энергетических максимумов координатных переходо / Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Медведев В.М., Шафигуллин Г.Т., Галиуллин И.Г. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021667314, 27.10.2021. Заявка № 2021666527 от 20.10.2021.

10. Программный модель распознавания борозды поля посредством оптического лидара / Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Медведев В.М., Шафигуллин Г.Т., Галиуллин И.Г. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021667404, 28.10.2021. Заявка № 2021666837 от 20.10.2021.

11. Программный модель сегментации объектов препятствий дерева и столб на основе нейронных сетей / Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Медведев В.М., Шафигуллин Г.Т., Галиуллин И.Г. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021667510, 29.10.2021. Заявка № 2021666903 от 25.10.2021.

12. Почвообрабатывающее орудие / Валиев А.Р., Булгариев Г.Г., Пикмуллин Г.В., Мухаметшин И.С. Патент на изобретение RU 2704842 С1, 31.10.2019. Заявка № 2019106574 от 07.03.2019.

13. Высевающий аппарат для посева зерновых культур / Аяганов Е.М., Сёмушкин Н.И., Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Яхин С.М., Низамов Р.М., Зиганшин Р.Б., Гарифуллин И.И. Патент на полезную модель RU 194802 U1, 24.12.2019. Заявка № 2019127006 от 27.08.2019.

14. Концепция развития органического сельского хозяйства Республики Татарстан / Файзрахманов Д.И., Сафин Р.И., Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Низамов Р.М. Казань, 2019.

15. Пневмомеханический протравливатель / Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р. В сборнике: Материалы Национальной научно-практической конфе-

ренции "Актуальные проблемы разработки, эксплуатации и технического сервиса машин в агропромышленном комплексе", посвященной 40-летию Белгородского ГАУ. 2019. С. 158-162.

16. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация / Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Санкт-Петербург, 2019.

17. Поршневой насос / Вахитов М.Р., Кузнецов М.Г., Ермакова Е.Ю., Коротков Ю.Ф., Хакимова Е.Г., Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г. Патент на изобретение RU 2660744 С1, 09.07.2018. Заявка № 2016127671 от 08.07.2016.

18. Устройство для промывки молокопроводов доильных установок / Нафиков И.Р., Зиганшин Б.Г., Булгариев Г.Г., Валиев А.Р., Лукманов Р.Р., Гаязиев И.Н., Далалеев Э.Р. Патент на полезную модель RU 184022 U1, 12.10.2018. Заявка № 2018126317 от 16.07.2018.

19. Контроль уплотнения почвы в ресурсосберегающем земледелии / Сафин Р.И., Хафизов К.А., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Миникаев Р.В., Низамов Р.М., Хафизов Р.Н., Сайфиева Г.С., Манюкова И.Г., Ахметзянов М.Р., Каримова Л.З., Дмитриев А.В. Казань, 2018.

20. Организация агробизнеса / Файзрахманов Д.И., Гайнутдинов И.Г., Клычова Г.С., Валиев А.Р., Низамов Р.М., Фахретдинова Э.Н., Валеева Г.А., Хамидуллин Н.Н. Казань, 2017.

© *Ситдиков А.И., Валиев А.Р., 2023*

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВЫСЕВАЮЩИЕ АППАРАТЫ

Суворов Александр Максимович

Научный руководитель: Сёмушкин Николай Иванович

-к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: в статье рассматриваются высевающие аппараты с электронным управлением, высевающие аппараты с электроприводом зарубежного и отечественного производства. Была рассмотрена классификация по принципу работы данных аппаратов, рассмотрены различные особенности электрических высевающих аппаратов, также мы отметили плюсы и недостатки электрических аппаратов.

Ключевые слова: Электронные системы, высевающие аппараты, аппаратное обеспечение, управление высевом, алгоритм высева, электронные высевающие аппараты.

ELECTRIC SEEDING MACHINES

Suvorov Alexander Maksimovich

Scientific supervisor: Nikolay Ivanovich Semushkin

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation: the article discusses electronically controlled seeding machines, electric seeding machines of foreign and domestic production. The classification according to the principle of operation of these devices was considered, various features of electric sowing machines were considered, and we noted the advantages and disadvantages of electrical devices.

Robotics of agriculture is developing rapidly today. In many countries of the world, the quality of crops for growing various crops is very important, since agriculture is a key source of income and capital in many countries.

Keywords: Electronic systems, seeding machines, hardware, seeding control, seeding algorithm, electronic seeding machines.

В настоящее время активно развивается робототехника для сельскохозяйственного производства. При этом очень большое внимание уделяется качеству посевных работ, поскольку именно посев является определяющей операцией при возделывании сельскохозяйственных

культур и продукция сельскохозяйственного производства является важнейшей статьёй дохода для многих стран.

Многие изобретения, направлены на автоматизацию продукции сельскохозяйственного машиностроения, в частности аппаратов для высева различных семян. Сегодня существует множество аппаратов точного высева с электронным управлением, которые могут быть использованы при посеве пропашных, а также других сельскохозяйственных культур [1,2,3].

В качестве примера, рассмотрим высевающий аппарат True speed. Данный аппарат, выполняет контроль перемещения семени на всех этапах, от высевающего аппарата до борозды [4,5,6]. Одним из отличительных свойств данного высевающего аппарата является то, что в результате его использования получается точная раскладка семян по глубине и одинаковое расстояние между ними при различной форме и размере семян на скоростях от 5 до 19,3 км/ч.

Если говорить об особенностях, то изнашиваемые в ходе эксплуатации компоненты легко заменяются, обладают продолжительным сроком службы и невысокой стоимостью, что экономит материальные ресурсы производителя сельскохозяйственной продукции, также имеется особенность непрерывного контроля высева семян — от высевающего диска, лопастного ремня подающей трубки и до посевной борозды [7,8]. Для доступа к высевающим аппаратам и подающим трубкам не требуются инструменты, что значительно облегчает и упрощает смену культур и обслуживание. Самовыравнивающиеся подающие трубки легко устанавливаются без разборки высевающих секций; крышки бункеров для каждого ряда фиксируются в поднятом положении для облегчения доступа.

Широко используется при возделывании пропашных культур специальное оборудование для внесения микрогранулята с электроприводом компании Kverneland [9,10,11].

Отличительными особенностями является ёмкость бункера (17 литров) и широкий функционал данного аппарата [12,13]. Низкая высота заполнения обеспечивает удобство эксплуатации. Уровень заполнения контролируется снаружи. Бак полностью опорожняется без необходимости в дополнительной очистке. Легко открывающаяся крышка бункера подготовлена для использования с переходником точного заполнения. Также высевающий аппарат с электроприводом регулирует процесс дозирования для разных гранул. Сам аппарат разработан на заводе Kverneland в Германии, состоит из износостойкого пластмассового кор-

пуса. Мотор приводит систему в движение через две шестерни. Скорость двигателя зависит от объема гранулята и управляется системой ISOBUS. Разные катушки с большой и малой глубиной ячеек изготовлены из нержавеющей стали и подходят для различных гранул и норм внесения. Три сменных катушки хранятся в специальном отсеке.

Высевающий аппарат точного высева электронным управлением по патенту на изобретение RU2548950C1 относится к сельскохозяйственному машиностроению, в частности к аппаратам для высева семян [14,15]. Высевающий аппарат, состоит из семенного бункера обычного типа, соединенной с двумя семяпроводами.

Главным недостатком данного аппарата в сравнении с другими является низкое качество высева и специализация под одну сельскохозяйственную культуру [16].

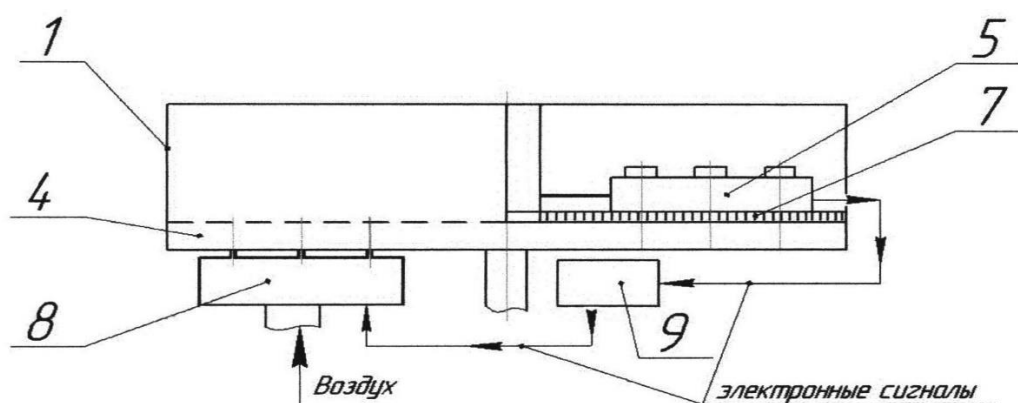


Рисунок 1 - Вид высевающего аппарата, совмещенный с разрезом.

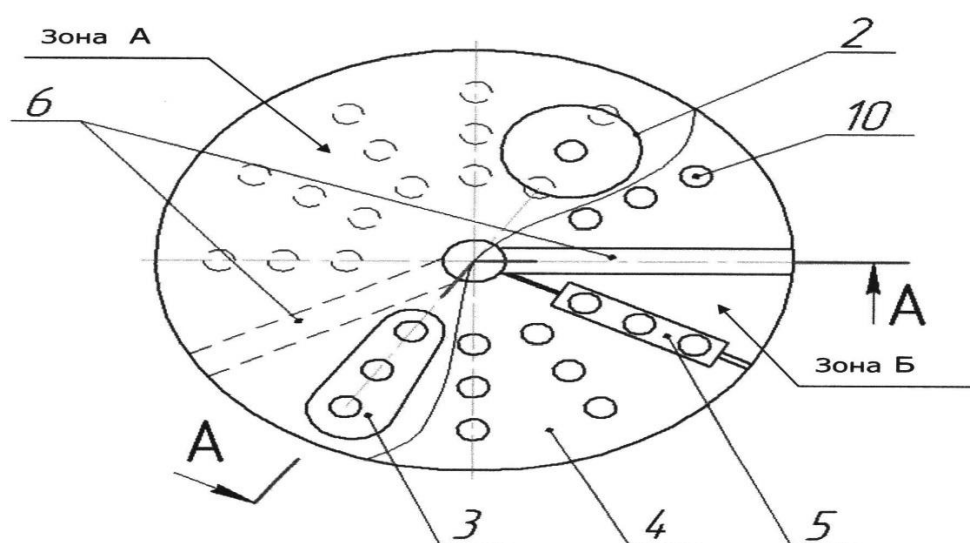


Рисунок 2 - Вид сверху с частичным разрезом

Выводы: Таким образом, нами были рассмотрены три высеваящих аппарата с электронным управлением зарубежного и отечественного производства. Сделан вывод о перспективности разработки конструкций, рассмотрены различные особенности электрических высеваящих аппаратов.

Литература

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682653 Российская Федерация. Программа расчета тягового сопротивления сошника посевной машины: № 2022681092: заявл. 03.11.2022: опубл. 24.11.2022 / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин, Д. Н. Семушкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет».

2. Семушкин, Н. И. Перспективы автоматизации и роботизации технологических процессов в животноводстве / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 231-236.

3. Определение параметров ячеек высеваящего аппарата барабанной сеялки / Е. М. Аяганов, Ф. Ф. Яруллин, Н. И. Семушкин, С. В. Орехов // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 24-28. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-24-28.

4. Семушкин, Н. И. Лабораторная установка для определения оптимальных параметров и режимов работы барабанного высеваящего аппарата / Н. И. Семушкин, И. И. Гарифуллин, Е. М. Аяганов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань:, 2019. – С. 162-165.

5. Патент № 2137337 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/16. высеваящий аппарат: № 98107479/13: заявл. 21.04.1998: опубл. 20.09.1999 / Н. И. Семушкин, Х. С. Гайнанов, Н. А. Ермаков.

6. Патент № 2161396 С2 Российская Федерация, МПК А01D 41/127, А01D 41/12, G01F 1/30. Устройство для измерения расхода зерна: № 99103487/13: заявл. 17.02.1999: опубл. 10.01.2001 / Р. Р. Зайсанов, Х. С. Гайнанов, Н. А. Ермаков, Н. И. Семушкин.

7. Патент № 2683374 С1 Российская Федерация, МПК А01С 5/08, А01В 49/06. Сеялка зернотуковая: № 2018116961: заявл. 07.05.2018: опубл. 28.03.2019 / Д. Т. Халиуллин, Г. Г. Булгариев, В. И. Чиков [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

8. Семушкин, Н. И. Результаты экспериментальных исследований по определению оптимальных параметров высевающего аппарата сеялки барабанного типа / Н. И. Семушкин, Е. М. Аяганов, И. И. Гарифуллин // Integration of the Scientific Community to the Global Challenges of Our Time: Materials of the II international scientific-practical conference. In 3 volumes, Osaka, Japan, 07–09 марта 2017 года. Том I. – Osaka, Japan: Общественный фонд "Региональная Академия Менеджмента", 2017. – С. 466-472.

9. Семушкин, Н. И. Сеялки для посева зерновых культур / Н. И. Семушкин // Высокотехнологическое импортоопережение при возделывании сельскохозяйственных культур, восстановлении сенокосов и пастбищ. Подготовка специалистов для проектирования, создания и внедрения импортоопережающей инновационной техники в сельскохозяйственное производство: материалы выездного заседания секции механизации, электрификации и автоматизации Отделения сельского хозяйства Российской академии наук – РАН. – Москва-Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2015. – С. 194-198.

10. Семушкин, Н. И. Определение параметров загрузочного окна барабанной сеялки / Н. И. Семушкин, Р. Б. Зиганшин, Е. М. Аяганов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 253-259.

11. Методологические основы современных агротехнологий растениеводства / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан: В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань, 2014. – С. 6-17.

12. Семушкин, Н. И. Определение параметров загрузочного окна барабанной сеялки / Н. И. Семушкин, Р. Б. Зиганшин, Е. М. Аяганов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань., 2016. – С. 253-259.

13. Методологические основы современных агротехнологий растениеводства / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система

земледелия Республики Татарстан: В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань, 2014. – С. 6-17.

14. Агротехнологии полевых кормовых культур / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан: В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань, 2014. – С. 251-280.

14. Агротехнологии зернобобовых культур и крупяных культур / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан: В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань, 2014. – С. 141-177.

15. Использование программного комплекса при оптимизации проведения посевных работ по критериям эффективности / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8, № 2(28). – С. 84-90.

16. Яхин, С. М. Классификация видов нагрузений и критериев расчета спирально-винтовых элементов сельскохозяйственных машин / С. М. Яхин, Н. И. Семушкин, А. Р. Валиев // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2012. – № 3(23). – С. 63-66.

© Суворов А.М., Семушкин Н.И., 2023

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЫСЕВА

Суворов Александр Максимович

Научный руководитель: Сёмушкин Николай Иванович

-к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: Цифровизация сельскохозяйственного производства на сегодняшний день является определяющим и актуальным направлением при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур и стремительно развивающейся отраслью в машиностроении и робототехнике сельского хозяйства. На текущий момент существует множество аналогов и разработок электронных систем для контроля и качества посева.

Ключевые слова: Электронные системы, посевающие аппараты, аппаратное обеспечение, управление посевом, контроль качества посева.

ELECTRONIC SYSTEMS FOR SEEDING QUALITY CONTROL

Suvorov Alexander Maksimovich

Scientific supervisor: Nikolay Ivanovich Semushkin

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation: Digitalization of agriculture today is a very relevant and rapidly developing industry in mechanical engineering and robotics of agriculture. Now, there are many analogues and developments of electronic systems for control and quality of seeding.

Keywords: Electronic systems, seeding machines, hardware, seeding control, seeding algorithm, seeding quality control.

Электронные системы контроля качества посева часто используют в сеялках с полуавтоматическими системами посева [1,2,3]. В качестве примера, рассмотрим сеялку точного посева MATRIX 1800. В своей комплектации она имеет инновационное и интуитивное управление MultiTouch, совместимое управление ISOBUS – совместимого пульта CCI 800 и CCI 1200, что позволяет обеспечивать высокое качество посева при постоянном контроле посева семян.

Аналогичными свойствами обладает продукт компании MC Electronics, а именно ESD (Electronic Seed Driver). Electronic Seed Driver это высокотехнологичная интегрированная система управления и контроля качества высева семян различных культур, отличающихся, как размером, так и своей формой. Особенности устройств для контроля качества высева семян для различных моделей и производителей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Особенности устройств для контроля качества высева

Функционал	Модели устройств для контроля качества высева							
	ES D	DORA-DO MX	U C 50	DORA-DO 12000 NG	DORA-DO 800	K-8000/ K-12000	MCK 800/1200	MC K 8000
Контроль прохождения семян сигнализация	+	+		+	+	+	+	+
Частичный/общий счет гектаров	+	+		+	+	+	+	
Программируемое расстояние посева	+	+		+	+	+		
Исключение строк	+	+	+			+		
Графические гистограммы	+	+		+				
Переменная норма высева(VRC)	+							
Вход высокочастотной скорости	+	+						
Датчик расхода	+			+				
Датчик вакуума		+		+				
Датчик рабочего положения	+			+				
Isobus UT	+							

Стоит отметить следующее, что системой контроля и мониторинга [6,7,8] высева можно управлять через специальный монитор VT или через интерфейс ISOBUS с GPS, предусмотренную системой ISOBUS трактора.

К главным особенностям данного устройства относится модульная конструкция, которая позволяет выбирать между полной системой или только необходимыми компонентами, подключать их к сети и настраивать их с системой MC Elettronica или с другими системами, имеющимися на рынке, также можно добавить модуль ECU-BRIDGE к стандартным компонентам системы, сеялка становится совместимой с ISO-BUS 11783 при использовании универсальных терминалов на тракторах. Регулировка расстояния между семенами в рядке происходит прямо с монитора, не выходя из трактора, а также имеется функция автоматического закрытия рядов с загортачами с интерфейсом GPS.

В сравнении с другими системами контроля высева ESD обладает широкими возможностями [9,10,11], которые отражены в таблице 1.

В таблице 1 рассмотрены свойства электронных систем контроля для восьми моделей аналогичных устройств.

Рассмотрим еще одно устройство Dorado 12000 NG [12,13,14], предназначенное для мониторинга контроля высева. Данный продукт предназначен для применения на пневматических сеялках точного высева до 12 рядов.

Стоит отметить следующие особенности, такие как контроль высева, индивидуально настраиваемый на разных уровнях, простой в освоении и использовании. Эргономичный прибор с компактными размерами легко устанавливается в кабине трактора, а также имеется цветной графический дисплей с интуитивно понятной графикой, разборчивой даже при ярком солнечном свете. В выключенном состоянии монитор не потребляет остаточный ток: не разряжает аккумулятор трактора в случае длительного простоя. Кроме того, можно запрограммировать автоматическое выключение монитора после определенного времени бездействия [15,16].

Выводы: Таким образом были рассмотрены современные системы контроля высева, предназначенные для сеялок точного высева. Современные системы управления и контроля высева обладают различными функциями, датчиками, системами расчета, а также различными графическими гистограммами для наиболее качественного высева.

Литература

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023615655 Российская Федерация. Программа оптимизации перевозок по критерию производительности транспортных средств: № 2023614118: заявл. 07.03.2023: опубл. 16.03.2023 / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин, Д. Н. Семушкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет».

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022681377 Российская Федерация. Программа для расчёта количества агрегатов технического обслуживания: № 2022680207: заявл. 27.10.2022: опубл. 14.11.2022 / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, Д. Н. Семушкин, Д. Н. Семушкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет».

3. Перспективы использования роботизированных установок в растениеводстве / Н. И. Семушкин, Б. Г. Зиганшин, М. Бенело, Д. Н. Семушкин // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 518-524.

4. Патент на полезную модель № 194802 U1 Российская Федерация, МПК А01С 7/16. Высевающий аппарат для посева зерновых культур: № 2019127006: заявл. 27.08.2019: опубл. 24.12.2019 / Е. М. Аяганов, Н. И. Семушкин, А. Р. Валиев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

5. Семушкин, Д. Н. Обзор конструкций энергетических средств с электрическим приводом / Д. Н. Семушкин, С. М. Яхин, Н. И. Семушкин // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы I Международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 204-207.

6. Патент № 2269241 С2 Российская Федерация, МПК А01С 1/00, А01С 1/02. Способ фитоэкспертизы семян зерновых культур: № 2003137292/12: заявл. 24.12.2003: опубл. 10.02.2006 / Р. И. Сафин, А. А. Зиганшин, И. А. Борздыко [и др.]; заявитель Казанская государственная сельскохозяйственная академия.

7. Патент № 2452181 С2 Российская Федерация, МПК А01N 65/00, А01N 25/02. Состав для адаптации биопестицидов: № 2010127378/13: заявл. 02.07.2010: опубл. 10.06.2012 / Р. И. Сафин, А. И. Исмаилова, Н. А. Ермаков, Н. И. Семушкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет".

8. Семушкин, Н. И. Исследование ячеистой поверхности высевающего аппарата барабанной сеялки / Н. И. Семушкин, Е. М. Аяганов // Актуальные проблемы научного знания. Новые технологии ТЭК-2018: Материалы II Международной научно-практической конференции/ Ответственный редактор М.В. Баделина. – Тюмень, 2018. – С. 119-123.

9. Математическая интерпретация влияния параметров высевающего аппарата барабанной сеялки на процесс высева / Н. И. Семушкин, Е. М. Аяганов, И. И. Гарифуллин, Р. Ф. Сабиров // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 229-233.

10. Семушкин, Н. И. Методика проведения экспериментов по определению оптимальных конструктивных параметров и режимов работы высевающего аппарата барабанной сеялки пунктирного высева / Н. И. Семушкин, И. И. Гарифуллин, Е. М. Аяганов // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 223-226.

11. Семушкин, Н. И. Анализ конструкций аппаратов для высева семян современных деляночных сеялок / Н. И. Семушкин, И. И. Гарифуллин, Е. М. Аяганов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 78-81.

12. Аяганов, Е. М. Разработка и обоснование конструктивно-технологических параметров барабанного высевающего аппарата / Е. М. Аяганов // Научные и творческие достижения в рамках современных образовательных стандартов - 2017: Сборник материалов Международного конкурса курсовых, научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ/ Западно-Сибирский научный центр. – Кемерово: Общество с ограниченной ответственностью "Западно-Сибирский научный центр", 2017. – С. 95-99.

13. Регламент разработки технологический карт в растениеводстве / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан: В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань, 2014. – С. 281-283.

14. Агротехнологии технических культур / М. Ф. Амиров, И. Р. Валеев, А. Р. Валиев [и др.] // Система земледелия Республики Татарстан: В 3-х частях. Том Часть 2. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2014. – С. 178-250.

15. Высевающий аппарат для подсолнечника / Н. И. Семушкин, Р. М. Низамов, Р. Б. Зиганшин, Р. Е. Власов // Сельский механизатор. – 2013. – № 11. – С. 12-13.

16. К исследованию взаимодействия семян с роторным отражателем высевающего барабана зерновой сеялки / Н. И. Семушкин, С. М. Яхин, Б. Г. Зиганшин, А. В. Белинский // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7, № 4(26). – С. 79-83.

© Суворов А.М., Семушкин Н.И., 2023

ВРЕМЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФИЗИКИ

Султанов Салават Салманович

Научный руководитель: Рахматуллина Резида Гайфулловна

– к.ф-м.н.

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: данная статья предлагает анализ возможных подходов к введению понятия «время» с точки зрения физики. Пространство и время неразрывно связаны между собой. Их дуэт проявляется в движении и развитии материи. Физики определяют время как последовательность событий из прошлого в настоящее и в будущее. Время также можно рассматривать как четвертое измерение реальности, используемое для описания событий в трехмерном пространстве.

Ключевые слова: время, сутки, пространство-время, скорость, скорость света

TIME FROM THE POINT OF VIEW OF PHYSICS

Sultanov Salavat Salmanovich

Scientific supervisor: Rakhmatullina Rezida Gayfullovna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: this article offers an analysis of possible approaches to the introduction of the concept of "time" from the point of view of physics. Space and time are inextricably linked. Their duet manifests itself in the movement and development of matter. Physicists define time as a sequence of events from the past to the present and into the future. Time can also be considered as the fourth dimension of reality, used to describe events in three-dimensional space.

Key words: time, day, space-time, speed, speed of light.

В жизни часто обращаем внимание на время. Мы привыкли к пониманию того, что это 24 часа в сутки. Также привыкли к тому, что пространство вокруг нас — это гигантский масштаб пустоты, наполненная, различного рода материей [1-3]. Природа пространство времени всё ещё покрыта тайной, но великие ученые приоткрыли двери в комнату с ответами на многие вопросы.

Первое что мы увидим, как бы предсказуемо это ни звучало, окружающее нас пространство и течение времени в нём на первый взгляд, две эти переменные кажется не зависимыми друг от друга, точно так же предположил Исаак Ньютон. В его определении пространство «является местом для расположений всей материй, а время — это некий двигатель событий, равномерно текущих от прошлого к будущему» [4-6]. Исаак Ньютон был весьма близок, но истина по-прежнему, оставалась где-то, рядом.

Альберт Эйнштейн связал пространство и время в одну физическую модель и это всколыхнуло тренды научного мира что ощущается до сих пор, однако стоит заранее подчеркнуть, что даже это утверждение не дала полной картины.

Кстати, в картинах вообразить, как в действительности выглядит пространство-время очень сложно. Но существует упрощённая версия этого механизма [7-9]. Представьте круглый батут во дворе дома и как в его центр и как в его центр поместили тяжёлую сферу размером с арбуз в нашем случае натянутая ткань батута это пространство-время сфера любое небесное тело подобным образом: планеты, звёзды, чёрные дыры и другие объекты вселенной искривляют пространство-время как это делает сфера с батутом продавливая ткань чем больше масса такого объекта тем больше искривление и если на край ткани батута положить маленький шарик то он покатиться к центр той сфере, а это не что иное как проявление самой распространённой силы во вселенной-гравитаций.

По Исааку Ньютону закон всемирного тяготения — это сила, притягивающая объекты к друг к другу, но общая теория относительности подарила куда более глубокое представление о том, что такое гравитация. Гравитация по Эйнштейну не сила действующая в пространстве, а свойство самого пространства-времени исходя их всего этого грубо говоря пространство и время является растянутой по всей вселенной тканью а по ней разбросаны все небесные тела как мечи на поле каждый из них имеет свою массу потому все по разному искривляют пространство-время от чего появляется взаимодействие где вокруг планет вращаются спутники, а не вокруг звёзд, а сами звёзды со своим семейством планет вокруг центра галактики [10-12].

Впрочем, сейчас это не так важно, а сейчас следует разобраться в вопросе почему пространство-время, а не пространство? Как вы знаете наша вселенная трёхмерна, но её смело можно назвать четырёхмерной если учитывать не только три оси координат, но и четвёртую, отвечаю-

щую за время которого осуществляется движение всех объектов во пространстве по X , Y и Z .

Мы можем двигаться в любом направлении, но движение времени неизменно оно идёт от прошлого к будущему, прямо как у Ньютона, просто где-то оно быстрее где-то медленнее и проще всего понять этот механизм поможет мысленный эксперимент.

Представьте себе, что двое человек стоят на против друг друга между ними 10 метров и у них в руках настенные часы. Один перемещается ко второму со скоростью света, которая равна $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, и он заметил, что у второго человека время на часах словно остановилось. Для восприятия времени и работы своих часов остались прежними за счёт подобного мысленного эксперимента. Эйнштейн сделал вывод: чем больше скорость движения в пространстве, тем медленнее протекает время. Отсюда образовался ещё один вывод абсолютного времени, и оно зависит от того, какие силы влияют в конкретной точке пространства на объект.

Исходя из отчетов сила притяжения небесного тела возрастает по мере приближения к его центру в случае с планетой Земля, чем ближе к ядру планеты находится наблюдатель, тем медленнее относительно тех, кто находится выше [13-15]. Только заметить эту разницу не выйдет по одной простой причине, что она невероятно мала, ведь Земля, не такой уж и массивный объект даже космонавтом на орбите этого не дано, а ведь они находятся выше всех и время по отношению к нам у них идёт быстрее.

Таким образом, отметим, что по мере погружения в чёрную дыру пространство-время становится всё более деформированным и оказавшись в её центре под названием сингулярность пространство-время окажется бесконечно искривленным. В этой точке, где законы физики попросту не работают вот почему пространство неразрывно связано со временем [16]. Разумеется большая часть подробности этой модели относится к теоретической физике и многие свойства пространства-времени, как например сингулярность учёным ещё предстоит выяснить.

Литература

1. 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: Издательство УГНТУ, 2021. – С. 281-283.

2. Саяпова, Р. Г. Частотные и температурные зависимости дипольно-сегментальной и дипольно-групповой поляризации в полимерах и жидких кристаллах: специальность 01.04.14 "Теплофизика и теоретическая теплотехника" : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Уфа, 2012. – 126 с.

3. Рахматуллина, Р. Г. Исследования релаксационных процессов синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова, А. И. Гарайшин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – Т. 77. – № 1. – С. 38-42.

4. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 41-47.

5. 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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

6. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 204-209.

7. 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.

8. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование миграции загрязнения в подземных водах / А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 660-666.

9. Киселева, Н. Г. Цифровое земледелие в агробизнесе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, В. Л. Киселев // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : Научные труды

международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 231-237.

10. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование процесса загрязнения при фильтрации воды под гидросооружением / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибяттов // Математическое моделирование. – 2014. – Т. 26. – № 10. – С. 120-126.

11. 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. – Казань, 2019. – С. 673-680.

12. 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. – Казань, 2021. – С. 487-492.

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

14. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 196-203.

15. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076.

16. 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.

© Султанов С.С., Рахматуллина Р.Г., 2023

УДК 631.372

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИКИ С ГИБРИДНЫМ ПРИВОДОМ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Тазиев Раиль Рамилевич

Галеева Лейсан Ильшатовна

Научный руководитель: Сеницкий Станислав Александрович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

Аннотация. В сельскохозяйственном производстве широко применяются средства механизации и в частности техника, в которой силовая установка представляет из себя двигатель внутреннего сгорания, который предлагается заменить на гибридную силовую установку.

Ключевые слова: техника, гибридный привод, силовая установка.

PROSPECTS FOR THE USE OF HYBRID DRIVE TECHNOLOGY IN AGRICULTURAL PRODUCTION.

Rail R. Taziev

Leysan I Galeeva

Scientific supervisor: Stanislav A. Sinitsky

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. In agricultural production, mechanization tools are widely used, and in particular equipment in which the power plant is an internal combustion engine, which is proposed to be replaced by a hybrid power plant.

Key words: machinery, hybrid drive, power plant.

С введенными санкциями в сторону Российской Федерации, многие агропромышленные предприятия, в том числе и производители сельхозтехники направили свой курс на развитие совершенно новые, не похожие на прежние, инновационные продукты, [1, 2, 3]. Беспилотные тракторы, квадрокоптеры, роботы-помощники, автоматические системы помощи аграриям и многое другое, [4, 5, 6].

Однако не стоит разрабатывать нечто новое сразу, без какого-либо долгосрочного плана. Невозможно с нуля сделать электрические трактора, комбайны и грузовики, не имея при этом большой багаж знаний в создании качественной техники на всем привычном ДВС, [7, 8, 9].

В данной статье будет предложено альтернатива в виде гибридной установки для сельскохозяйственной техники и грузовых автомобилей, а точнее анализ применения гибридной установки в сельском хозяйстве и ее преимущества и недостатки по сравнению с обычным приводом от двигателя внутреннего сгорания, [10, 11].

Гибридная установка – это весомый конкурент для техники с двигателями внутреннего сгорания и техники на электричестве. Она собирает в себе их плюсы, тем самым делает её более выгодной и надежной в сравнении с этими двумя системами. Но к огромному сожалению, гибриды не рассматривают из-за многих ряда причин.



Рисунок 1 – Трактор с гибридным приводом Беларус – 3023.

Плюсы

1. Схемы. Первым, главным из всех, плюсом является удачное сочетание в себе качеств системы ДВС и системы электрических автомобилей (техники). Бензиновые или дизельные будут прекрасно работать в паре с электродвигателем, тем самым давая технике максимальный крутящий момент и мощность при малом расходе, который компенсируется электрическим зарядом. В сельском хозяйстве это не мало важно, так как большое количество бюджета отдается на ГСМ потребление. Это решение значительно уменьшит затраты и в связи с этим уменьшается цена на сам продукт, который производит аграрное предприятие.

Вот виды схем, которые уже применяются на легковых автомобилях, [12, 13]:



Рисунок 2 – Последовательная схема гибридного привода.

1) В последовательной схеме колёса приводит в движение электромотор, а малолитражный ДВС крутит генератор, вырабатывающий электроэнергию. Тут отсутствует необходимость в коробке передач и мощном двигателе внутреннего сгорания. Зато требуются аккумуляторы, как правило, никель-металлогидридные, большой ёмкости.

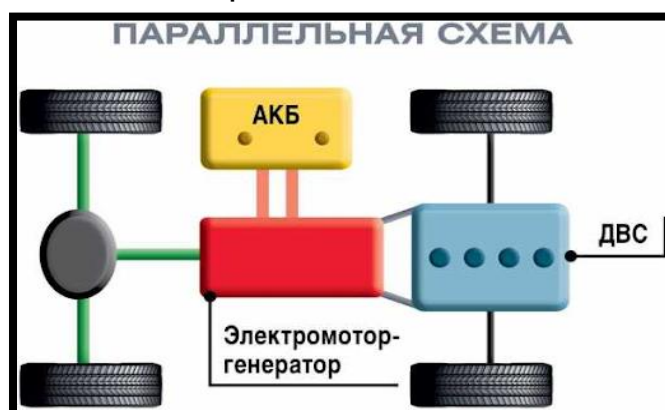


Рисунок 3 – Параллельная схема гибридного привода.

2) Параллельная схема оснащается мощным электромотором (10–15 кВт), который помогает двигателю внутреннего сгорания при разгоне, а при торможении запасает рекуперативную энергию. В качестве трансмиссии, как правило, используются вариатор или планетарная передача.

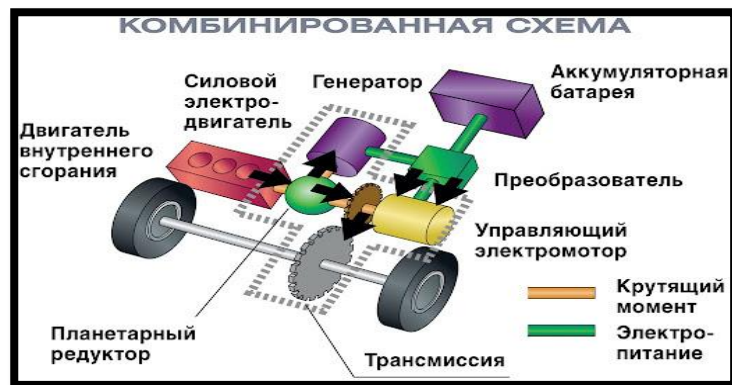


Рисунок 2 – Комбинированная схема гибридного привода.

3) Распространены также смешанные, или, как их ещё называют, последовательно-параллельные гибриды.

Благодаря планетарной передаче и возникает синергия — взаимодействие двигателя внутреннего сгорания и электромотора. Тут ДВС крутит колёса в паре с электромотором, одновременно вращая генератор. В традиционной коробке передач нет необходимости: электроника регулирует обороты моторов и генератора, превращая такую систему в бесступенчатую трансмиссию ECVT.

2. Экологичность. При малом расходе топлива выходит минимальное количество вредных веществ, которое пагубно влияет на урожай.

3. Дешевое обслуживание. Как говорилось ранее, у гибридов малый расход топлива. При этом также уменьшается траты на ТО техники, которое также бьет по карману хозяина аграрных предприятий.

4. Мост между электротехникой и ДВС. Развитие гибридной установки является переходным этапом между ДВС и электричеством. Это позволит набить руку производителям сельхозтехники на создании электрических прототипов.

5. Малый шум. Технику на гибридных установках можно также использовать на предприятиях крупного рогатого скота в виде мини-тракторов. Это позволит облегчить труд и сократить кадры работников, сохраняя бюджет.

6. Свободная ниша. Эта тематика мало развита среди заводов тракторов и комбайнов. Имея такую разработку можно неплохо заработать как денег, так и опыта, который несомненно потянет собой фанатов.

7. Ресурсы лития в мире. Нефть рано или поздно кончится и люди начнут искать альтернативу. Альтернатива только одна – в электричестве, а идеальным источником энергии для батарей является литий. Литиевые запасы на Земле ни чем ни хуже запасов нефти на дан-

ный момент, что уже немного должно успокаивать многих производителей техники в мире.

Минусы

1. Малое количество СТО по ремонту гибридов. Специализированных центров по ремонту гибридных авто в РФ очень мало, а по ремонту сельхоз техники тем более. Не имея сети СТО по ремонту установок на сельхоз технику, невозможно представить их применение.

2. Не очень удобная конструкция. В автомобилях можно разместить батарею в багажнике или же под днищем авто, что уже является сомнительным, ведь эти места не очень безопасны. Для сельхозтехники внедрение электродвигателя является большим трудом при уже готовых моделях, не говоря уже о батареях. Потребуется годы для создания оптимального размера кузова техники, которое будет иметь хорошее КПД.

3. Отсутствие экстренного ремонта. Уборка, полив и сбор урожая непредсказуемое время. Ты не знаешь, что можно ожидать от техники и ты должен быть готов к быстрому ремонту прямо на поле во время работы. С гибридными установками, данная ситуация может быть не однозначной.

4. Отсутствие производства запасных частей для гибридных установок. Из-за введенных санкций, народу и производителям стало ясно, что нужно иметь производство собственных запчастей, что к сожалению касается почти всего транспорта, создаваемого в России на данный момент. Гибриды являются неизвестной темой для аграриев, тем самым мощного, а тем более качественного, производства деталей для гибридных установок ждать ещё очень долго.

Как мы видим, плюсы преобладают перед минусами, что не может не радовать. Гибридные установки является одними из выгоднейших вариантов дальнейшего развития производства сельскохозяйственной техники на территории Российской Федерации. Это повлечет за собой огромные экономические сохранения в бюджете, а также новую перспективу развития технологий: как сельскохозяйственные, так и транспортной в целом. Но, к сожалению, понадобится огромное количество времени для реализации данного проекта: отсутствие каких-либо наработок, поиск верных инженерных решений, подходящая конструкция для производства, а также профессиональный коллектив, способный работать с данной схемой - вот реальные проблемы на пути создание гибридной сферы в России.

Литература:

1. Тихонов, И. Н. Перспективы развития электромобилей / И. Н. Тихонов, С. А. Синицкий // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 126-128.
2. Зайцев, П. И. Развитие электромобилей и перспективы их применения / П. И. Зайцев, И. З. Калимуллин // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 78-ой студенческой национальной научной конференции. Том 2. – Казань, 2020. – С. 94-96.
3. Синицкий, С. А. Эффективность применения «ультраконденсаторов» в электромобилях / С. А. Синицкий // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 160-162.
4. Тазиев, Р. Р. Анализ применения гибридных автомобилей / Р. Р. Тазиев, С. А. Синицкий // Динамика механических систем : материалы II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 180-182.
5. Тазиев, Р. Р. Гибридные автомобили / Р. Р. Тазиев, С. А. Синицкий // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 79-ой студенческой (региональной) национальной научной конференции. Том 2. – Казань, 2021. – С. 231-233.
6. Сервис импортной и отечественной сельскохозяйственной техники и оборудования в современных условиях / К. А. Хафизов, Б. Г. Зиганшин, А. Р. Валиев, Н. И. Семушкин. – Казань, 2009. – 444 с.
7. 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.
8. 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. – Саранск, 2010. – С. 132-136.
9. Шакиров Р.Р., Вахрамеев Д.А. Определение оптимальных параметров регулирования по нагрузке в переходных процессах // Вестник Казанского ГАУ. 2010. т. 5. № 4 (18). с. 125-126.

10. Хафизов, К. А. Методика расчета МТА по критерию "совокупные энергозатраты" / К. А. Хафизов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – № 3. – С. 46-51.

11. Хафизов, К. А. Оптимизация параметров и режимов работы МТА на основе энергетического анализа / К. А. Хафизов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – № 7. – С. 32-34.

12. Тазиев, Р. Р. Анализ схем приводов трансмиссии гибридных автомобилей / Р. Р. Тазиев, С. А. Сеницкий // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 2. – Казань, 2022. – С. 330-334.

13. Тазиев, Р. Р. Кинематический анализ схем приводов гибридных автомобилей / Р. Р. Тазиев, С. А. Сеницкий // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 204-209.

© Тазиев Р. Р., Галеева Л. И., Сеницкий С. А. 2023

УДК 633.11:631.559

**ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ ОТ ГТК
(ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА) И МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ ПОВОЛЖЬЯ**

Тюгаева Ксения Андреевна

Научный руководитель: Валиев Абдулсамад Ахатович

– к.с.-х.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: Изучение зависимости урожайности картофеля от ГТК (гидротермического коэффициента) и минеральных удобрений Поволжья. Рассматриваются показатели за 2011, 2012, 2013 и 2014 годы. В начале работы проводится общий анализ исходных данных, затем парный корреляционный анализ и множественный регрессионный анализ. Разрабатывается математическая модель прогнозирования урожайности ярового рапса от гидротермического коэффициента и высоты растения

Ключевые слова: урожайность картофеля, гидротермический коэффициент (ГТК), минеральные удобрения.

**STUDY OF THE DEPENDENCE OF POTATO YIELD ON THE GTC
(HYDROTHERMAL COEFFICIENT) AND MINERAL FERTILIZERS OF THE
VOLGA REGION**

Tyugaeva Ksenia Andreevna

Scientific supervisor: Valiev Abdulsamad Ahatovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: the study of the dependence of potato yield on the SCC (hydrothermal coefficient) and mineral fertilizers of the Volga region. The indicators for 2011, 2012, 2013 and 2014 are considered. At the beginning of the work, a general analysis of the initial data is carried out, then a pairwise correlation analysis and a multiple regression analysis. A mathematical model is being developed for predicting the yield of spring rapeseed from the hydrothermal coefficient and plant height

Key words: potato yield, hydrothermal coefficient (GTC), mineral fertilizers.

Картофель – это многолетнее, продовольственное растение [1-3]. Клубни этого овоща содержат жир (0,2-0,3%), крахмал (14-22%), белок (1,4-3%), зола (1%), витамины С, В₁ В₂ В₆ РР, клетчатка (1%).

Картофель употребляют в пищу, а также из картофеля получают крахмал, спирт, глюкозу и используют для приготовления корма для скота [4-6]. Это растение очень требовательно к элементам питания [7-9], поэтому в себе содержит много химических элементов как в стебле, так и в клубнях.

Почва должна быть постоянно рыхлой так как корни потребляют очень много кислорода [10-12]. Также картофель любит, когда в почве большое количество воды. У растения слабая корневая система.

Основными элементами питания являются азот [13], фосфор и калий [14,15]. Удобрения улучшают состав почвы.

Некоторые элементы питания смягчают неблагоприятные климатические условия и помогают формированию высоких и устойчивых урожаев картошки.

В приведенной ниже таблице 1 представлена средняя урожайность картофеля, гидротермического коэффициента (ГТК) и минеральных удобрений в Поволжье.

Таблица 1 – Средняя урожайность картофеля, гидротермического коэффициента (ГТК) и минеральных удобрений в Поволжье.

Год	Урожайность, т/га	ГТК, ед.	Н, кг., д.в./га	Р, кг., д.в./га	К, кг., д.в./га
2011	28,7	0,78	48	75	143
2012	22,1	0,79	48	75	143
2013	26,1	0,69	48	75	143
2014	27,1	0,75	48	75	143
2011	33,5	0,78	48	50	115
2012	30,4	0,79	48	50	115
2013	31,3	0,69	48	50	115
2014	32,1	0,75	48	50	115
2011	36,1	0,78	86	85	150
2012	33,7	0,79	86	85	150
2013	34,7	0,69	86	85	150
2014	37,5	0,75	86	85	150
2011	38,4	0,78	123	120	186
2012	35,5	0,79	123	120	186
2013	37,1	0,69	123	120	186
2014	39,5	0,75	123	120	186
Сумма	523,4	12,04	1220	1320	2376
Мин	22,1	0,69	48,0	50,0	115,0
Сред	32,1	0,75	76,3	82,5	148,5
Макс	39,5	0,79	123,0	120,0	186,0

В таблице 1 рассматривается урожайность картофеля в период с 2011 по 2014 год по четырем фонам питания.

Для получения плановой урожайности на 25 т/га в период с 2011 по 2014 год были рассчитаны дозы вносимых удобрений, азотных удобрений 48 кг.д.в./га, фосфорных удобрений 75 кг.д.в./га и калийных удобрений 143 кг.д.в./га. Исходя из этих расчетов, следует отметить, что в 2011 году урожайность составила 28,7 т/га, а значение ГТК = 0,78 ед.; в 2012 году урожайность составила 22,1 т/га, а значение ГТК = 0,79 ед.; в 2013 году урожайность была равна 26,1 т/га, а ГТК = 0,69 ед.; в 2014 году урожайность была равна 27,1 т/га, а ГТК = 0,75 ед. Максимальная урожайность при внесении удобрений на 25 т/га составила 28,7 т/га (2011 год), а минимальная урожайность при данных условиях 22,1 т/га (2012 год).

Для получения плановой урожайности на 30 т/га в период с 2011 по 2014 год были рассчитаны дозы вносимых удобрений, азотных 48 кг.д.в./га, фосфорных 50 кг.д.в./га, калийных 115 кг.д.в./га. Следовательно, в 2011 году урожайность равняется 33,5 т/га, ГТК=0,78 ед.; в 2012 году урожайность составила 30,4 т/га, а ГТК=0,79 ед.; в 2013 году урожайность была 31,3, ГТК=0,69 ед.; в 2014 году урожайность составила 32,1 т/га, ГТК=0,75 ед.. Максимальная урожайность при внесении удобрений на 30 т/га составила 33,5 т/га (2011 год), а минимальная урожайность при данных условиях 30,4 т/га (2012 год).

Для получения плановой урожайности на 35 т/га в период с 2011 по 2014 год были рассчитаны дозы вносимых удобрений, азотных 86 кг.д.в./га, фосфорных 85 кг.д.в./га, калийных 150 кг.д.в./га. Исходя из расчета, следует отметить, что в 2011 году урожайность составила 36,1 т/га, ГТК=0,78 ед.; В 2012 году урожайность составила 33,7 т/га, а ГТК=0,79 ед.; в 2013 году урожайность была 34,7 т/га, а ГТК=0,69 ед.; в 2014 году урожайность была 37,5, а ГТК=0,75 ед.. Максимальная урожайность при внесении удобрений на 35 т/га составила 37,5 т/га (2014 год), а минимальная урожайность при данных условиях 33,7 т/га (2012 год).

Для получения плановой урожайности на 40 т/га в период с 2011 по 2014 год были рассчитаны дозы вносимых удобрений, азотных 123 кг.д.в./га, фосфорных 120 кг.д.в./га, калийных 186 кг.д.в./га. Следует отметить, что в 2011 году урожайность составила 38,4 т/га, ГТК=0,78 составляла 37,1 т/га, ед.; в 2012 году урожайность была 35,5 т/га, а ГТК=0,79 ед.; в 2013 году урожайность ГТК=0,69 ед.; в 2014 году урожайность была 39,5 т/га, а ГТК=0,75 ед. Максимальная урожайность при

внесении удобрений на 40 т/га составила 39,5 т/га(2014 год), а минимальная урожайность при данных условиях 35,5 т/га(2012 год).

Как видно из проведенного анализа таблицы 1 существует влияние исследуемых факторов на продуктивность картофеля, поэтому представляет интерес исследовать эти зависимости с помощью статистического анализа [16-18].

В качестве статистического анализа использовалась множественная линейная регрессия. В результате была разработана математическая модель, с помощью которой можно рассчитать урожайность картофеля по ГТК и минеральным удобрениям. Данная модель имеет следующий вид:

$$Y=120,948-3,8066*ГТК+0,1574*N+1,3267*P-1,3926*K.$$

Используя данную модель и данные из таблицы 1, была рассчитана урожайность картофеля и её отклонения, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность картофеля и ее расчетные показатели, отклонения между ними, т/га и %

Год	Урожайность, т/га	Расчетная урожайность, т/га	Отклонение	
			т/га	%
2011	28,7	25,89	2,8	9,8
2012	22,1	25,86	-3,8	17,0
2013	26,1	26,24	-0,1	0,5
2014	27,1	26,01	1,1	4,0
2011	33,5	31,72	1,8	5,3
2012	30,4	31,68	-1,3	4,2
2013	31,3	32,06	-0,8	2,4
2014	32,1	31,83	0,3	0,8
2011	36,1	35,39	0,7	2,0
2012	33,7	35,36	-1,7	4,9
2013	34,7	35,74	-1,0	3,0
2014	37,5	35,51	2,0	5,3
2011	38,4	37,52	0,9	2,3
2012	35,5	37,48	-2,0	5,6
2013	37,1	37,86	-0,8	2,0
2014	39,5	37,63	1,9	4,7
Среднее	32,7375	32,73625	0,0013	4,6

По таблице 2 видно, что разработанная нами модель с большой точностью, рассчитала урожайность картофеля, среднее отклонение составило 4,6%.

Таким образом, нами была проанализирована исходная матрица и разработана математическая модель, с помощью которого рассчитана урожайность картофеля.

Литература

1. 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.

2. Agrobiological basis of wheat yield formation *Dicoccum Schrank* (spelt) in the ancestral domain of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, I. Serzhanov, A. Serzhanova [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00072.

3. Нейросетевые подходы к поиску латентных связей в многомерных данных / С. В. Новикова, Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Э. Ш. Кремлева // . – 2014. – № 6(65). – С. 128-131.

4. 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, 2020. – С. 282-285.

5. 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. – Казань, 2021. – С. 299-306.

6. Продуктивность пшеницы полбы сорта Руно при различных уровнях минерального питания, нормы высева и глубины заделки семян в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Ибяттов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12, № 4-2(47). – С. 62-66.

7. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00120.

8. 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.

9. Валиев, А. А. Выявления доли вкладов факторов на урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 47-54.

10. Валиев, А. А. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением регрессионного анализа / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 64-70.

11. Метод главных компонент для визуализации данных по урожайности яровой пшеницы / С. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Ф. Ш. Шайхутдинов, Н. Г. Киселева // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 166-171.

12. Валиев, А. А. Применение искусственных нейронных сетей при расчете внесения доз удобрений под планируемую урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 232-238.

13. The Productivity of Spring Wheat Depending on the Depth of Seeding in the Predkamyie of the Republic of Tatarstan / F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev, A. A. Valiev // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00164.

14. 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, 2016. – С. 211-215.

15. 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, 2021. – С. 68-77.

16. Патент на полезную модель № 209520 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/20. рабочий орган орудия для безотвальной обработки почвы: № 2021124345: заявл. 13.08.2021: опубл. 16.03.2022 / Г.В.Пикмуллин, Р.Х. Марданов, Т.Н.Вагизов, А.А.Нурмиев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".

17. Ячменева, В. В. Компьютерные технологии и экодизайн в процессе проектирования объектов городской среды / В. В. Ячменева, В. В. Королева // Культура и экология - основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии : Сборник материалов Международного форума. Том Часть 1. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2021. – С. 105-111.

18. 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: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – С. 407.

© Тюгаева К.А., Валиев А.А., 2023

УДК 62-6

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИЗЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Филиппов Даниил Вячеславович
Научный руководитель: Нурмиев Азат Ахиарович
- старший преподаватель
Казанский государственный аграрный университет

Ключевые слова: *двигатель, дизельное топливо, спецтехника, эксплуатация.*

Работа посвящена определению особенностей эксплуатации дизельной техники в зимнее время. В ходе исследования было установлено, что грамотное применение и своевременное техническое обслуживание продлят работоспособность оборудования. Не следует пренебрегать проведением плановых ремонтов и установкой новых узлов и механизмов.

FEATURES OF OPERATION OF DIESEL EQUIPMENT IN WINTER

Filippov Daniil Vyacheslavovich
Scientific supervisor: Nurmiev Azat Akhievich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: The work is devoted to determining the features of operation of diesel equipment in winter. During the study, it was found that competent application and timely maintenance will prolong the operability of the equipment. Scheduled repairs and installation of new components and mechanisms should not be neglected.

Keywords: *engine, diesel fuel, special equipment, operation*

Цель работы. Целью данного исследования можно обозначить выявления основных особенностей эксплуатации дизельной техники в зимнее время.

Результаты исследований.

Несмотря на колоссальную разницу в эксплуатационных характеристиках всех видов топлива, внешне друг от друга ни цветом, ни запахом они не отличаются. Главное отличие между ними – это содержание

парафина, от которого зависит температура помутнения топлива и потеря необходимых свойств [1-4].

Пуск двигателя, охлажденного до предельного уровня, может стать серьезной проблемой, объединенной с состоянием горючего (горючесмазочных материалов), а не силовой установки [5-8]. Когда оснащение находится на открытом воздухе, а не в отапливаемом боксе, то необходимо особенная подготовка двигателя, так как вязкость масла в картере резко возрастает, и ДТ затвердевает [9-13].

Для того чтобы верно и экономично подготовить двигатель, нужно использовать заводское оборудование, рекомендованное производителем.

Аккумулятор, который прилагается для производства особого оборудования, вынужден гарантировать питание ключевого и вспомогательных устройств. Долгое хранение транспортных средств, погрузчиков или другого снабжения может повергнуть к утрате доли груза, что случается исключительно быстро при невысоких температурах [14-18]. Потому все ключевые системы управляются электронным способом, подобный метод пуска двигателя, будто "зажигание", в сегодняшних критериях неприемлем. Мельчайшая нечеткость включения может абсолютно исключить механизм из строя. Для бесперебойной службы дорогого снабжения нужно учитывать добавочные источники питания. Незаряженный аккумулятор для специального устройства нужно расположить в обогреваемое место и довести до положительной температуры. Далее подключите его к зарядному устройству. На этом шаге вы можете использовать вставные элементы [19-24].

Залог электроснабжения повседневной техники, исключительно в зимнее время, представляется необходимой задачей, решение которой не должно игнорировать.

Двигатели KDM, такие как MD-651A, устанавливаемые на строительную технику, представлены надежными и стабильными силовыми установками. Они могут эксплуатироваться в жестких условиях и требуют наименьшего технического обслуживания. Чтобы растянуть срок службы устройства, выполняйте поправки в соответствии с рекомендациями производителя, в зависимости от времени работы. Значительным условием при эксплуатации снабжения в морозное время года возможно считать увеличение хрупкости металла. Лопаты и иное особое навесное оборудование сделаны из крепкой толстостенной стали, но они также могут выходить из строя при работе на мерзлом грунте. Уплотнительные

элементы утрачивают мягкость и могут потребовать утечку. пластмассовые компонента становятся хрупкими.

Нарушение условий эксплуатации при невысоких температурах может повергнуть к серьезным неисправностям. Их устранение востребует времени и финансовых затрат. Исключительно в условиях морозного климата особенное внимание должно предоставлять подготовке дизельного двигателя к запуску. Это также бесспорно ради достоверных электростанций, таких как KDM, которые сильно важны зимой.

Чтобы перевести к минимуму время простоя и снизить расходы на починка испорченного оборудования, нужно провести немного предварительных мероприятий и выполнить их должным образом. Верный подбор смазочных материалов, горючего и рабочих жидкостей в соответствии с рекомендациями производителя. Актуальная подмена фильтрующих компонентов топливной системы [1-4]. Каждый день проверяйте, заряжен ли аккумулятор, будет ли он отремонтирован при необходимости или будет ли заменен привод. Аппарат термозащитных чехлов на ключевые отделения и агрегаты. Обратите внимание на количество трудовых часов и рекомендации по использованию оборудования.

Когда зимой погрузчик находится в неотапливаемом помещении, то необходимо наполнить топливный бак. Подготовку к эксплуатации зимой нужно начинать загодя, задолго до наступления холодов. Необходимо, чтобы еще в осенние месяцы водитель: хорошо прогревал технику перед началом работы; привел в порядок систему обогрева и вентиляции, при необходимости – отдал машину в автосервис, для устранения имеющихся неисправностей; поменять топливные и гидравлические фильтры; заправлял технику только качественным топливом, на проверенных заправках; следил за тем, чтобы в топливный бак не попадала вода и мелкий мусор [25-27].

Эти простые профилактические меры позволят в разы снизить вероятность поломки внутренних узлов с понижением температуры.

Выводы. Таким образом, изучив основные особенности эксплуатации дизельной техники в зимнее время, можно сказать, что существует множество особенностей, главными из которых являются: затруднение пуска холодного двигателя; увеличение изнашивания двигателя как в процессе пуска, так и при работе; возникновение опасности замерзания воды в системе охлаждения и в топливопроводах, а также электролита в аккумуляторной батарее; увеличение потери мощности на преодоление сопротивлений вращения валов и шестерен коробки передач

и главной передачи и увеличение изнашивания этих агрегатов; понижение проходимости автомобиля.

Литература

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

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

3. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 46-49.

4. Optimization of main parameters of tractor and unit for deep processing of soil according to criterion - total energy costs / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, R. Usenkov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 603-608.

5. Rationale for Measurements to be Selected for Tractors to Perform Agricultural Activities Differing in Energy Intensity / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, S. A. Sinitsky // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00138.

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. – Казань, 2021. – С. 122-130.

7. Хафизов, К. А. Теоретические основы энергетического подхода к обоснованию типажа тракторов / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 219-229.

8. Determination of statistical data of conditional probabilities of the technical condition of internal combustion engines when compiling the Bayes diagnostic table / F. Kh. Khaliullin, J. K. Aladashvili, A. A. Nurmiev [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : electronic collection, Bangkok, Thailand, 21–23 января 2019 года. Vol. 635. – Bangkok, Thailand: IOP Publishing, 2019. – P. 012017.

9. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф. Х. Халиуллин, Б. И. Ситдииков, Г. В. Пикмуллин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 99-102.

10. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 314-326.

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

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

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

14. Сабилов, Б. М. Анализ конструкций машин для дробления зерна / Б. М. Сабилов, И. М. Гомаа, Ф. Ф. Хасанова // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 171-177.

15. Пополднев, Р. С. Обзор конструкций измельчителей кормов / Р. С. Пополднев, Б. М. Сабилов // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные

труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 13-22.

16. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 196-203.

17. Зиннатуллина, А. Н. Экономико-математическое моделирование в управлении АПК / А. Н. Зиннатуллина, Н. Г. Киселева // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 130-137.

18. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022: Сборник материалов Международного форума/ Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – P. 762-765.

19. Валиев, А. А. Анализ нелинейных множественных связей урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 573-579.

20. Киселева, Н. Г. Успешное развитие отечественного сельскохозяйственного производства - СПК «Звениговский» / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан : Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. – Казань, 2022. – С. 133-140.

21. Гайфуллин, И. Х. Биогаз - альтернативный источник энергии / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 82-86.

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

23. Гайфуллин, И. Х. Малогабаритная биогазовая установка анаэробного сбраживания органических отходов / И. Х. Гайфуллин // Восприимчивость плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 221-227.

24. 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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

25. Гайфуллин, И. Х. Обзор и анализ конструкций существующих биогазовых установок / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук: сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции. Том Выпуск III. – Омск: Инновационный центр развития образования и науки, 2016. – С. 12-16.

26. 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. – Казань, 2019. – С. 83-87.

27. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 204-209.

© Филиппов Д. В., Нурмиев А. А. 2023

УДК 536.2

КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТЕПЛО - И МАССООБМЕНА В СМЕСИТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ

Хадиуллин Рамазан Ильдарович

Научный руководитель: Рахматуллина Резида Гайфулловна

– к.ф-м.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: в данной работе представлена классификация методов процессов тепло - и массообмена. Рассмотрены недостатки и преимущества смесительных (контактных) теплообменников. Приведены наиболее распространенные в промышленности кольцевые и шаровые насадки.

Ключевые слова: тепло – и массообмен, смесительные, контактные, аппараты.

CONSTRUCTIVE AND TECHNOLOGICAL PROCESSES OF HEAT AND MASS TRANSFER IN MIXING APPARATUSES

Khadiullin Ramazan Ildarovich

Scientific supervisor: Rakhmatullina Rezida Gayfullovna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: this paper presents a classification of methods of heat and mass transfer processes. The disadvantages and advantages of mixing (contact) heat exchangers are considered. The most common bulk ring and ball bearings in the industry are given.

Key words: heat and mass transfer, mixing, contact, apparatuses.

Во многих отраслях промышленности для наблюдения термодинамических параметров, а именно тепло - и массообмена используют смесительные аппараты [1-3]. Проведение тепло - и массообмена в промышленности требует значительные материальные затраты [4-6].

В смесительных аппаратах процессы тепло - и массообмена при нагревании и охлаждении жидкостей, происходит без соприкосновения их с какой-либо теплопередающей поверхностью.

Смесительные аппараты имеют распространенные применения для конденсации паров, охлаждения воды воздухом и т.д.

В смесительных (контактных) теплообменниках процессы протекают как без изменения агрегатного состояния сред, так и с изменением его (испарители, конденсаторы) [7-9]. По принципу разделения жидкости смесительные аппараты бывают насадочные, каскадные, полые с разбрызгивателями и струйные [10-12]. Преимуществом смесительных аппаратов является то, что работает больше количество теплоты.

В последние десятилетия часто применяются аппараты с насадочными и тарельчатыми контактами [13-15]. Если сравнить насадочные и тарельчатые контакты, то насадочные имеют низкое сопротивление в расчете на высоту единицы переноса, также насадочные контакты могут работать при высоких нагрузках [16].



Рисунок 1 - Теплообменники

На рисунке 2 представлены насыпные насадки. Представленные на рисунке 2 насыпные насадки имеют размеры от 40-60 мм. Самыми распространенными являются кольцевые и шаровые.













Металлические	Керамические	Полимерные	
CMR No. 2	Pall ring	Foil ring	Rackette
			
Hilow ring	Hilow ring	Hilow ring	DIMPAC
			
VSP ring	NTALOX saddle	NOR-PAC ring	ENVIFAC
			

Рисунок 2 - Насыпные насадки

В таблице 1 рассмотрим основные типы классификации теплообменников.

Таблица 1

Классификации теплообменников	
1. Поток массы	а) Аппараты с конденсацией пара
	б) Аппараты с испарением жидкости
2. По числу ступеней	а) одноступенчатые
	б) многоступенчатые
3. По функциональному назначению	а) нагреватели
	б) охладители
	в) конденсаторы
4. По типу взаимодействующих фаз	а) жидкость-жидкость
	б) газ-жидкость
	в) пар-жидкость
5. По характеру сил, для создания движения теплоносителей	а) инерция
	б) давление
	в) архимедова сила
	г) сила поверхностного натяжения

Для осуществления эффективности процессов тепло- и массообмена необходимы смесительные аппараты.

Литература

1. 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: Издательство УГНТУ, 2021. – С. 281-283.

2. Саяпова, Р. Г. Частотные и температурные зависимости дипольно-сегментальной и дипольно-групповой поляризации в полимерах и жидких кристаллах: специальность 01.04.14 "Теплофизика и теоретическая теплотехника" : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Саяпова Резида Гайфулловна. – Уфа, 2012. – 126 с.

3. Рахматуллина, Р. Г. Исследования релаксационных процессов синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова, А. И. Гарайшин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – Т. 77. – № 1. – С. 38-42.

4. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибятков, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65. – DOI 10.31857/S2500262722050118.

5. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 41-47.

6. 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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

7. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 204-209.

8. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование миграции загрязнения в подземных водах / А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 660-666.

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

10. Зиннатуллина, А. Н. Моделирование процесса загрязнения при фильтрации воды под гидросооружением / А. Н. Зиннатуллина, М. Н. Шамсиев, Р. И. Ибятков // Математическое моделирование. – 2014. – Т. 26. – № 10. – С. 120-126.

11. 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. – Казань, 2019. – С. 673-680.

12. 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. – Казань, 2021. – С. 487-492.

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

14. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 196-203.

15. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076.

16. Синицкий, С. А. Влияние динамических факторов на показатели двигателя МТА при неустановившейся нагрузке / С. А. Синицкий, В. М. Медведев // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 16-19. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-16-18.

© Хадиуллин Р.И, Рахматуллина Р.Г., 2023

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Ханифов Динар Иршатович

Рауфов Инсаф Марселович

Научный руководитель: Калимуллин Марат Назипович

– д.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Данная статья направлена на анализ существующей системы технического сервиса ремонтных предприятий. Рассмотрено обеспечение технического сервиса, вопросы ее организации, обозначены проблемы развития, проанализирована экономическая составляющая. Результатом этой статьи является совершенствование концепции развития технического обслуживания и ремонта.

Ключевые слова: ремонт, техническое обслуживание, концепция развития, технический сервис.

CONCEPT OF TECHNICAL SERVICE DEVELOPMENT

Khanifov Dinar Irshatovich

Raufov Insaf Marselovich

Supervisor: Kalimullin Marat Nazipovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation. This article is aimed at analyzing the existing system of technical service of repair enterprises. The provision of technical service, the issues of its organization are considered, the problems of development are outlined, the economic component is analyzed. The result of this article is to improve the concept of development of technical service and repair.

Keywords: repair, maintenance, development concept, technical service.

Сельскохозяйственная отрасль переживает фазу интенсивного развития, и это подразумевает необходимость максимальной эффективности от применения автомобилей и оборудования. Некоторые из них немалой стоимости, из-за новизны и сложности продукции от разработчиков. Отсюда насущная необходимость своевременного и качественного ремонта, что возможно только при должной организации тех-

нического сервиса на всех этапах и в любом регионе огромной страны [1-3].

Под часто применяемым терминологическим определением технический сервис обычно понимают достаточное обеспечение машинами и агрегатами, необходимым оборудованием и запчастями процесса основного производства процесс обеспечения основного производства машинами, оборудованием и приборами. В определение входит перманентное использование, поддержание исправности, своевременную замену при выходе из строя.

Обеспечение ТС любого уровня базируется на:

- мониторинге потребительского спроса, эффективности разработанной рекламы;
- подаче достоверной и всеобъемлющей информации об автомобилях, их техническом оснащении, обновлениях от производителя;
- предварительной подготовке к реализации продукции (транспортировка, сборка, наладка, придание товарного вида);
- гарантированно качественном ремонте и обеспечении обязательств от партнеров основного производителя [4-6].

Организация технического сервиса — это собирательное терминологическое словосочетание, у которого нет универсальной расшифровки, поскольку форма определяется конструкционными и эксплуатационными особенностями конкретного авто. Продукция от мировых производителей отличается переменными характеристиками: серийностью и массовостью или ограниченным тиражом, степенью транспортабельности, сложностью или простотой исполнения и замысла разработчиков, ремонтпригодностью и возможностью поставок запчастей от производителя и его партнеров. На форму организации влияют особенности региона и наличия в нем достаточного ассортимента техники, для окупаемости затрат на содержание центра [7-9].

Тем не менее, основополагающим фактором выбора из многочисленных форм, является приоритетная для владельца прибыльность ведения бизнес-активности и не менее выгодное двухстороннее сотрудничество.

РО-предприятия, выступающие в роли посредника между производителем и потребителем, заинтересованы в заключении долгосрочных договоров о сотрудничестве, но на условиях взаимной выгоды. Для получения прибыли, предприятия, занятые в сфере технического сервиса, должны заниматься усовершенствованием принципов обслуживания,

логистикой и своевременностью поставок, выполнением собственных обязательств и получения, закрепленного в заключенном договоре [10-12].

Разработка концепции развития требует сохранения уже имеющихся условий и введения новых, продиктованных требованиями времени:

- производитель принимает участие в выполнении оговоренного комплекса работ;
- налаженный механизм экономических взаимоотношений включает разные формы собственности, системы взаиморасчетов;
- надежно действующий экономический механизм с хозрасчетной основой, широким разнообразием функций, работает, благодаря усилиям договорных сторон;
- расположение отдельных частей сети удобно для потребителей услуг, есть в каждом регионе;
- создание рынка услуг (например, в ремонте сельхозтехники, для повышения качества услуг и конкурентоспособности;
- восстановление приобретенных, неисправных авто и реализация их по бюджетным ценам тоже может стать одним из направлений бизнес-деятельности [13-15].

Для оптимизации деятельности технических сервисов необходима многогранная деятельность, охватывающая все возможные направления: снабжение запчастями, технологичное оборудование и профессиональные кадры, эффективное обслуживание, безопасное хранение – все это может обеспечивать техсервис, и получать от этого весомую прибыль. Для этого не обязательно наращивать число работников: можно приобрести технологичное, инновационное оборудование, привлечь заинтересованные стороны, создать специализированные машинно-тракторные и ремонтные кооперативы [16-18].

Отыскать резервы можно в арендных и сезонных организационных формах, создания обменных фондов деталей и агрегатов или выпуска дефицитных запчастей к технике импортного производства [19-22].

Работа ремонтников не должна оплачиваться по сезонности или темпам работы, предполагается, что деятельность персонала более интенсивна, если он косвенным образом заинтересован в успехе налаженного производства, с постоянным потоком клиентов. Это можно обеспечить, если предлагать потребителю широкий спектр услуг по лояльным

ценам. Если же это сделать не получается, пора задуматься о конкретной концепции развития.

Литература

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

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

3. Зиннатуллина, А. Н. Анализ стандартизированной формы уравнения множественной регрессии на примере урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан// Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 580-587.

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

5. Ситдииков, Ш. К. Исследование эффективности восстановления деталей схм технологическими методами / Ш. К. Ситдииков, И. Р. Гайнутдинов, М. Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 41-45.

6. Кадиров, Ш.Р. Методика определения уровня качества ремонта тракторов и обоснование мероприятий по ее повышению / Ш.Р. Кадиров, А.А. Мухаметшин, И.Г. Галиев //Проблемы научной мысли. – 2019. – Т. 2, № -2. – С. 018-022.

7. Justification of the optimal annual load on the tractor providing for its parameters stress on the formed crop / K.A. Khafizov, R.N. Khafizov, A.A. Nurmiev, I.G. Galiev // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources"

(FIES 2019): International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). – Kazan: EDP Sciences, 2020.

8. 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.

9. Федоров, Д. Г. Модульный агрегат для переработки зерна в крупу / Д. Г. Федоров, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 271-274.

10. Обоснование оптимального уровня эксплуатации тракторов в аграрном производстве / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев, Ф.З. Габдрафиков [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14. – № 4-2(56). – С. 91-95.

11. Халиуллин, Д. Т. Применение пневмомеханических шелушителей при производстве очищенного шрота / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Р. М. Низамов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 85-89.

12. Шайхутдинов, Э. И. Современные технологии приготовления кормов / Э. И. Шайхутдинов, Д. Т. Халиуллин, И. Р. Нафиков // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 285-290.

13. Халиуллин, Д. Т. Шелушение семян подсолнечника / Д. Т. Халиуллин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 10.

14. Зиннатуллина, А. Н. Анализ процессов переноса загрязняющих веществ в природных дисперсных средах // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 618-625.

15. Валиев, А. А. Анализ нелинейных множественных связей урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 573-579.

16. Ахметзянов, Р. Р. Композиционные материалы на основе серного связующего и дисперсных наполнителей для изделий машиностро-

ения: специальность 05.16.09 "Материаловедение (по отраслям)»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ахметзянов Ришат Ринатович. – Набережные Челны, 2017. – 22 с.

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

18. Теоретическая оценка технологических свойств серосодержащих композиционных материалов / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, И. Х. Гималтдинов, Р. С. Шайхетдинова // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 21. – С. 88-89.

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

20. Разработка подшипника скольжения с регенерирующейся смазочной пленкой / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Р. Р. Шайхутдинов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 13. – С. 299-300.

21. Замалиев, И. И. Совершенствование процесса восстановления деталей железнением с формированием покрытия повышенной толщины / И. И. Замалиев, М. Н. Калимуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 120-123.

22. Сафиуллин, И. Н. Роль и организация технического сервиса машин агросектора / И. Н. Сафиуллин, А. А. Мифтахов // Профессия бухгалтера - важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством : Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 229-233.

© Ханифов Д.И., Рауфов И.М., Калимуллин М.Н., 2023

УДК 631.363

ПРОЕКТ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМЫ КРС С РАЗРАБОТКОЙ ДОИЛЬНОГО РОБОТА

Хусаенов Булат Ильнурович

Научный руководитель: Хусаинов Раиль Камилевич

- к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: Рассмотрен проект электроснабжения фермы КРС с разработкой доильного робота, а также выявлены особенности рабочих органов.

Ключевые слова: электроснабжение, робот, особенность, эффективность, равномерность.

POWER SUPPLY PROJECT FOR A CATTLE FARM WITH THE DEVELOPMENT OF A MILKING ROBOT

Khusaenov Bulat Ilnurovich

Scientific supervisor: Khusainov Rail Kamilevich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: The project of power supply of the cattle farm with the development of a milking robot is considered, and the features of the working bodies are also identified.

Keywords: mix, mixer, mixing, feed, uniformity.

Проект электроснабжения фермы КРС с разработкой доильного робота – это современный подход к оптимизации и автоматизации животноводческого производства. Стремительное развитие технологий и рост потребления молочной продукции заставляют производителей искать новые решения для увеличения производительности и эффективности своих хозяйств [1,2].

Одним из таких решений является автоматизация процесса доения. Ручное доение является трудоемким процессом, который требует значительных затрат времени и сил. К тому же, ручное доение может негативно влиять на здоровье животных, повышать риск заражения инфекционными заболеваниями и снижать качество молока [3]. Поэтому автоматизи-

зированное доение становится все более популярным выбором для многих фермеров.

Создание доильного робота требует разработки эффективной системы электроснабжения фермы. При проектировании электроснабжения необходимо учитывать потребление энергии на все процессы животноводства, включая кормление, поение, охлаждение и хранение молока, а также освещение и обогрев помещений [4,5].

Важно учесть, что доильный робот потребляет значительное количество энергии. Он использует электрические насосы для откачивания молока, электродвигатели для передвижения по стойлу и системы управления, которые также потребляют электроэнергию. Поэтому необходимо предусмотреть достаточно мощную электросеть для обеспечения стабильной работы доильного робота [6].

Для оптимизации энергопотребления на ферме можно использовать солнечные батареи, ветрогенераторы или другие источники альтернативной энергии [7]. Это позволит снизить затраты на электричество и сделать ферму более экологически чистой [8].

При проектировании электроснабжения фермы КРС также необходимо учесть возможность использования доильных роботов [9]. Доильный робот – это автоматическая система доения, которая позволяет производить доение животных без присутствия человека.

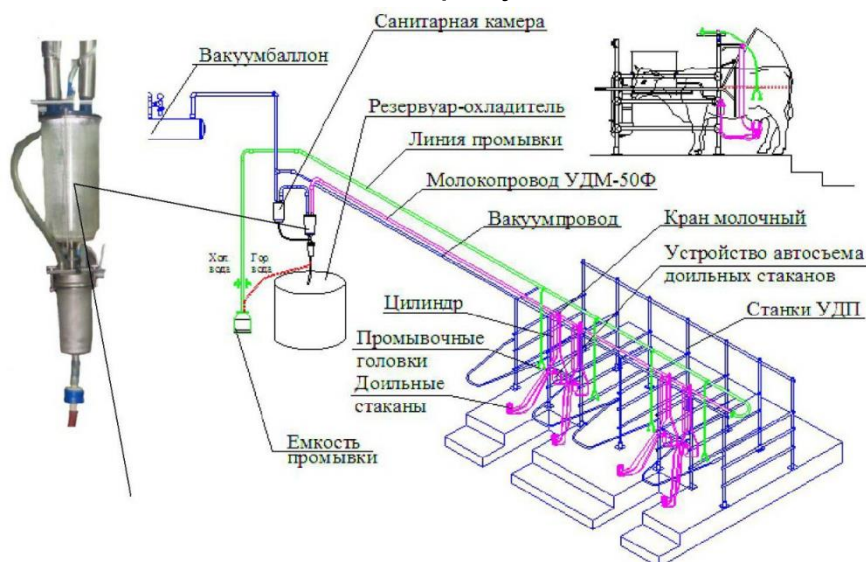


Рисунок 1 – Технологическая схема доильного зала

Доильный робот состоит из роботизированной руки, которая крепится к вымени животного, и компьютерной системы, которая управляет рукой. Доильный робот не только позволяет существенно сократить тру-

дозатраты на доение животных, но и улучшить качество продукции за счет более точного контроля за процессом доения [10,11].

Для работы доильного робота необходимо обеспечить достаточное электрическое питание. При проектировании электроснабжения фермы КРС необходимо учесть потребности доильных роботов в энергии и предусмотреть возможность подключения необходимого количества розеток для их работы [12,13].

Также необходимо учитывать особенности расположения доильного зала и выбрать оптимальное место для установки розеток, чтобы они были удобны для подключения и не мешали работе с животными [14,15].

Важным аспектом проекта электроснабжения фермы КРС является безопасность. Все электрические работы должны выполняться с соблюдением требований безопасности и норм по электробезопасности. Также необходимо предусмотреть защиту от перегрузок и коротких замыканий, которые могут привести к поломке оборудования и повреждению животных [16,17].

Для эффективной работы доильного робота необходимо также обеспечить надежную и быструю передачу данных. Как правило, доильные роботы работают в составе автоматизированных систем управления фермой, которые могут включать в себя различные сенсоры и датчики, мониторящие параметры животных и условия содержания [18].

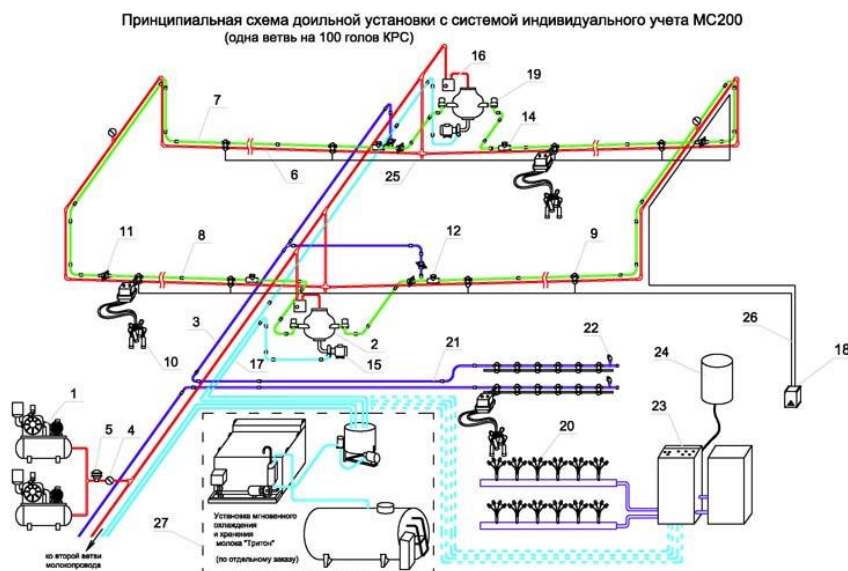


Рисунок 2 – Схема доильной установки

Для передачи данных в таких системах используются различные протоколы и средства связи, такие как Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee и т.д. При проектировании электроснабжения фермы КРС необходимо учесть воз-

возможность установки и подключения соответствующего оборудования для передачи данных.

Также при проектировании электроснабжения фермы КРС необходимо учитывать потребности в энергии для других систем и устройств, таких как освещение, системы кондиционирования воздуха, системы подогрева и т.д.

Одним из важных аспектов проектирования электроснабжения фермы КРС является выбор и установка подходящего оборудования. Для эффективной работы доильного робота и других систем автоматизации необходимо выбрать оборудование высокого качества, которое обеспечит стабильную работу и долговечность [19, 20].

Важно также предусмотреть резервные и запасные источники энергии для случаев отключения основного электроснабжения. Для этого можно использовать генераторы, солнечные панели или другие источники энергии.

Таким образом, проект электроснабжения фермы КРС с разработкой доильного робота является важной задачей, требующей комплексного подхода и учета всех факторов. Правильно спроектированное электроснабжение обеспечивает эффективную работу фермы и повышение качества продукции [21-23]. Важно также учитывать потребности в энергии для других систем и устройств, а также обеспечивать безопасность электрических работ и защиту оборудования от перегрузок и коротких замыканий [24].

Литература

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

2. Хафизов, К.А. Обоснование выбора сельскохозяйственных машин для подготовки почвы к посеву с целью оптимизации параметров трактора и агрегата / К.А. Хафизов, А. А. Нурмиев, Р.Н. Хафизов // Динамика механических систем: материалы I Международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 26-30.

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

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

5. Кадиров, Ш.Р. Методика определения уровня качества ремонта тракторов и обоснование мероприятий по ее повышению / Ш.Р. Кадиров, А.А. Мухаметшин, И.Г. Галиев // Проблемы научной мысли. – 2019. – Т. 2, № -2. – С. 018-022.

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

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

8. Пути увеличения срока эксплуатации лемеха плуга / Р.Р. Назипов, М.Н. Калимуллин, М.З. Салимзянов, Р.В. Шарипов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 176-181.

9. Ситдииков, Ш.К. Исследование эффективности восстановления деталей СХМ технологическими методами / Ш.К. Ситдииков, И.Р. Гайнутдинов, М.Н. Калимуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 41-45.

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

11. Хусаинов, Р.К. Влияние качества технического обслуживания на работоспособность тракторов / Р.К. Хусаинов, И.Г. Галиев, Т.А. Хусаинова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных

рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 310-314.

12. 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, 2019. – Р. 75-76.

13. 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.

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

15. Галиев, И.Г. Анализ факторов, влияющих на технико-экономические и эксплуатационные показатели тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов, Т.А. Хусаинова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 95-100.

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

17. 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.

18. Галиев, И. Г. Обоснование выбора варианта ремонтных воздействий с учетом интенсивности расхода ресурсов агрегатов трактора / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 9, № 2(32). – С. 68-71.

19. 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, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – Р. 585-590.

20. Автоматизированная станция выпойки телят / Б. Л. Иванов, А. А. Мустафин, И. Н. Сафиуллин, Р. Ф. Шарафеев // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 50-56.

21. Галиев, И.Г. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 10. – С. 13-15.

22. Перспективные направления энергообеспечения и энергоснабжения в сельском хозяйстве / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, З. М. Халиуллина, И. Н. Сафиуллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 386-393.

23. Современные средства и методы дезинфекции сельскохозяйственных помещений и оборудования / Б. Л. Иванов, И. Н. Сафиуллин, А. А. Мустафин, И. И. Кашапов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 131-136.

24. Низамов, И. Р. Обзор существующих конструкций гидроэлектростанций малой мощности / И. Р. Низамов, Р. К. Хусаинов // Агроинженерная наука XXI века : Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 175-179.

© Хусаенов Б. И., Хусаинов Р. К., 2023

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

Хусаинов Мурат Русланович

Научный руководитель: Королева Валентина Валерьевна

– к.п.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: черные дыры — один из самых загадочных и увлекательных объектов во Вселенной. Они образуются из остатков массивных звезд, исчерпавших свое ядерное топливо и разрушившихся под действием собственной гравитации. Их огромное гравитационное притяжение настолько велико, что ничто, даже свет, не может вырваться из их хватки. В этой статье мы исследуем свойства и поведение черных дыр, а также их важность для понимания устройства Вселенной.

Ключевые слова: пространство-время, радиус Шварцшильда, горизонт событий, аккреционный диск, гамма-всплеск, сверхновая.

BLACK HOLES

Khusainov Murat Ruslanovich

Scientific supervisor: Koroleva Valentina Valeryevna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: black holes are one of the most mysterious and fascinating objects in the universe. They are formed from the remnants of massive stars that have exhausted their nuclear fuel and collapsed under their own gravity. Their immense gravitational pull is so strong that nothing, not even light, can escape from their grasp. In this article, we will explore the properties and behavior of black holes, as well as their importance in understanding the workings of the universe.

Keywords: space-time, Schwarzschild radius, event horizon, accretion disk.

Черные дыры образуются, когда массивные звезды, масса которых более чем в три раза превышает массу Солнца, исчерпывают свое ядерное топливо и больше не могут противостоять силе собственной гравитации [1-3]. Когда ядро звезды коллапсирует, оно создает массивное гравитационное поле, достаточно сильное, чтобы искривлять про-

странство и время, захватывая в ловушку все, что подходит слишком близко. Точка невозврата, за которую ничто не может уйти, называется горизонтом событий [4-6].

Существует три основных типа черных дыр: звездные черные дыры, промежуточные черные дыры и сверхмассивные черные дыры. Звездные черные дыры являются наиболее распространенным типом, их массы варьируются от нескольких масс Солнца до примерно 20-кратной массы Солнца [7-9]. Промежуточные черные дыры менее распространены и имеют массу от 100 до 100 000 масс Солнца. Сверхмассивные черные дыры — самые большие и самые массивные, их массы от миллиона до миллиарда раз больше, чем у Солнца. Они находятся в центрах большинства галактик, включая наш Млечный Путь.

Черные дыры обладают несколькими уникальными свойствами, которые делают их одним из самых захватывающих объектов во Вселенной. Одним из наиболее примечательных является их горизонт событий, который является точкой невозврата, за которую ничто, даже свет, не может выйти [10-12]. Размер горизонта событий зависит от массы черной дыры, причем большие черные дыры имеют больший горизонт событий.

Еще одним свойством черных дыр является их сингулярность, то есть точка в центре черной дыры, где вся материя сжимается в бесконечно маленькую и плотную точку. В сингулярности законы физики, какими мы их знаем, нарушаются, и невозможно предсказать, что произойдет.

Черные дыры также обладают сильным гравитационным притяжением, которое влияет на все вокруг них. Когда материя падает в черную дыру, она нагревается и испускает излучение, которое могут обнаружить астрономы. Это излучение известно как излучение Хокинга, названное в честь физика Стивена Хокинга, который впервые предположил его существование.

Черные дыры имеют решающее значение для нашего понимания Вселенной, поскольку они открывают окно в работу гравитации и природу пространства и времени. Они также играют роль в эволюции галактик, поскольку считается, что сверхмассивные черные дыры в центрах галактик регулируют рост и поведение галактик-хозяев.

Кроме того, черные дыры важны для проверки законов физики, включая общую теорию относительности [13-15]. Изучая поведение материи вокруг черных дыр, астрономы могут проверять предсказания, сделанные теорией, и искать отклонения, которые могут привести к но-

вым открытиям.

Черные дыры — один из самых удивительных объектов во Вселенной, свойства, которого бросают вызов нашему пониманию пространства и времени. Они образуются из остатков массивных звезд и обладают сильным гравитационным притяжением, которое влияет на все вокруг них. Черные дыры важны для понимания эволюции галактик и проверки законов физики. По мере того, как мы продолжаем изучать эти таинственные объекты, мы обязательно откроем для себя новое понимание устройства Вселенной.

Литература

1. Саяпова, Р. Г. Частотные и температурные зависимости дипольно-сегментальной и дипольно-групповой поляризации в полимерах и жидких кристаллах: специальность 01.04.14 "Теплофизика и теоретическая теплотехника" : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Саяпова Резида Гайфулловна. – Уфа, 2012. – 126 с.

2. Королева, В. Принцип профессиональной направленности при самостоятельной работе студентов / В. Королева, Е. Ильина // Закон и право. – 2007. – № 1. – С. 96-97.

3. Управление деятельностью профессорско-преподавательского состава: моделирование и прогнозирование показателей рейтинговой системы / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, В. В. Королева, А. У. Ахмерова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4(70). – С. 100-114. – DOI 10.20914/2310-1202-2016-4-100-114.

4. Ячменева, В. В. Компьютерные технологии и экодизайн в процессе проектирования объектов городской среды / В. В. Ячменева, В. В. Королева // Культура и экология - основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии : Сборник материалов Международного форума. Том Часть 1. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2021. – С. 105-111.

5. 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: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – С. 407.

6. Yarkhamova, A. A. Principles of Computer animation / A. A.

Yarkhamova, V. V. Koroleva, V. L. Kiselev // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института экономики Казанского ГАУ, Казань, 26–28 мая 2021 года / Казанский государственный аграрный университет. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – P. 277-282.

7. 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.

8. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-68-73.

9. Киселева, Н. Г. Формирование и развитие профессиональных компетенций как фактор повышения качества молодого специалиста / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные тенденции формирования кадрового потенциала агропромышленного комплекса: в условиях научно-технологических вызовов и устойчивого развития сельских территорий : Материалы I Международной научно-практической конференции. – Казань, 2017. – С. 84-89.

10. Киселева, Н. Г. Технология проблемного обучения в вузе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – С. 122-124.

11. Киселева, Н. Г. Дистанционное обучение и его формы / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – С. 120-122.

12. Киселева, Н. Г. Теоретическое и практическое мышление / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 158-160.

13. Киселева, Н. Г. Научно-исследовательская работа студентов / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина, Е. Р. Газизов // Современное состо-

яние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 196-199.

14. Zinnatullina, A. N. Simulating a pollution process in water filtration under a hydraulic structure / A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov, M. N. Shamsiev // *Mathematical Models and Computer Simulations*. – 2015. – Vol. 7. – No 3. – P. 254-258. – DOI 10.1134/S2070048215030114.

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

© Хусаинов М.Р., Королева В.В., 2023

СЕНСОРНЫЕ ЭКРАНЫ И ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Чеков Артур Евгеньевич

Научный руководитель: Королева Валентина Валерьевна

– к.п.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: сенсорные экраны являются интерактивными устройствами, которые позволяют пользователям взаимодействовать с ними при помощи физических действий, таких как нажатие, перемещение и вращение. Физические явления играют важную роль в работе сенсорных экранов, такие как использование физических полей (магнитное или электрическое поле), для определения расстояния между экраном и пользователем.

Ключевые слова: сенсорные экраны, физические явления, физическое поле, магнитное поле, электрическое поле.

TOUCH SCREENS AND PHYSICAL PHENOMENA

Chekov Artur Evgenievich

Scientific supervisor: Koroleva Valentina Valeryevna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: touchscreens are interactive devices that allow users to interact with them through physical actions such as tapping, moving and rotating. Physical phenomena play an important role in the operation of touchscreens, such as the use of physical fields (magnetic or electric field), to determine the distance between the screen and the user.

Keywords: touch screens, physical phenomena, physical field, magnetic field, electric field.

Сенсорные экраны имеют большую актуальность, поскольку они предоставляют пользователям удобство в использовании, потому что они позволяют взаимодействовать с устройством без необходимости использования клавиатуры или мыши [1-3]. Также они дают пользователям больше контроля над устройством, так как они могут использовать свои пальцы для интерактивного управления им.

В магнитном поле можно определить положение экрана по направлению магнитной индукции. Также можно использовать датчики для определения скорости и ускорения работы пользователя [4-6]. Обычно датчики используются для измерения движения пальца или руки пользователя, а также для отслеживания и определения его положения на экране.

Сенсорные экраны используют датчики, которые реагируют на изменения в среде, которые могут быть вызваны прикосновением или движением. Например, датчики прикосновения используют изменение емкости при касании для определения положения пальца на экране. Датчики движения используют инфракрасные датчики для отслеживания движения на экране [7-9]. Таким образом, сенсорный экран на физическом уровне использует датчики, которые отслеживают изменения в среде и передают эти изменения в электрический сигнал. Этот сигнал может быть использован для программирования различных физических процессов, которые могут быть инициированы и изменены посредством сенсорных экранов. Например, при касании сенсорного экрана может быть инициирован процесс считывания с диска или данных из базы данных. Таким образом, сенсорные экраны связаны с физическими процессами путем передачи электрического сигнала, который может быть использован для их инициирования и изменения.

Кроме того, сенсорные экраны могут использоваться для:

1. Интерактивного просмотра изображений и видео;
2. Для взаимодействия с интерактивными играми;
3. Для просмотра информации;
4. Для взаимодействия с приложениями.

Для этого могут применяться следующие датчики:

- Прикосновения;
- Гравитации;
- Освещённости;
- Звука

Эти датчики позволяют сенсорному экрану определять положение пользователя и движения пальца или руки пользователя, а для отображения информации используется матрица — набор электродов, заключенных в прозрачную трубку (например, из стекла).

Таблица 1 – Достоинства и недостатки

Сенсорный экран	
Достоинства	Недостатки
1) Удобство пользования (не требуется использование периферийных устройств)	1) Высокие затраты на производство
2) Простота использования	3) Привлекательность для потенциальных воров
	4) Дискомфорт при пользовании (чаще из-за недостатка компьютерной грамотности)

Сенсорный экран состоит из нескольких компонентов. В основе лежит сенсорное поле, которое представляет собой набор датчиков, которые реагируют на прикосновения. Данное поле подключено к процессору, который преобразует информацию в команды для дисплея. Наконец, дисплей состоит из подсветки, различных платформ для дисплеев, процессора и других компонентов (схема 1).

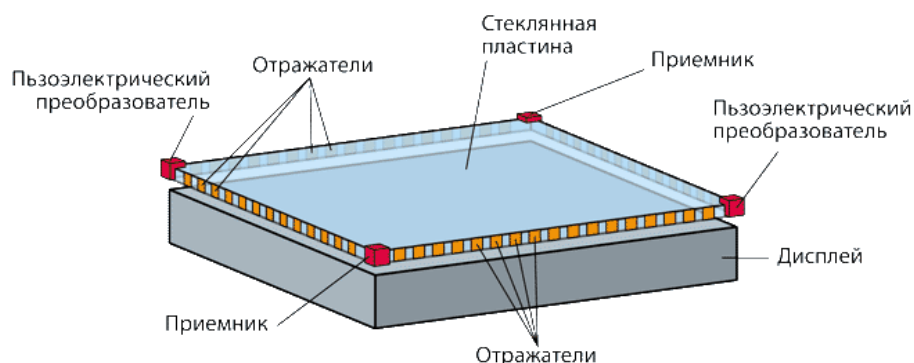


Схема 1 – Устройство сенсорного экрана

Сенсоры работают за счет изменения своего электрического состояния при прикосновении к объекту. Как правило, в сенсорах используется металлический плательщик, который изменяет свое значение сопротивления при прикосновении к объекту [10-12]. В некоторых случаях используются инфракрасные сенсоры, которые измеряют интенсивность излучения из объекта. В других случаях используются акустические сенсоры, которые измеряют расстояние до объекта за счет измерения интенсивности звука.

На схеме 2 представлены одни из основных областей, где применяется сенсорный экран.

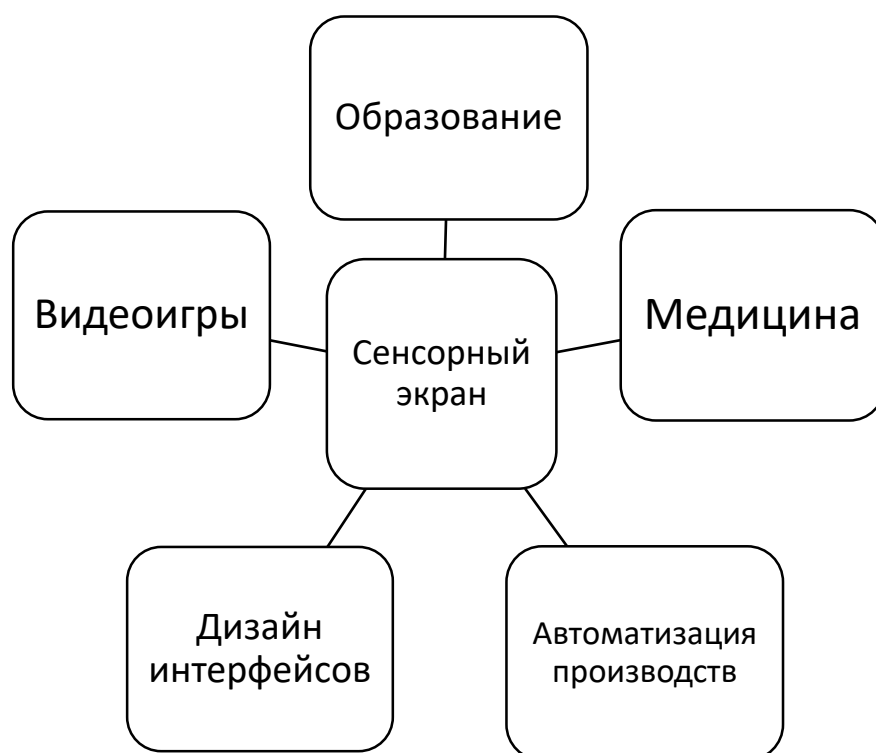


Схема 2 – Области применения сенсорного экрана

В образовании сенсорные экраны могут использоваться для предоставления ученикам интерактивных инструкций и примеров. В медицине сенсорные экраны могут использоваться для диагностики и мониторинга пациентов, а также для предоставления различных информационных сервисов [13-14]. В автоматизации производства сенсорные экраны могут использоваться для управления производственными процессами и мониторингами качества. В дизайне интерфейсов сенсорные экраны могут использоваться для создания интерактивных интерфейсов и предоставления информационных сервисов пользователям. В видеоиграх сенсорные экраны могут использоваться для создания интерактивных игровых интерфейсов и придания играм большей реалистичности.

Один из способов увеличить чувствительность сенсора состоит в увеличении площади сенсора. Другой способ состоит в увеличении площади касания сенсора [15-17]. Также можно использовать более чувствительные материалы для сенсора, такие как пластик или металл.

В заключение, следует отметить, что сенсорные экраны имеют большое количество преимуществ, включая простоту использования, повышенную эффективность и интерактивность. Они позволяют пользователям более тонко и плавно взаимодействовать с устройствами, ис-

пользуя физические действия [18]. В целом, сенсорные экраны и их физические явления обеспечивают пользователям более интерактивный и приятный опыт.

Литература

1. Королева, В. Принцип профессиональной направленности при самостоятельной работе студентов / В. Королева, Е. Ильина // Закон и право. – 2007. – № 1. – С. 96-97.

2. Управление деятельностью профессорско-преподавательского состава: моделирование и прогнозирование показателей рейтинговой системы / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, В. В. Королева, А. У. Ахмерова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4(70). – С. 100-114. – DOI 10.20914/2310-1202-2016-4-100-114.

3. Ячменева, В. В. Компьютерные технологии и экодизайн в процессе проектирования объектов городской среды / В. В. Ячменева, В. В. Королева // Культура и экология - основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии : Сборник материалов Международного форума, Екатеринбург, 13–15 апреля 2021 года. Том Часть 1. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2021. – С. 105-111.

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

5. Yarkhamova, A. A. Principles of Computer animation / A. A. Yarkhamova, V. V. Koroleva, V. L. Kiselev // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : материалы III Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – Р. 277-282.

6. 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.

7. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-68-73.

8. Киселева, Н. Г. Формирование и развитие профессиональных компетенций как фактор повышения качества молодого специалиста / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные тенденции формирования кадрового потенциала агропромышленного комплекса: в условиях научно-технологических вызовов и устойчивого развития сельских территорий : Материалы I Международной научно-практической конференции. – Казань, 2017. – С. 84-89.

9. Киселева, Н. Г. Технология проблемного обучения в вузе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – С. 122-124.

10. Киселева, Н. Г. Дистанционное обучение и его формы / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Актуальные проблемы физико-математического образования : Материалы II Международной научно-практической конференции. – Набережные Челны: Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2017. – С. 120-122.

11. Киселева, Н. Г. Теоретическое и практическое мышление / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 158-160.

12. 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. – Казань, 2019. – С. 196-199.

13. Zinnatullina, A. N. Simulating a pollution process in water filtration under a hydraulic structure / A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov, M. N. Shamsiev // Mathematical Models and Computer Simulations. – 2015. – Vol. 7. – No 3. – P. 254-258. – DOI 10.1134/S2070048215030114.

14. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076. – DOI 10.1051/bioconf/20213700076.

15. Хаматов, Ф. И. Обзор конструкций топливных фильтров / Ф. И. Хаматов, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции, Казань, 11–12 апреля 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 84-88.

16. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022 : Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – Р. 762-765.

16. Ахметзянов, Р. Р. Эффективность применения композиционных материалов в трибосопряжениях / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Э. Р. Галимов [и др.] // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2017. – Т. 73, № 2. – С. 92-96.

17. Ахметзянов, Р. Р. Получение серографитового композиционного материала для изделий сельскохозяйственного машиностроения / Р. Р. Ахметзянов, Х. С. Фасхутдинов, Э. Р. Галимов, Т. Н. Вагизов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 104-111.

18. 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, 2020. – С. 429-431.

©Чеков А.Е., Королева В.В., 2023

ДВИГАТЕЛЬ СТИРЛИНГА

***Чеков Артур Евгеньевич
Нурмухаметов Султан Сунгатуллович
Научный руководитель: Нурмиев Азат Ахиарович
- старший преподаватель
Казанский государственный аграрный университет***

Аннотация: В материале рассмотрен двигатель Стирлинга. Приведены схемы рабочих процессов, изложен принцип действия, кратко изложена история создания. Выявлены основные недостатки и преимущества использования двигателя Стирлинга как двигателя внутреннего сгорания. Произведен анализ возможных областей применения двигателя Стирлинга.

Ключевые слова: двигатель Стирлинга, двигатель, ротор, температура, мощность.

INFLUENCE OF DIESEL FUEL CHARACTERISTICS ON ENGINE OPERATION

***Chekov Artur Evgenievich
Nurmukhametov Sultan Sungatulloevich
Scientific supervisor: Nurmiev Azat Ahiarovich
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia***

Abstract: The material considers the Stirling engine. Diagrams of work processes are given, the principle of operation is outlined, and the history of creation is briefly outlined. The main disadvantages and advantages of using the Stirling engine as an internal combustion engine are revealed. An analysis of the possible applications of the Stirling engine is carried out.

Keywords: Stirling engine, engine, rotor, temperature, power.

Двигатель Стирлинга был изобретен английским инженером Джоном Стирлингом в 1816 году. Это был первый двигатель в истории, работающий на воздухе. Вместо того, чтобы тратить дорогостоящие топливо или применять механическую систему, двигатель Стирлинга был мощным инструментом, используемым для использования сжатого воздуха для трансформации пневматической энергии в двигательную силу.

Двигатель был простым устройством с низким удельным весом и занимал меньше места, по сравнению с традиционными двигателями на топливо. Кроме того, он был бесшумным и не излучающим продуктов горения, что делает его экологически безопасным и приемлемым. Он также имел неограниченную мощность, поскольку может сжимать любое количество воздуха в любой момент.

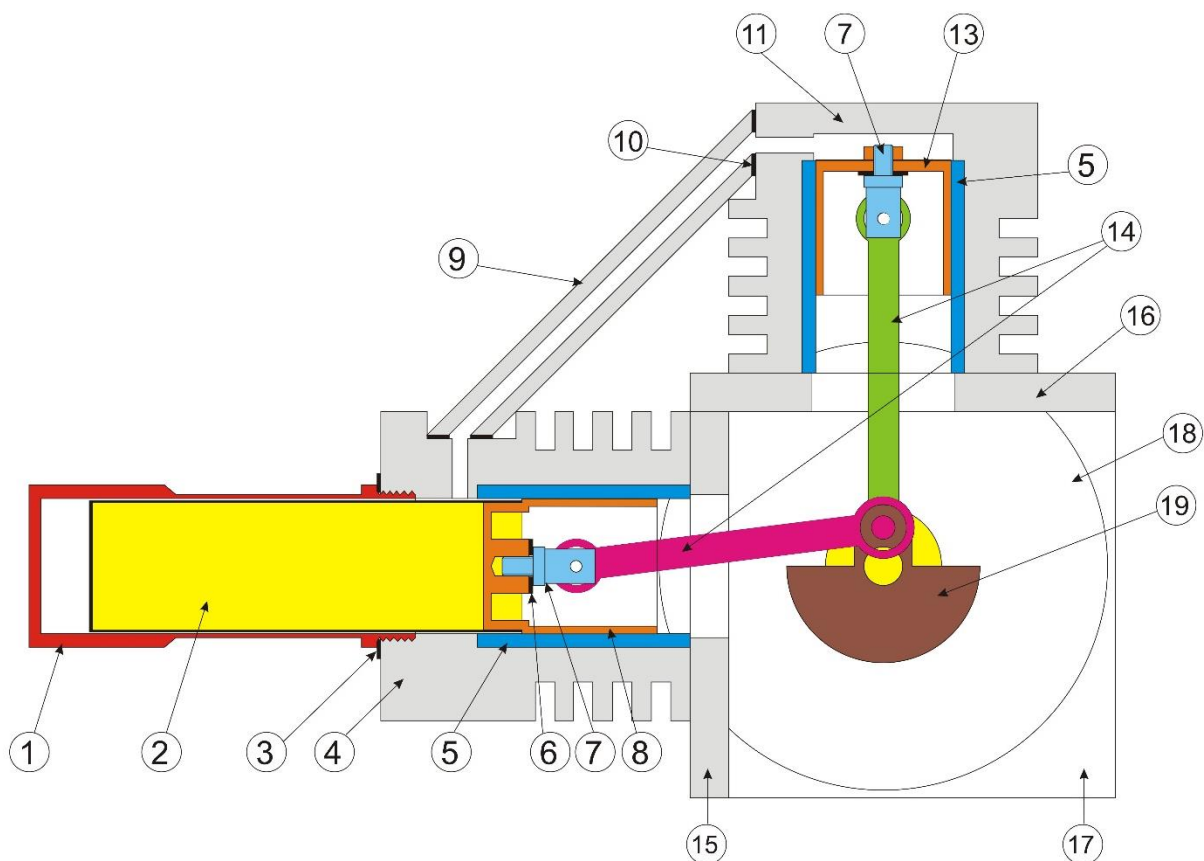


Рисунок 1 – Устройство двигателя Стирлинга

Двигатель Стирлинга состоит из нескольких основных компонентов:

1. Цилиндр: это внешний цилиндр двигателя, который содержит рабочий газ, такой как воздух или гелий.

2. Коллекторы тепла: это два коллектора тепла, расположенных на противоположных сторонах цилиндра, которые используются для нагрева и охлаждения рабочего газа.

3. Рабочий поршень: это поршень, который находится внутри цилиндра, и который движется вверх и вниз, чтобы менять объем рабочего газа в цилиндре.

4. Рабочий цилиндр: это цилиндрическое пространство, где происходит сжатие и расширение рабочего газа, которые приводят к передаче механической энергии.

5. Генератор: это механизм, который используется для преобразования механической энергии, производимой двигателем в электрическую энергию.

6. Рабочее колесо (ротор): это устройство, которое используется для преобразования движения поршня в вращающееся движение.

Принцип работы двигателя Стирлинга заключается в циклической смене нагревания и охлаждения рабочего газа в цилиндре, за счет которой происходит движение поршня и передача механической энергии на генератор. При этом отсутствует сжигание топлива, что делает двигатель Стирлинга экологически чистым и безопасным в эксплуатации.

Сегодня двигатель Стирлинга изменился для создания более продвинутых пневматических машин, таких как беспилотные поезда, автомобили и летательные аппараты. В целом, двигатель Стирлинга является мощным двигателем, который до сих пор используется во многих промышленных отраслях, благодаря своим преимуществам, включая низкую стоимость и большую надежность. Этот инновационный и по-прежнему полезный двигатель практически не менялся за прошедшие два века.

Двигатель Стирлинга имеет актуальность в эпоху поиска экологически более чистых и эффективных источников энергии. Он является одним из наиболее перспективных источников чистой энергии, так как не использует горючие топлива и не выделяет вредных веществ. Хотя использование двигателей Стирлинга сегодня преимущественно для демонстрации и образования, они все еще могут быть использованы в различных промышленных и общественных применениях. Они все еще выгодны и удобны для малых рамок, и как быки в автоматической промышленности, двигатели Стирлинга не стоит в ряд с другими "новейшими двигателями". Они также могут использоваться в авиации, производстве машин и в предложениях альтернативной энергии.

Двигатель Стирлинга может использоваться в ряде различных областей, включая:

1. Альтернативные источники энергии: двигатель Стирлинга может использоваться для производства электроэнергии из альтернативных источников энергии, таких как солнечная, геотермальная и волновая энергия, а также биомасса.

2. Космические приложения: двигатель Стирлинга может использоваться в космических аппаратах, таких как спутники, благодаря своей компактности, безопасности и надежности.

3. Криогенные системы: двигатель Стирлинга может использоваться в криогенных системах для охлаждения товаров, таких как лекарства и пищевые продукты.

4. Термальная обработка материалов: двигатель Стирлинга может использоваться в промышленности для термической обработки материалов, таких как металлы.

5. Тепловые насосы: двигатель Стирлинга может использоваться для работы тепловых насосов, которые используются для подогрева и охлаждения помещений.

6. Стационарные энергетические установки: двигатель Стирлинга может использоваться для генерации электроэнергии на стационарных электростанциях.

В целом, применение двигателя Стирлинга зависит от конкретных условий, таких как доступность источников тепла и энергии, экономическая эффективность и технические возможности.

Преимущества двигателя Стирлинга включают:

1. Экологическая чистота: двигатель не выделяет вредных газов в атмосферу, таких как оксиды азота, углерода и серы.

2. Низкий уровень шума: двигатель Стирлинга работает тихо, что делает его привлекательным для использования в городских условиях.

3. Работа на различных источниках тепла: Двигатель Стирлинга может использовать различные источники тепла, такие как солнечная и геотермальная энергия, горячие источники, отходы продукции и т.д.

4. Высокая эффективность: двигатель Стирлинга имеет высокий КПД, что позволяет использовать его в качестве альтернативного источника энергии.

Недостатки двигателя Стирлинга включают:

1. Низкая мощность: в настоящее время, двигатель Стирлинга имеет более низкую мощность по сравнению с существующими двигателями внутреннего сгорания.

2. Невысокая скорость: двигатель Стирлинга имеет более низкую скорость, чем двигатели внутреннего сгорания, что уменьшает его эффективность в определенных ситуациях.

3. Высокая стоимость: двигатель Стирлинга до сих пор остается дороже, чем большинство других двигателей, что может сдерживать его массовое использование.

Несмотря на некоторые ограничения, двигатель Стирлинга - это эффективный, экологически чистый и многофункциональный источник чистой энергии. Он может стать одним из важнейших источников энергии в будущем.

Литература

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

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

3. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 46-49.

4. Optimization of main parameters of tractor and unit for deep processing of soil according to criterion - total energy costs / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, R. Usenkov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 603-608. – DOI 10.22616/ERDev.2020.19.TF134.

5. Rationale for Measurements to be Selected for Tractors to Perform Agricultural Activities Differing in Energy Intensity / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, S. A. Sinitsky // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00138. – DOI 10.1051/bioconf/20213700138.

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. – Казань, 2021. – С. 122-130.

7. Хафизов, К. А. Теоретические основы энергетического подхода к обоснованию типажа тракторов / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития

механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса :
Материалы международной научно-практической конференции. – Ка-
зань, 2018. – С. 219-229.

8. Determination of statistical data of conditional probabilities of the
technical condition of internal combustion engines when compiling the Bayes
diagnostic table / F. Kh. Khaliullin, J. K. Aladashvili, A. A. Nurmiev [et al.] //
IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : electronic col-
lection, Bangkok, Thailand, 21–23 января 2019 года. Vol. 635. – Bangkok,
Thailand: IOP Publishing, 2019. – P. 012017. – DOI 10.1088/1757-
899X/635/1/012017.

9. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его
упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф. Х. Ха-
лиуллин, Б. И. Ситдииков, Г. В. Пикмуллин [и др.] // Инновации и инвести-
ции. – 2021. – № 7. – С. 99-102.

10. Оптимальная годовая нагрузка трактора на технологии по till по
критерию суммарные энергетические затраты / К. А. Хафизов, Р. Н.
Хафизов, А. А. Нурмиев, И. Г. Галиев // Сельское хозяйство и продо-
вольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры :
Научные труды международной научно-практической конференции. –
Казань, 2019. – С. 314-326.

11. Energy Justification of the Number of Tractors for Agricultural Oper-
ations / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, I. G. Galiev // Interna-
tional Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Tech-
nology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021): Agriculture and
Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan,
28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00136.

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

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

14. Сабилов, Б. М. Анализ конструкций машин для дробления зер-
на / Б. М. Сабилов, И. М. Гомаа, Ф. Ф. Хасанова // Аграрная наука XXI ве-

ка. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 171-177.

15. Пополднев, Р. С. Обзор конструкций измельчителей кормов / Р. С. Пополднев, Б. М. Сабиров // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 13-22.

16. Киселева, Н. Г. Транспортная задача - логистика в АПК / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 196-203.

17. Зиннатуллина, А. Н. Экономико-математическое моделирование в управлении АПК / А. Н. Зиннатуллина, Н. Г. Киселева // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 130-137.

18. Zinnatullina, A. N. Prospects for the use of digital technologies in farms / A. N. Zinnatullina, N. G. Kiseleva, B. Kh. Norov // International Forum Kazan Digital Week-2022: Сборник материалов Международного форума, Казань, 21–24 сентября 2022 года / Под общей редакцией Р.Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – Р. 762-765.

19. Валиев, А. А. Анализ нелинейных множественных связей урожайности яровой пшеницы на серо-лесных почвах Республики Татарстан / А. А. Валиев, А. Н. Зиннатуллина // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 573-579.

20. Киселева, Н. Г. Успешное развитие отечественного сельскохозяйственного производства - СПК «Звениговский» / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Циркулярная экономика в сельском хозяйстве: международный опыт для Республики Татарстан : Сборник трудов по материалам круглого стола в рамках итоговой коллегии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. – Казань, 2022. – С. 133-140.

21. Гайфуллин, И. Х. Биогаз - альтернативный источник энергии / И. Х. Гайфуллин // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного ком-

плекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 82-86.

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

23. Гайфуллин, И. Х. Малогабаритная биогазовая установка анаэробного сбраживания органических отходов / И. Х. Гайфуллин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях : Сборник трудов международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 221-227.

24. 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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

25. Гайфуллин, И. Х. Обзор и анализ конструкций существующих биогазовых установок / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук: сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции. Том Выпуск III. – Омск, 2016. – С. 12-16.

26. 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. – Казань, 2019. – С. 83-87.

27. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 204-209.

© Чеков А.Е., Нурмухаметов С.С., Нурмиев А. А. 2023

УДК 631.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ДЛЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Шайдуллин Алмаз Нилевич
Лукоянов Дмитрий Иванович
Нобелев Данил Николаевич
Гилязиев Нияз Рамилевич*

*Научный руководитель: Адигамов Наиль Рашатович
-д.т.н, профессор*

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: Проектирование отделения для капитального ремонта двигателей, актуальная задача при планировании предприятия по капитальному ремонту двигателей. При планировании отделения, необходимо учесть и выбрать правильную, оптимизированную компоновку и подобрать соответствующее оборудование и инструменты.

Ключевые слова: Проектирование, капитальный ремонт, восстановление ресурса, ремонтпригодность.

DESIGN OF THE DEPARTMENT FOR THE OVERHAUL OF TRUCK ENGINES

*Shaidullin Almaz Nilevich
Lukoyanov Dmitry Ivanovich
Nobelev Danil Nikolaevich
Gilaziev Niyaz Ramilevich*

Scientific supervisor: Adigamov Nail Rashatovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: Designing an engine overhaul department is an urgent task when planning an engine overhaul enterprise. When planning the department, it is necessary to take into account and choose the right, optimized layout and select the appropriate equipment and tools

Key words: Design, overhaul, resource restoration, maintainability.

Для проектирования отделения для капитального ремонта двигателей, необходимо учесть множество факторов, в том числе оборудование, трудоемкость, объемы работ, необходимые количество рабочих [1].

Нормативная трудоемкость, объемы работы, необходимое оборудования для выполнения капитального ремонта, регламентируется в соответствии технической документацией и нормативно-справочной документацией завода изготовителя [2].

Для определения общей трудоемкости отделения по капитальному ремонту двигателей автомобилей в год, справедливо воспользоваться формулой 1

$$T_p = N \cdot T_{уд} \quad (1)$$

где $T_{уд}$ удельная трудоемкость, для расчетов принимаем 47,2 чел/час;

N – количество капитальных ремонтов в год, 350 единиц;

Следовательно, общая годовая трудоемкость отделения по капитальному ремонту двигателей будет определяться по формуле 2

$$T_{общ} = \sum T_p \quad (2)$$

После определения исходных данных, производим расчет общей трудоемкости отделения:

$$T_p = 47,2 \cdot 350 = 16\,520 \text{ чел/часов}$$

Проведя расчеты, общая трудоемкость по отделению для капитального ремонта составила 16 520 чел/часов [3].

При расчете общей трудоемкости в год, учитываем и трудоемкость на дополнительные работы, которые в свою очередь мы вычисляем в процентном соотношении [4].

Определены объемы трудоемкости дополнительно-вспомогательных работ [5]. В том числе виды работ по ремонту и обслуживанию технологического оборудования и инструментов, изготовления отдельных деталей, и прочих неучтенных работ [6].

После определения трудоемкости дополнительных работ, определяем общую трудоемкость отделения в год по формуле 3

$$T_{общ} = 16\,520 + 4\,130 = 20\,650 \text{ чел/час.} \quad (3)$$

Оборудование необходимо подобрать для выполнения всех технологических операций по капитальному ремонту двигателя в соответствии с каталогом ремонтируемого двигателя [7].

После определения нужного оборудования и их количества, необходимо выбрать соответствующую площадь для будущего отделения [8].

Для наиболее точного определения площади отделения по капитальному ремонту двигателей грузовых автомобилей, используется формула 1, в основе которой применяется площадь занимаемой технологическим оборудованием и площадью занимаемыми автомобилями, которые умножаются на поправочный коэффициент рабочей зоны [9].

$$F_{\text{уч}} = (F_{\text{м}} + F_{\text{о}}) \cdot k \quad (1)$$

где $F_{\text{м}}$ – площадь, занимаемая двигателем для капитального ремонта;

$F_{\text{о}}$ – площадь, занимаемая технологическим оборудованием;

k – коэффициент рабочей зоны [10].

Для расчета площади, поправочный коэффициент принимаем 5.

Суммарная площадь, занимаемая оборудованием $F_{\text{о}} = 28,011 \text{ м}^2$.

Занимаемая площадь двигателем, для расчетов принимаем габаритные размеры двигателя КамАЗ-740 и необходимое оборудование исходя из каталога двигателя, определяем по формуле 2 [11]

$$F_{\text{м}} = a \cdot b \quad (2)$$

где a , b габаритные размеры, длина и ширина соответственно [12].

$$F_{\text{м}} = 1,26 \cdot 0,93 = 1,17 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{уч}} = (28,011 + 1,17) \cdot 4 = 131,3 \text{ м}^2$$

Исходя из расчетов, минимальная необходимая площадь отделения по капитальному ремонту двигателей грузовых автомобилей составит 132 м^2

Следующей важной задачей, является компоновка отделения по ремонтным участкам [13].

Длину и ширину отделения определяем исходя из расчетной площади $F_{\text{уч}}$ по формулам (3) и (4) и доводим до стандартных значений [14].

$$B = \sqrt{\frac{F_{\text{уч}}}{3}}, \text{ м} \quad (3)$$

$$L = \sqrt{3F_{\text{уч}}}, \text{ м} \quad (4)$$

где B – ширина отделения, м;

L – длина отделения, м;

$$B = \sqrt{\frac{132}{3}} = 6,6, \text{ м}$$

$$L = \sqrt{3 \cdot 132} = 19,9, \text{ м}$$

Исходя из расчетов, учитывая строительные нормы принимаем $B = 12 \text{ м}$, $L = 12 \text{ м}$ [15].

План отделения приведен на рисунке 1.

Экспликация участков приведена в таблице 1.

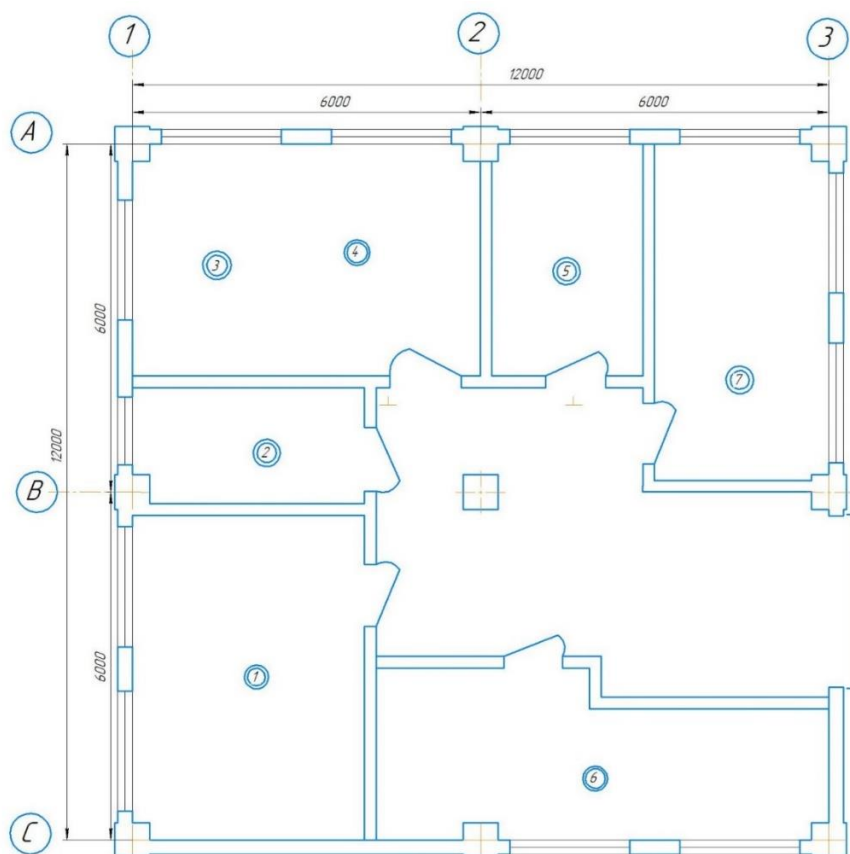


Рисунок 1 – План отделения для капитального ремонта двигателей грузовых автомобилей

Таблица 1 – Экспликация участков

№	Наименование участка	Площадь, м ²
1	Разборочно-моечный	22,3
2	Дефектовочный	7,4
3	Сварочно-наплавочный	15,8
4	Слесарно-механический	7,8
5	Комплектовочный	10,2
6	Сборочный	23,4
7	Обкаточно-испытательный	16,75

Литература

1. Обеспечение эффективного безаварийного функционирования оборудования для дробления кормов / Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х. // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции, 2016. С. 130-136.

2. Влияние металлокерамических составов на поверхность упрочняемых рабочих органов / Шарафиев А.А., Адигамова М.Н., Адигамов Н.Р. // В сборнике: современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. 2018. С. 239-242.

3. Анализ и оценка технологического уровня ремонтных предприятий республики татарстан / Вафин Н.Ф., Адигамов Н.Р., Матяшин А.В., Салахов И.М. // В сборнике Агроинженерия XXI века. Научные труды региональной научно-практической конференции. 2018. С. 304-308.

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

5. Повышение производительности и качества восстановления деталей электрическим 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.

6. Трибологические исследования поверхностей деталей из стали 65Г. упрочненных плазменными методами / Шарифуллин С.Н., Адигамов Н.Р., Кудряшова Е.Ю., Романов И.В., Рещиков Е.О., Колокольников В.Н. // Технический сервис машин. 2019. №3 (136). С. 120-127.

7. Обоснование применения дуговой металлизации при изготовлении и восстановлении рабочих органов сельскохозяйственных машин с заданными свойствами поверхностей / Гайнутдинов Н.М., Абжаев М.М., Адигамов Н.Р., Мингалеев Н.З. // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды III международной научно-практической конференции. 2019. С. 239-242.

8. Plasma technology for increase of operating high pressure fuel pump diesel engines / Solovev R.Y., Sharifullin S.N., Adigamov N.R. // Journal of Physics: Conference series. 2016. Т. 669. №1. С. 012050.

9. Устройство для вибродиагностирования коробок переменных передач тракторов и автомобилей при обкатке / Адигамов Н.Р., Гарипов Р.В., Гималтдинов И.Х. // Патент на полезную модель RU 57904 U1, 27.10.2006. Заявка №2006110748/22 от 03.04.2006.

10. Пути повышения скорости осаждения металлов в гальванических процессах при восстановлении и упрочнении деталей / Садыков М.Р., Адигамов Н.Р., Гималтдинов И.Х., Мингалеев Н.З. // В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Тру-

ды III международной научно-практической конференции. 2019. С. 260-264.

11. Гималтдинов, И. Х. Анализ влияния радиального зазора в подшипниках на виброакустических показатели / И. Х. Гималтдинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2015. – С. 9-14.

12. 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. – Казань, 2021. – С. 137-144.

13. Методы снижения токсичности и экологичность современных автомобилей / Н. Н. Русакова, В. Е. Уланов, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 285-291.

14. Меньшенин, А. С. Исследование адаптивных методов коррекции параметров ДВС при использовании тестовых методов / А. С. Меньшенин, А. В. Гриценко, И. Х. Гималтдинов // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 219-226.

15. Гриценко, А. В. Контроль выбега ротора 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. – Казань, 2021. – С. 128-136.

*© Шайдуллин А.Н., Лукоянов Д.И., Нобелев Д.Н.,
Гилязиев Н.Р., Адигамов Н.Р., 2023.*

УДК 631.151

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ПОСЕВА

Шаймарданов Азат Расихович

Научный руководитель: Халиуллин Дамир Тагирович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Рассмотрены факторы, влияющие на точный высеv семян. Проведен анализ конструкций посевных машин с автоматизированными системами настройки высева, выявлены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: высеv, управление, сеялки, семена

ANALYSIS OF FACTORS AND TECHNICAL SOLUTIONS TO IMPROVE THE EFFICIENCY AND QUALITY OF SOWING

Shaimardanov Azat Rasikhovich

Scientific supervisor: Khaliullin Damir Tagirovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. The factors influencing the exact sowing of seeds are considered. The analysis of the designs of sowing machines with automated seeding adjustment systems is carried out, their advantages and disadvantages are revealed.

Key words: seeding, management, seed drills, seeds

Качественный посев предоставляет нам возможность создать необходимые условия для равномерного прорастания семян и является залогом хорошего урожая.

Стратегией развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года предусмотрено широкое внедрение интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур с целью получения продукции в необходимом объеме для обеспечения населения продуктами питания собственного производства [1-3].

По мере роста технического оснащения сельского хозяйства все более остро стоит задача выявления и реализации всех резервов производительности как отдельных агрегатов [4-6], так и парка машин в целом [7-9]. Для сельскохозяйственных машин одним из таких резервов является внедрение технологий точного земледелия [10, 11], способные повысить качество работ при выполнении технологических операций по возделыванию: обработка почвы, посев, уход за растениями, уборка, послеуборочная обработка [12-14], а также по технологиям содержания животных [15,16] и получения кормов [17, 18].

В данной работе более детально проанализируем пути повышения качества работ при посеве. Качественный посев – это создание необходимых условий для равномерного прорастания семян, что является залогом хорошего урожая. Каждое семя необходимо расположить максимально равномерно в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Засыпать землей, для того чтобы обеспечить защиту от вредителей и других неблагоприятных факторов, влияющих на качественный рост культурных растений [19].

Каждый пропуск может очень дорого обойтись сельхозтоваропроизводителю (рисунок 1). К примеру, если сеялка имеет много пропусков – это минус растение, допустим 5% пропусков – это минус 5% из вашего урожая и доходов. Каждый двойник – это зря потраченное зерно, а также данное растение даст меньший урожай, вследствие недостатка площади питания. Поэтому очень важно уделить внимание расположению каждого семени на положенном месте.

Каждый этап посева очень важный процесс и поэтому, чтобы добиться хорошей точности высева необходимо применять высокотехнологичное оборудование, с помощью которой возможно добиться качественного посева, а также следует отметить, что следует своевременно проводить обслуживание, необходимые настройки и регулировки [7, 10, 19].

Факторы, влияющие на точный высева:

- Формирование борозды. Сеялка должна создавать такую посевную борозду, которая наилучшим образом подойдет для высева семян данной культуры в конкретных условиях.

- Точность. Немаловажную роль играет точное разделение семян, которое позволяет избежать пропусков и двойников, которые негативно сказываются на росте и урожай, возделываемых культур.



а)



б)

Рисунок 1 – Сравнительный результат некачественного и качественного посевов: а) пропуски и пересев («двойники»); б) точный высев

- Укладка семян в борозду. Чтобы семена дали хороший всход и получили достаточное количество питательных веществ, их нужно поместить на конкретную глубину, где значительный уровень влажности, что ускорит рост растений.

- Контакт семян с почвой. Чтобы защитить семена от вредителей, хищников и неблагоприятных климатических условий, их нужно аккуратно, присыпать землей и слегка утрамбовать почву.

- Контроль и качество. Мы должны быть уверены в том, что те действия, которые мы выполняем, они правильные, поэтому система контроля и качество играют важную роль в работе посевного агрегата [7, 19].

В качестве примера, рассмотрим несколько посевных машин зарубежного производства.

Посевной комплекс MF 9000 VE (рисунок 2) от компании Precision Planting. Данные сеялки являются очень развитыми в области посева сельскохозяйственных культур и используют новейшие технологии от лидера отрасли — компании Precision Planting [10]. Данное оборудование оснащено вакуумным дозатором с электрическим приводом, с помощью которого можно добиться точного высева семян любого размера и регулировать глубине посева независимо от сорта или нормы высева [19].



Рисунок 2 – Посевной агрегат от компании Precision Planting

Высевающая секция от компании MF 9000 VE (рисунок 3) представляет собой простое, проверенное временем решение и новейшие технологии в области посева семян, которое обеспечивает точность, экономию, производительность и надежность.



Рисунок 3 – Высевающая секция от компании Precision Planting.

Преимуществами высевающей системы от Precision Planting являются: пониженная чувствительность к размеру и форме семян; простое техобслуживание и бесперебойный выброс семян.

Сеялка Rapid (рисунок 4) гарантирует наилучший результат посевных работ, которые можно выполнить на высокой скорости. Очень большое количество по всему миру, которые используют сеялку Rapid, ценят ее за простоту сборки, долгий срок службы и низкие затраты на запчасти [8].



Рисунок 4 – Посевной агрегат от компании Vaderstad

Любые действия, как прямой посев, минимальная или классическая обработка почвы – сеялка Rapid показывает очень хорошие результаты посева в любых условиях.

Система высева Fenix II (рисунок 5) был разработан инженерами, как электрический дозатор нового поколения с широким диапазоном рабочих скоростей, который позволяет использовать разные виды семян [10].



Рисунок 5 – Высевающая система от компании Vaderstad

Важным аспектом в данном высевальном аппарате является равномерная подача семян, которая исключает пульсирование и отсюда следует, что улучшаются результаты сева в поле [7, 10].

Сеялка Kverneland Optima TFmaxi (рисунок 6) входит в группу хорошо зарекомендовавших себя сеялок точного посева Kverneland Optima [19].



Рисунок 6 – Посевной агрегат от компании Kverneland

Kverneland Optima TFmaxi — это прицепная сеялка с шириной захвата 12 м, которую инженеры специально разрабатывали для современных крупных хозяйств [10]. Данная машина показывает хорошую производительность при обработке до 100 гектаров за один день.

Высевающая секция (рисунок 7) данного посевного агрегата очень тяжелая с возможностью приложения дополнительного давления (до 100 кг).

Оптимальный контроль глубины каждого сошника даже в экстремальных условиях обеспечивается с помощью опциональной подпружиненной системы [10]. Преимущества высевающей системы от Kverneland заключаются в высокой производительности (до 5 га/час); совместимости с ISOBUS; эффективном копировании рельефа поля.

Проведенный анализ факторов и технических решений систем посева семян позволяет наметить пути по повышению эффективности и качества посева сельскохозяйственных культур.



Рисунок 7 – Высевающая секция сеялки Optima TFmaxi

Среди посевных агрегатов идет очень большая конкуренция, благодаря этому, компании пытаются создать и внедрить новые технологии, которые облегчат работу и потребуют минимальные затраты. Но необходимо отметить, что на технике Российского производства применение такого рода систем не так развито. В связи с этим, можно предположить, что исследования и разработки в данной области очень важны для развития экономики страны, особенно в современных условиях экономических и политических санкций.

Литература

1. Обзор рабочих органов разбрасывателей минеральных удобрений / Б. А. Миннебаев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 62-67.

2. Современная техника для машинного доения / Б. Г. Зиганшин, И. Н. Гаязиев, Р. Р. Лукманов, А. А. Мустафин. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2012. – 256 с.

3. Сабиров, Б. М. Механизация производственных процессов в пчеловодстве / Б. М. Сабиров, Б. Г. Зиганшин, И. Р. Нафиков // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Мате-

риалы IV Международной научно-практической конференции. Том 2. – Казань, 2023. – С. 259-268.

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

5. Патент № 2667098 С1 РФ, МПК В02С 13/14. Устройство для дробления зерна: № 2017113492: заявл. 18.04.2017: опубл. 14.09.2018 / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Б. М. Сабиров [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО Казанский ГАУ.

6. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 104-109

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

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

9. Кашапов И.И. Анализ параметров модели автономного сельскохозяйственного предприятия / И. И. Кашапов, Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Лукманов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 201-203.

10. Халиуллин, Д. Т. Интеллектуальные системы посевных машин / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Б. Г. Зиганшин // Динамика механических систем: материалы II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 99-108.

11. 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. – Казань: Казанский ГАУ, 2020. – С. 183-188.

12. Лушнов, М.А. Автоматизация процесса послеуборочной сушки зерна / М.А. Лушнов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 128-131.

13. Лушнов, М. А. Тепловая обработка насыщенным паром влажных кормов в горизонтальном смесителе-запарнике / М.А. Лушнов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 92-97.

14. Иванов, Б. Л. Применение генератора тепла и холода в сельском хозяйстве / Б. Л. Иванов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 201-204.

15. Иванов, Б. Л. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 114-117.

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

17. Гильмуллин, И. Т. Разработка машины для дробления зерна / И. Т. Гильмуллин, И. А. Саляхов, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 53-58.

18. Замалдинов, Н. М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н. М. Замалдинов, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 98-103.

19. Машины для посева: устройство, подготовка к работе и эксплуатация: Учебное пособие для СПО / В. Е. Бердышев, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.]. – Саратов: Профобразование, 2022. – 169 с.

© Шаймарданов А.Р., Халиуллин Д.Т., 2023

УДК 631.544.4

КОМБИНИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Шайхутдинов Дамир Радикович

Научный руководитель: Нафиков Инсаф Рафитович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: Статья нацелена на разработку гибридных энергетических комплексов для электроснабжения объектов с потреблением энергии от 1,0 до 3,0 кВт/час в сутки. Комплекс будет вырабатывать электрическую энергию используя различные возобновляемые источники, включая энергию солнца, ветра, механическую энергию и др. В качестве аккумулирующих мощностей будет рассмотрено применение, в том числе отработавших аккумуляторных батарей от электромобилей. Управление нагрузкой будет осуществляться адаптивно, исходя из потребности потребителей.

Ключевые слова: Батарея, возобновляемые источники, энергия.

COMBINED PLANTS USING ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Shaikhutdinov Damir Radikovich

Scientific supervisor: Nafikov Insaf Rafitovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: The article is aimed at the development of hybrid energy complexes for power supply of facilities with energy consumption from 1.0 to 3.0 kW/h per day. The complex will generate electrical energy using various renewable sources, including solar, wind, mechanical energy, etc. The use of spent batteries from electric vehicles will be considered as storage capacities. Load management will be carried out adaptively, based on the needs of consumers.

Keywords: Battery, renewable sources, energy

Проблема усиливающегося дефицита энергоресурсов сегодня выскакивает на уровень трудности изменения климата, а, как известно, история мироустройства – это история битвы за энергоресурсы [1, 2, 3]. Схожая ситуация надзирает и в XXI веке (например, распри на Ближнем

Востоке за нефть). Но есть лучший способ решить трудность растущего недостатка энергоресурсов – альтернативные источники энергии. В России этот вопрос очень актуален и прорабатывается общенациональными органами [4, 5, 6].

К первоисточникам возобновляемой энергии относятся солнце, речные массы, вода, подземное тепло, биомасса, древесина и уголь.

Поскольку страна гарантирована собственными классическими первоисточниками биоэнергии более чем на 20%, поэтому появляется нужда в таких источниках, чтобы правда как-то нивелировать нехватку собственных энергоресурсов [7, 8, 9].

По гидрометцентрам экспертов, к 2040 г. общемировое изготовление биоэнергии из гомосексуальных приостанавливаемых источников биоэнергии будет составлять 82% общемирового водопотребления



Рисунок 1 – Общий вид комбинированных альтернативных источников энергии.

Исследования явили, что солнечная биоэнергия является наименее нецелесообразной в янао, как как малооблачно менее трети месяца, а пасмурно всего сто тридцать месяцев (в среднем). Максимальная результативность светила следует в этап с марта по октябрь.

Это источники, не засоряющие окружающую адаптацию, как это имеет местечко при применении завтра знаменитых и распространённых источников энергии: нефти, угля, ядерного топлива [10, 11, 12].

Прежде всего, это солнце, ветер. Солнце — самый надёжный и экономный источник энергии, ведь наша звезда будет существовать многие

миллионы гектодаров. Его энергия можетесть накапливаться в устройствах, называемых солнечными батареями (эскиз 1).

Ветер как источник энергии используется довольно объёмно, так как необычайно выгоден. Энергия ветра распространена в основном в странраницах, ограниченных в классических энергоресурсах и ратующих за чистота окружающей среды.

Топливоно энергоресурсы мира не чрезвычайно различны: к ним относятся уголь (топливо), нефтедобычу, углеводород (в чередовании), дрова и др. В замечено менее восьми сотен ископаемых угля. В стоящее времечко комбинирована только треть всех разузнанных запасцев этого топлива.

Дело в том, что львиная толика торфяных ископаемых находится на акваториях, используемых для деревенского хозяйства или охраны сущности, что делает менее широкое применение месторождений ирреальным [13, 14].

Альтернативная биоэнергия появилась намного раньше, чем о ней поставили говорить всюду. Люди использовали энергию солнца, воды и ветер для своих энергетических нужд более двухсот лет. Но тогда эти источники не считались чем-то особенным. Человечество жило в полной цельности с природой, не соблюдая ее равновесия. Использование угля было таким же естественным, как энергия бриза, вода для крупорушек, лесопильных заводов для распиловки резины, обмолота земледельческих культур и даже для машиностроительного производства (рисунок 2).



Рисунок 2 – Использование ветровой энергии для мельниц

Энергия ветерка способствует принятию решения многих вопросов электроснабжения маленьких объектов в малодоступных местах. Потому вопрос применения энергии морских масс остается актуальным для аккумуляторно-энергетического комфорт-класса (рисунок 3).

Правда, это все относится к отоплению, а вот возобновляемую био-энергию солнышка нельзя применить в негосударственном особняке в виде лунных бойлеров. Подсистема чрезвычайно действенна, не влияет от климатических и погодных требований. С его подмогой нельзя даже полностью согреть здание. Кроме того, он потребляет не менее 45 Вт. Его рентабельность исчисляет не менее трёх лет [15, 16].

Понижение рентабельности любого госпредприятия в нынешних требованиях, зависти от действенного использования своих энергоресурсов, а также применения нынешних методов надзора и управления изготовлением [17, 18].



Рисунок 3 – Технологическая схема комбинированного альтернативного источника энергии

Большие запросы: исчерпание способностей экономического прироста России, учреждённого на экстенсивной аренды сырьевых энергоре-

сурсов, на фоне становления цифровой промышленности и появления ограниченной подгруппы стран-руководителей, обладающих новейшими производственными нанотехнологиями и ориентированных на применение возобновляемых ресурсов [19, 20]. Неперспективной областью использования ВИЭ в России рассматриваются изолированные и удалённые энергорайоны, а также резервирование системы электроснабжения особо-то ответственных производителей (повышенной градации надёжности). В Украины на данный миг широкое использование альтернативных источников энергии найдено только в технических стимулированиях организации автомобильного движения, там обеспечивается снабжение светофоров Т7 с производимой мощностью до 0, 15 киловатт/час в сутки.

В взаимосвязи с увеличивающимся ритмом развития транспорта, будет назревать вопрос с необходимостью решения проблемы транспортировки или вторичного применения аккумуляторных батарей электромобилей [21-23].

К сожалению, инновационные источники биоэнергии в России завтра и в ближайшем будущем не смогут целиком заменить классические источники биоэнергии.

Энергия солнца не способна приняться таким источником в промышленных масштабах по простенькой предпосылке - маленькой вязкости потока солнечной энергии. С учетом того, что в стране только треть года солнечная, расчеты показывают, что более 30% бухты необходимо отдать под солнечные электростанции, чтобы оговорить ее потребность в подстанции. Но даже при выполнении этого условия не следует забывать, что данные расчета производились с анализом КПД станций, который составляет 100%. В реальности сегодня этот показатель находится на подуровне пяти-десяти процентов.

Литература

1. Ахметшин, Р. К. Обзор и тенденции развития современных доильных аппаратов / Р. К. Ахметшин, И. И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 16-21.

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

3. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 104-109.

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

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

6. Сабиров, Б. М. Механизация производственных процессов в пчеловодстве / Б. М. Сабиров, Б. Г. Зиганшин, И. Р. Нафиков // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Том 2. – Казань, 2023. – С. 259-268.

7. Иванов, Б. Л. Применение генератора тепла и холода в сельском хозяйстве / Б. Л. Иванов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 201-204.

8. Иванов, Б. Л. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 114-117.

9. Droplet size of virocidе disinfectant liquid from vortex injector sprayer under different operating conditions / B. L. Ivanov, B. G. Ziganshin, A. V. Dmitriev [et al.] // Engineering for Rural Development: 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 564-571.

10. Лушнов, М.А. Автоматизация процесса послеуборочной сушки зерна / М.А. Лушнов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции – Казань, 2019. – С. 128-131.

11. Рудаков, А. И. Развитие технических средств для приготовления кормосмесей в животноводстве / А. И. Рудаков, М. А. Лушнов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской

(национальной) научно-практической конференции.– Казань, 2021. – С. 126-132.

12. Лушнов, М. А. Тепловая обработка насыщенным паром влажных кормов в горизонтальном смесителе-запарнике / М.А. Лушнов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 92-97.

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

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

15. Зиганшин, Б. Г. Разработка конструкции измельчителя-смесителя кормов / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Д. Т. Халиуллин, Р. С. Пополднев // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 121-126.

16. 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. – Казань, 2020. – С. 183-188.

17. Гильмуллин, И. Т. Разработка машины для дробления зерна / И. Т. Гильмуллин, И. А. Саяхов, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 53-58.

18. Замалдинов, Н. М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н. М. Замалдинов, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 98-103.

19. Зиганшин Б. Г. Насос вакуумный двухроторный / Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Лукманов, Р. Р. Гайнутдинов [и др.] // Патент на полезную модель № 127136 U1 Российская Федерация, МПК F04C 25/02. № 2012152764/06 : заявл. 06.12.2012 : опубл. 20.04.2013.

20. Пути совершенствования технологии доения / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдигов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2015. – С. 181-185.

21. Проблемы утилизации и переработки органических отходов сельского хозяйства / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков [и др.] // Agricultural machinery 2018 : VI international scientific congress, 25.06 – 28.06.2018, Burgas, Bulgaria, Burgas, 25–28 июня 2018 года. Том 2. – Burgas: Scientific-Technical Union of Mechanical Engineering INDUSTRY 4.0, 2018. – С. 201-202.

22. Перспективные направления энергообеспечения и энергоснабжения в сельском хозяйстве / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, З. М. Халиуллина, И. Н. Сафиуллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса : Научные труды Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 386-393.

23. Лукманов Р. Р. Двухтактный доильный аппарат попарного доения / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев [и др.] // Патент на полезную модель № 184957 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Двухтактный доильный аппарат попарного доения: № 2018125165: заявл. 09.07.2018; опубл. 15.11.2018; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

© Шайхутдинов Д.Р., Нафиков И.Р., 2023

Шамсиев Нияз Ринатович

Научный руководитель: Лукманов Руслан Рушанович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация. Представлен обзор технологических средств для промывки молокопровода. Показаны различные схемы для определения более загрязненных участков молокопровода. Были представлены автоматические и полуавтоматические системы для очистки. Проведен анализ систем и их недостатков. Рассмотрена и выявлена самая эффективная система для очистки молокопровода – автоматическая. Использование данной технологии позволит снизить трудоемкость технологических процессов и увеличить качество выдоенного молока.

Ключевые слова: молокопровод, доильная установка, очистка, загрязнения, моющие средства.

TECHNOLOGICAL TOOLS FOR WASHING THE MILK PIPELINE

Shamsiev Niyaz Rinatovich

Scientific adviser: Lukmanov Ruslan Rushanovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. The article presents an overview of technological means for washing the milk pipeline. Various schemes are shown to determine the more contaminated sections of the milk pipeline. Automatic and semi-automatic cleaning systems were introduced. The analysis of systems and their shortcomings is carried out. Considered and identified the most effective system for cleaning the milk pipeline - automatic. The use of this technology makes it possible to reduce the resource and labor intensity of technological processes and increase the quality of milk.

Key words: milk pipeline, milking machine, cleaning, pollution, detergents.

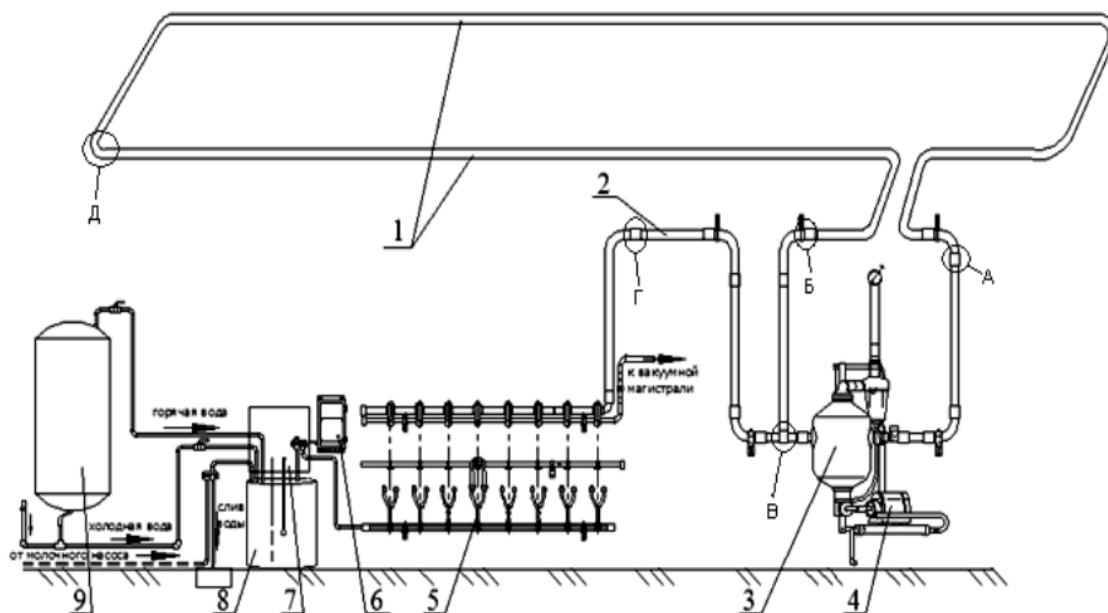
Большинство современных молочных ферм с большим количеством коров, не может обойтись без доильных аппаратов и установок [1-3]. Экономические затраты сокращаются, происходит минимализация

человеческого труда [4-6]. Именно поэтому для увеличения производительности был изобретен молокопровод и доильная установка [7-9], процесс доения которых совершается за счет использования энергии вакуума, который создается с помощью вакуумных насосов [10-12].

Молокопровод – это часть оборудования, предназначенная для транспортировки молока из одного цеха в другой. В основном используется на молокоперерабатывающих предприятиях и на фермах КРС молочного направления [13].

Наряду со всеми преимуществами доильной установки – есть немаловажная проблема в загрязнении молокопровода [14, 15]. Она обуславливается тем, что в некоторых участках молокопровода скапливаются молочные остатки, которые являются хорошей средой для развития микроорганизмов, в связи с чем разрабатываются различные устройства для промывки молокопровода [16,17]. От санитарного состояния оборудования для доения коров, зависит качество поступаемого молока и его безопасность. Главными условиями при выборе технических средств для очистки доильной установки (рисунок 1) является вид, характер загрязнения и поверхность, на которой они образуются [18].

Рассмотрим наглядный пример действующей доильной установки (рисунок 1), для определения мест с предельным скоплением засорений загрязнений.



- 1 – молокопровод диаметром 52 мм, 2 – трубопровод для промывки,
- 3 – молочная колба, 4 – молочный насос, 5 – стенд промывки на 6 доильных аппаратов,
- 6 – блок управления БУМП-3, 7 – блок клапанов, 8 – емкость для жидкости, 9 – водонагреватель

Рисунок 1 – Схема доильной установки

Некачественная промывка оборудования доильной установки и недостаток эффективных способов проверки качества промывки, приводит к загрязнению и некачественному получению продукта, как минимум в 5 внутренних поверхностях молокопровода [19].

В настоящее время существует два типа промывки молокопровода: автоматический и полуавтоматический (ручной). Автоматическая промывка представляет собой автомат, или электронный блок, который позволяет регулировать системой клапанов, который в свою очередь корректирует подачу воды и воздуха, а также насосов для подачи моющего средства [20].

Данная система промывки является наиболее актуальной и эффективной. В этом способе выполняется сразу три процесса:

1. С помощью клапана осуществляется наполнение промывочной ванны горячей, либо холодной водой.
2. Насос-дозатор подаёт кислотно-щелочное моющее средство.
3. Подача вакуума и воздуха в систему, осуществляется при помощи воздушного клапана и блока управления.



Рисунок 2 – Механические загрязнения на отдельных участках молокопровода

Положение «А», «В», «С», «D», «F» – места наивысшего скопления загрязнений в доильной установке, указанной на рисунке 1

Основным преимуществом данного аппарата от полуавтоматического является минимизация человеческого труда. Необходимо подчеркнуть так же и минусы данного вида промывки. Высокое содержание минеральных частиц в воде, изменение качества воды негативно сказыва-

вается на клапанных механизмах. Они выводятся из строя, что влечет за собой недостаток давления, из-за чего в свою очередь время промывки увеличивается. Несмотря на сложность устройства такие факторы как: высокая влажность, резкие перепады температуры могут вывести аппарат из строя.

Стоит отметить, что автомат молокопровода управляет сразу двумя процессами дойки и промывки. Режим промывки включается сразу после окончания доения, из-за чего в паузе между процессами на стенках молокопровода могут образоваться молочные сгустки и отложения, что в свою очередь приводит к ухудшению качества молока.

При полуавтоматической промывке молокопровода оператору самому необходимо наполнить ванну для промывки, долить очищающее средство необходимой насыщенности и включить вакуумный насос. Преимуществом данного типа мойки является возможность дозирования концентрации кислотного и щелочного моющих средств, что важно, если качество воды меняется по составу. Так же затрачивается более малое время, между процессами доения и промывки, ее можно начать сразу. Основным недостатком данной системы служит высокая трудоемкость оператора, что сказывается так же на экономическом факторе.

Этапы промывки молокопровода:

1. Предварительный этап.

На данном этапе производится сгон остатков молока из молокопровода. Для этого используют пыж – изделие состоящее из поролон специальной плотности, цилиндрической формы.

2. Ополаскивание.

Ополаскивание проводится водой температура которой должна не превышать 25°C, в противном случае, остатки молока могут свернуться и отложиться на трубопроводе.

3. Основная мойка.

Основная мойка проходит с использованием моющих средств и горячей воды не ниже 60°C. Данная температура должна сохраняться на всём этапе цикла.

4. Ополаскивание.

Ополаскивание проводят теплой водой температурой 25°C для удаления остатков моющих средств. Так же для сгона воды используют пыж.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что в молокопроводе скапливаются остатки молока и для дальнейшей бесперебойной работы молочного цеха, следует выполнять своевременную

очистку молокопровода, уделяя отдельное внимание сильно засоряемым местам, указанным на рисунке 2.

Литература

1. Доильный аппарат с автономным источником питания / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, И. Р. Нафиков [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – № 7. – С. 28-29.

2. Лукманов Р. Р. Двухтактный доильный аппарат попарного доения / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев [и др.] // Патент на полезную модель № 184957 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Двухтактный доильный аппарат попарного доения : № 2018125165 : заявл. 09.07.2018 : опубл. 15.11.2018; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет".

3. Ахметшин, Р. К. Обзор и тенденции развития современных доильных аппаратов / Р. К. Ахметшин, И. И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 16-21.

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

5. Кашапов, И. И. Современные роботизированные доильные установки / И. И. Кашапов, Б. Л. Иванов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 104-109.

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

7. Современная техника для машинного доения / Б. Г. Зиганшин, И. Н. Гаязиев, Р. Р. Лукманов, А. А. Мустафин. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2012. – 256 с.

8. Пути совершенствования технологии доения / Р. Р. Лукманов, Б. Г. Зиганшин, А. А. Мустафин, Ф. Ф. Ситдилов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2015. – С. 181-185.

9. Анализ теоретических исследований производительности шестеренчатых вакуумных насосов / Б. Г. Зиганшин, Р. Р. Гайнутдинов, Т. Р. Нуриахметов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2015. – С. 155-160.

10. Способы уменьшения энергозатрат двузубого двухроторного вакуумного насоса / Б. Г. Зиганшин, И. И. Кашапов, Р. Р. Гайнутдинов [и др.] // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2015. – С. 164-169.

11. Гаязиев, И. Н. Вакуумный насос для доильных установок / И. Н. Гаязиев, Р. Р. Лукманов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 10. – С. 12-14.

12. Зиганшин Б. Г. Двухроторный вакуумный насос / Б. Г. Зиганшин, И. И. Кашапов, Р. Р. Гайнутдинов [и др.] // Патент на полезную модель № 127837 U1 Российская Федерация, МПК F04C 25/02. опубл. 10.05.2013.

13. Машины для доения (устройство, эксплуатация и обслуживание) : по эксплуатации и обслуживанию машин для доения / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, Р. Р. Лукманов [и др.] ; ФГБОУ ВО "Казанский государственный аграрный университет". – 2-е изд., испр.. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2016. – 191 с.

14. Совершенствование технологии промывки доильных аппаратов / А. И. Хамзин, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, С. А. Синицкий // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды IV Международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 150-155.

15. Лукманов, Р. Р. Устройство для промывки доильных установок / Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков // Цифровые технологии в подготовке кадров АПК как ключевой фактор повышения его эффективности. Актуальные проблемы противодействия коррупции в системе обеспечения экономической безопасности: Сборник научно-практических материалов международных научно-практических конференций, посвященный XXX-летию ТИПКА, / Под редакцией Н.Л. Титова, С.Л. Алексеева, Н.М. Якушкина, В.Н. Шилова, В.Н. Фомина. Том Выпуск XVI. – Казань: ФГБОУ ДПО ТИПКА, 2022. – С. 745-750.

16. Нафиков И.Р. Устройство для промывки молокопроводов доильных установок / И. Р. Нафиков, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев [и др.] // Патент на полезную модель № 184022 U1 Российская Федерация, МПК A01J 7/02.: № 2018126317: заявл. 16.07.2018: опубл. 12.10.2018;

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

17. Нафиков И.Р. Устройство для промывки молокопроводов доильных установок / И. Р. Нафиков, Б. Г. Зиганшин, Г. Г. Булгариев [и др.] // Патент № 2690488 С1 Российская Федерация, МПК А01J 7/02.: № 2018125547 : заявл. 11.07.2018 : опубл. 03.06.2019 ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

18. Дегтяров Г.П. Механизм очистки загрязненных поверхностей молочного оборудования // Молочная промышленность. – 2007. - № 7. – С. 23–26;

19. Дегтяров Г.П. Образование загрязнений на молочном оборудовании средства для их удаления // Техника и оборудование для села. – 2009. - № 5. – С. 14–16;

20. Костюкевич С.А. Способ улучшения санитарного состояния доильных установок // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Сб. научных трудов. – Горки: БГСХА, 2000. – С. 88–89.

21. Современные средства и методы дезинфекции сельскохозяйственных помещений и оборудования / Б. Л. Иванов, И. Н. Сафиуллин, А. А. Мустафин, И. И. Кашапов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 131-136.

© Шамсиев Н.Р., Лукманов Р.Р., 2023

УДК 519.22

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

Шарапова Айгуль Ильнуровна

Научный руководитель: Зиннатуллина Алсу Наилевна

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: исследование сельскохозяйственных машин на эффективность было проведено корреляционным анализом. Применение статистического анализа позволило рассчитать множественные коэффициенты корреляции, а также оценить значимость вычисленных коэффициентов. Для рассчитанных множественных коэффициентов корреляции были найдены доверительные интервалы.

Ключевые слова: статистический анализ, математическая статистика, множественный коэффициент корреляции, теснота связи, распределение Стьюдента, гипотеза.

**USING A THREE-DIMENSIONAL CORRELATION MODEL TO STUDY THE
EFFICIENCY OF AGRICULTURAL MACHINERY AND EQUIPMENT**

Sharapova Aigul Ilnurovna

Scientific supervisor: Zinnatullina Alsu Nailevna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: the study of agricultural machines for efficiency was carried out by correlation analysis. The use of statistical analysis made it possible to calculate multiple correlation coefficients, as well as to evaluate the significance of the calculated coefficients. Confidence intervals were found for the calculated multiple correlation coefficients.

Key words: statistical analysis, mathematical statistics, multiple correlation coefficient, closeness of connection, Student's distribution, hypothesis.

Наиболее распространенным методом исследования взаимосвязей между признаками является статистический метод – многомерный корреляционный анализ. Данный метод позволяет определить тесноту связи между случайными величинами [1-3]. В зависимости от степени тес-

ноты связи между признаками, возможно дальнейшее прогнозирование развития ситуации в случае изменения каких-либо характеристик объекта исследования. Возможность предвидения поведения исследуемого объекта является задачей любого исследования. Многомерный корреляционный анализ имеет свои особенности, которые были учтены при исследовании трехмерной генеральной совокупности.

В случае взаимосвязей между тремя случайными величинами имеют место частные множественные коэффициенты корреляции. В данном случае при определении частного коэффициента корреляции между двумя случайными величинами, третью считают фиксированной [4-6]. В силу независимости исследуемых величин от фиксированной переменной, коэффициент корреляции характеризует тесноту связи между двумя величинами, при условии исключения фиксированной величины.

Возможны следующие варианты определения взаимосвязей между исследуемыми величинами: при значении вычисленного парного коэффициента корреляции между двумя случайными величинами больше (меньше) соответствующего частного коэффициента корреляции, делается вывод о третьей фиксированной величине - усилении (ослаблении) взаимосвязи между исследуемыми величинами [7-9].

Вариант трёх частных коэффициентов корреляции в случае трехмерной модели имеет вид:

$$\rho_{xy/z} = \frac{\rho_{xy} - \rho_{xz} \cdot \rho_{yz}}{\sqrt{(1 - \rho_{xz}^2)(1 - \rho_{yz}^2)}}; \rho_{yz/x} = \frac{\rho_{yz} - \rho_{yx} \cdot \rho_{zx}}{\sqrt{(1 - \rho_{yx}^2)(1 - \rho_{zx}^2)}}; \rho_{xz/y} = \frac{\rho_{xz} - \rho_{yx} \cdot \rho_{zy}}{\sqrt{(1 - \rho_{yx}^2)(1 - \rho_{zy}^2)}}.$$

Мерой тесноты связи между одной случайной величиной и совместным действием двух других величин служит множественный коэффициент корреляции. Он позволяет определить тесноту связи в трёхмерном корреляционном анализе. Для выявления значимых коэффициентов и незначимых, применяют проверку гипотезы $H_0: \rho_{\text{част}} = 0$. Для проверки данной гипотезы задают определенный уровень значимости α , и вычисляют статистику $t = \frac{r_{\text{част}} \cdot \sqrt{n-3}}{\sqrt{1-r_{\text{част}}^2}}$, которая подчиняется распределению Стьюдента с числом степеней свободы $\nu = n-3$ в случае справедливости предполагаемой гипотезы.

Статистика: $F_{\text{набл}} = \frac{\frac{r_{\text{МН}}^2}{2}}{\frac{(1-r_{\text{МН}}^2)}{n-3}}$, в случае справедливости нулевой гипотезы $H_0: R^2 = 0$ имеет распределение Фишера. Данная статистика является

основой критерия для определения значимости множественного коэффициента корреляции [10-12]. Для определения $F_{\text{табл}}(\alpha; \nu_1 = 2; \nu_2 = n -$

3) используют таблицу значений F – критерия Фишера. В случае $F_{\text{набл}} > F_{\text{табл}}$, гипотеза отвергается и, следовательно, R^2 значимо отличается от нуля. В противном случае, предполагаемая гипотеза принимается.

Определяют границы доверительного интервала с надежностью $\gamma=1-\alpha$ для значимых параметров связи. Для интервального оценивания $\rho_{\text{частн}}$ применяют следующее равенство:

$$P(r_{\text{частн min}} \leq \rho_{\text{частн}} \leq r_{\text{частн max}}) = \gamma.$$

Для получения более точных значений доверительного интервала используют z-преобразование Фишера. Статистика $z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}$ имеет приблизительно нормальный закон распределения с параметрами

$$M_z \approx \frac{1}{2} \ln \frac{1+\rho}{1-\rho} \text{ и } D_z \approx \frac{1}{n-4}.$$

Определение первоначальных границ доверительного интервала для M_z происходит по формуле:

$$P\left(z_{r_{\text{частн}}} - t_\gamma \cdot \frac{1}{\sqrt{n-4}} \leq M_z \leq z_{r_{\text{частн}}} + t_\gamma \cdot \frac{1}{\sqrt{n-4}}\right) = \gamma = \Phi(t),$$

где $z_{r_{\text{частн}}}$ определяется по таблице z-преобразования Фишера.

Для рассчитанного $r_{\text{частн}}$, t_γ находят в таблице функции Лапласа $\Phi(t)$ при заданном γ . Найденные по таблице преобразования Фишера границы интервальной оценки M_z , позволяют рассчитать доверительные интервалы для $\rho_{\text{частн}}$.

Рассмотрим задачу, при решении которой будем использовать рассмотренную выше теорию [13-15]. Пусть для изучения эффективности работы сельскохозяйственных машин и оборудования, была отобрана группа из 25 управлений механизации. Исследовались три производственных показателя:

X — производительность труда,

Y — фондоотдача,

Z — материалоемкость производства.

Для данных показателей были рассчитаны по математическим формулам следующие величины: $\bar{x} = 8; \bar{y} = 4; \bar{z} = 6; r_{xy} = -0,8, r_{xz} = 0,4; r_{yz} = -0,6; S_x = 0,8; S_y = 0,9; S_z = 15$. Необходимо оценить частные и множественные коэффициенты корреляции и проверить значимость данных коэффициентов при заданном уровне значимости $\alpha=0,05$. В случае значимых частных коэффициентов корреляции рассчитать интервальные оценки с надежностью $\gamma=0,95$.

Для расчёта частных коэффициентов корреляции были использованы следующие формулы:

$$r_{xy/z} = \frac{r_{xy} - r_{xz} \cdot r_{yz}}{\sqrt{(1 - r_{xz}^2)(1 - r_{yz}^2)}} = \frac{-0,8 - 0,4 \cdot (-0,6)}{\sqrt{(1 - (0,4)^2)(1 - (-0,6)^2)}} = -0,764.$$

Аналогично были рассчитаны коэффициенты корреляции: $r_{xz/y} = -0,167$ и $r_{yz/x} = -0,509$.

Множественные коэффициенты корреляции рассчитывались по формулам с помощью парных коэффициентов:

$$r_{x/yz} = \sqrt{\frac{r_{xy}^2 + r_{xz}^2 - 2r_{xy} \cdot r_{xz} \cdot r_{yz}}{(1 - r_{yz}^2)}} \\ = \sqrt{\frac{(-0,8)^2 + (0,4)^2 - 2 \cdot (-0,8) \cdot 0,4 \cdot (-0,6)}{(1 - (-0,6)^2)}} = 0,806.$$

Аналогично находим $r_{y/xz} = 0,856$, $r_{z/xy} = 0,615$. Для определения значимости множественных коэффициентов корреляции использовалась следующая статистики:

$$F_{\text{набл}(x)} = \frac{\frac{r_{x/yz}^2}{2}}{\frac{1}{n-3}(1 - r_{x/yz}^2)} = \frac{(0,806)^2 \cdot 22}{(1 - (0,806)^2) \cdot 2} = 20,396.$$

Аналогично: $F_{\text{набл}(y)} = 30,158$, $F_{\text{набл}(z)} = 6,691$.

Сравнение $F_{\text{набл}}$ и $F_{\text{кр}}(0,05; 2; 22) = 3,44$ (таблица значений F -критерия Фишера при уровне значимости $\alpha=0,05$), показало значимость всех множественных коэффициентов $r_{x/yz}$, $r_{y/xz}$, $r_{z/xy}$, то есть, все они отличны от нуля [16-18].

Для проверки значимости частных коэффициентов корреляции по таблице Фишера – Иейтса, были найдены $r_{\text{кр}}(0,05; 25) = 0,381$ и $R_{\text{кр}}(0,05; 20) = 0,423$, которые в дальнейшем с помощью линейной интерполяции были рассчитаны по формуле:

$$r_{\text{кр}}(0,05; 22) = 0,381 + \frac{0,423 - 0,381}{25 - 20} \cdot (25 - 22) = 0,4062.$$

Так как наблюдаемые значения $\left| r_{\frac{xy}{z}} \right|$ и $\left| r_{\frac{yz}{x}} \right|$ больше, чем $r_{\text{кр}}(0,05; 22)$, то с вероятностью ошибки $\alpha = 0,05$ гипотеза о равенстве нулю генеральных частных коэффициентов корреляции отвергается. Для частного коэффициента корреляции $\rho_{\frac{xz}{y}}$ гипотеза H_0 не отвергается, так как $r_{\frac{xz}{y}} < r_{\text{кр}}(0,05; 22)$. Для значимых частных коэффициентов $\left| \rho_{\frac{xy}{z}} \right|$ и $\left| \rho_{\frac{yz}{x}} \right|$ с надежностью $\gamma = 0,95$ были найдены интервальные оценки с помощью z -

преобразования Фишера. По таблице значений статистики $z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}$ находим для $r_{\frac{xy}{z}} = -0,764$ соответствующее ему $z_r = -1,005$, получаем следующее равенство:

$$P\left(-1,005 - t_\gamma \cdot \frac{1}{\sqrt{n-4}} \leq M\left(\frac{Z_{xy}}{z}\right) \leq -1,005 + t_\gamma \cdot \frac{1}{\sqrt{n-4}}\right) = 0,95,$$

где $t_\gamma = 1,96$ находим из условия $\Phi(t_\gamma) = 0,95$ по таблице значений функции Лапласа. Тогда $t_\gamma \cdot \frac{1}{\sqrt{n-4}} = 1,96 \cdot \frac{1}{\sqrt{21}} = 0,4277$, следовательно, получаем:

$$-1,4327 \leq M\left(\frac{Z_{xy}}{z}\right) \leq -0,5773.$$

Аналогично $-0,989 \leq M\left(\frac{X_{yz}}{x}\right) \leq -0,1337$. По таблице z-преобразования совершим переход к интервальным оценкам ρ :

$$-1,4327 = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r} \Rightarrow r_{min} = -0,8891;$$

$$-0,5773 = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r} \Rightarrow r_{max} = -0,5032.$$

Доверительный интервал имеет вид: $-0,8891 \leq \rho_{\frac{xz}{y}} \leq -0,5032$. Аналогично получаем $-0,754 \leq \rho_{\frac{yz}{x}} \leq -0,132$.

Результаты расчётов показали, что существует тесная взаимосвязь каждого из исследуемых показателей эффективности работы: X — производительность труда, Y — фондоотдача, Z — материалоемкость производства с остальными. Множественные коэффициенты корреляции значимы и превышают 0,8. Наиболее тесная связь между фондоотдачей и двумя остальными показателями [19-20]. Взаимосвязь между материалоемкостью и производительностью труда не доказана (без учета фондоотдачи). Однако можно сказать, что фондоотдача усиливает связь между материалоемкостью и производительностью труда, так как $|r_{xz}| > \left| \frac{r_{xz}}{y} \right|$.

Применение методов математической статистики в сельском хозяйстве позволяют выявить наиболее значимые связи, и отбросить из исследования незначительные взаимосвязи. Частные коэффициенты корреляции позволяют определить тесноту связи в трёхмерном корреляционном анализе.

Литература

1. Лачуга, Ю.Ф. Результаты численного расчета движения зерна в пневмомеханическом шелушителе / Ю. Ф. Лачуга, Р. И. Ибятков, Ю. Х. Шогенов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 5. – С. 60-65. – DOI 10.31857/S2500262722050118.

2. Расчет технологических параметров и обоснование конструкции мобильной биогазовой установки / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 41-47.

3. 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. – Казань, 2019. – С. 71-77.

4. 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. – Казань, 2021. – С. 487-492.

5. Киселева, Н. Г. Особенности обучения иностранных учащихся на предвузовском этапе / Н. Г. Киселева, А. Н. Зиннатуллина // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 419-424.

6. 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. – Казань, 2021. – С. 96-102.

7. 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. – Казань, 2021. – С. 37-43.

8. 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.

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. – Казань, 2019. – С. 202-205.

10. 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. – Казань, 2021. – С. 271-278.

11. 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. – Казань, 2021. – С. 448-454.

12. 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. – Казань, 2021. – С. 394-400.

13. 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, 2021. – С. 224-230.

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

15. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076.

16. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству: Ма-

териалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 46-49.

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

18. Calibration of soil humidity sensors of automatic irrigation controller / R. F. Sabirov, B. L. Ivanov, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00249.

19. Патент на полезную модель № 119264 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/00. Пневматический распылитель : № 2012107613/05 : заявл. 28.02.2012 : опубл. 20.08.2012 / Б. Л. Иванов, М. А. Лушнов, О. Ю. Маркин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный аграрный университет".

20. Современные средства и методы дезинфекции сельскохозяйственных помещений и оборудования / Б. Л. Иванов, И. Н. Сафиуллин, А. А. Мустафин, И. И. Кашапов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 131-136.

© Шарпова А.И., Зиннатуллина А.Н., 2023

УДК 620.3

**НАНОТЕХНОЛОГИЯ - ОБЛАСТЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И ПРИ-
КЛАДНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ**

Шарапова Айгуль Ильнуровна

Научный руководитель: Рахматуллина Резида Гайфулловна

– к.ф-м.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: во время процветания и развития науки, нанотехнология уже не является фантастической. Современные технологии, разработанные в научных целях, позволили людям управлять атомами, создавать из них невероятные механизмы, которые уже широко используются в нашем мире не только в исследованиях, но и в быту простых обывателей. Активнее всего нанотехнологии применяются в сельскохозяйственных отраслях, помогая улучшить как технические характеристики, так и увеличить урожайность и качество посевов.

Ключевые слова: нанопродукты, нанопрепараты, наноагротехнологии, инновации, углеродные нанотрубки.

**NANOTECHNOLOGY IS A FIELD OF FUNDAMENTAL AND AP-
PLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY**

Sharapova Aigul Ilnurovna

Scientific supervisor: Rakhmatullina Rezida Gayfullovna

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: during the prosperity and development of science, nanotechnology is no longer fantastic. Modern technologies developed for scientific purposes have allowed people to control atoms, create incredible mechanisms from them, which are already widely used in our world not only in research, but also in the everyday life of ordinary people. Nanotechnology is most actively used in agricultural industries, helping to improve both technical characteristics and increase the yield and quality of crops.

Key words: nanoproducts, nanopreparates, nanoagrotechnologies, innovations, carbon nanotubes.

Нанотехнологии – совокупности способов, методов, приемов и средств, применяемых при изучении, проектировании, создании и ис-

пользовании частиц, структур, систем, материалов, устройств и машин, включающие целенаправленный контроль и модификацию состояния, формы, размера, интеграции и взаимодействия составляющих их наномасштабных элементов для получения объектов с новыми функциональными физическими, химическими, биологическими и информационными свойствами. Выражаясь простыми словами, нанотехнологиями являются совокупность научных и инженерных разделов, которые занимаются исследованием явлений на атомном и молекулярном уровнях [1-3]. Нанотехнологии работают с настолько маленькими масштабами, что меньше уже и быть не может.

В таких отраслях, как электроника, машиностроение и медицине, активно используются нанотехнологии. Не замечая того, люди интуитивно могут пользоваться вещами, созданных с помощью нанотехнологии [4-6]. Нанотрубки входят в состав современных изделий, изготовленных с помощью нанотехнологий. Что такое углеродные нанотрубки? Новшество, открытое в 1991 году, являлось аллотропной модификацией углерода и представляло собой полую цилиндрическую структуру диаметром от десятых до нескольких десятков нанометров. После того, как были выявлены все свойства углеродных нанотрубок, им нашли огромное множество применений.

Переработка, производство продукции агропромышленного комплекса и такие направления, как сельскохозяйственное машиностроение, технический сервис и экология стали основными в использовании нанотехнологий и наноматериалов в сельхоз промышленности [7-9]. Самые большие перспективы, связанные с нанотехнологиями в сельском хозяйстве, показывают биотехнологии с генной инженерией, а российские сельхозпроизводители в первую очередь являются основными потребителями нанотехнологий в агрокомплексе. Начнем с растениеводства. Здесь, например, использование нанопрепаратов в виде микроудобрений для всех продовольственных и технических культур обеспечивает повышение устойчивости к плохим погодным условиям, к внешним раздражителям в виде насекомых и увеличение сезонной урожайности. В животноводстве и птицеводстве атомные технологии благодарнее использовать в технологических процессах. Так они, заменив энергозатратную приточно-вытяжную систему вентиляции электрохимической очисткой воздуха, формируют нормативные параметры микроклимата в помещениях, в которых содержится домашний скот и птицы, а именно: температуру, газовый состав, влажность и т. д.

И еще одно немаловажное направление - молочная промышленность. В этом случае с помощью нанотехнологий создаются продукты функционального назначения, прогрессирует направление обогащение пищевого сырья биоактивными компонентами [10-12]. Такие технологии, как и наноматериалы, востребованы и активно применяются в фильтровых механизмах, деталях оборудования молочной промышленности для ингибирования процессов брожения и скисания молока, также с их помощью проводится дезинфекция сельхоз помещений и инструментов, при упаковке и хранении молочных пищевых продуктов.

Научные достижения в области технологий позволили резко улучшить производительность сельскохозяйственного направления, расширять границы производства и многое другое. Главной задачей развития агропромышленности является его всемирной интенсификацией. Большую роль это играет для земледелия по той причине, что уровень техногенного воздействия на биосферу и всю природу в целом будет постоянно увеличиваться. Заключение. Не трудно догадаться, что в настоящее время на территории Российской Федерации имеется все необходимое для активного внедрения и дальнейшего продвижения нанотехнологий как во всей экономической деятельности, так и в сельском хозяйстве, в частности [13-15]. Уже не является секретом то, что атомная наука и нанотехнологии - шаг к великому будущему, без которого в аграрной промышленности невозможен прогресс. Как и все остальные новшества в научно-техническом направлении, нанотехнологии необходимы и востребованы в АПК (агропромышленном комплексе), показывая успехи в применении в хозяйствах, производстве кормов, диагностике растений и т. д.

Бесконечное множество слагаемых может определять инновацию, начиная от спонтанных идей и заканчивая глобальным производством инновационной продукции [16-18]. Каждый этап успешного развития идеи — это вопрос и финансирования, и нормотворчества.

Литература

1. Рахматуллина, Р. Г. Метод диэлектрической релаксации в полимерных материалах / Р. Г. Рахматуллина, Л. А. Рябишина // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 285-290.

2. Рахматуллина, Р. Г. О процессах релаксации электропроводности в полимерных диэлектриках / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А.

Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции. – Уфа, 2021. – С. 405-406.

3. Рахматуллина, Р. Г. Исследование релаксационных процессов электрической поляризации в полимерных диэлектриках / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции. – Уфа, 2021. – С. 402-404.

4. 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, 2021. – С. 233-237.

5. 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: Издательство УГНТУ, 2021. – С. 281-283.

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

7. Частотные и температурные зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь некоторых нематических жидких кристаллов / Р. Г. Рахматуллина, В. С. Горелов, В. А. Тимофеев [и др.] // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2014. – № 3. – С. 207-222.

8. АСМ - исследования деформированного эластомера / Р. Г. Рахматуллина, Г. К. Аминова, З. Х. Куватов [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2014. – Т. 12. – № 2. – С. 140-146.

9. Рахматуллина, Р. Г. Изучение процессов релаксации синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. И. Гарайшин, А. Р. Маскова // Проблемы строительного комплекса России : Материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции. – Уфа, 2021. – С. 397-401.

10. Рахматуллина, Р. Г. Явление электропроводности в полимерных пленках / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 213-219.

11. Саяпова, Р. Г. Частотные и температурные зависимости дипольно-сегментальной и дипольно-групповой поляризации в полимерах и жидких кристаллах: специальность 01.04.14 "Теплофизика и теоретическая теплотехника" : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Саяпова Резида Гайфулловна. – Уфа, 2012. – 126 с.

12. Рахматуллина, Р. Г. Исследования релаксационных процессов синдиотактического 1,2-полибутадиена / Р. Г. Рахматуллина, А. Р. Маскова, А. И. Гарайшин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. – Т. 77. – № 1. – С. 38-42.

13. Ячменева, В. В. Компьютерные технологии и экодизайн в процессе проектирования объектов городской среды / В. В. Ячменева, В. В. Королева // Культура и экология - основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии: Сборник материалов Международного форума. Том Часть 1. – Екатеринбург, 2021. – С. 105-111.

14. Ибяттов, Р. И. Численный расчет фильтрования суспензии неньютоновского поведения в намывных фильтрах / Р. И. Ибяттов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 68-73. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-68-73.

15. Shamsiev, M. N. Studying the Process of Pollutant Transport by Water Flowing under a Dam with a Rabbet / M. N. Shamsiev, A. N. Zinnatullina, R. I. Ibyatov // Water Resources. – 2018. – Vol. 45. – No 4. – P. 560-564.

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. – Казань, 2018. – С. 34-39.

17. Современные автоматизированные и роботизированные машины для междурядной обработки почвы / А. Р. Валиев, Н. А. Васьков, Р. Ф. Сабилов, В. М. Медведев // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 2-7. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-2-7.

18. 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. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-16-18.

© Шарипова А.И., Рахматуллина Р.Г., 2023

ВЛИЯНИЕ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА НА РАБОТУ ДВИГАТЕЛЯ

Шарифуллин Эмиль Ильнорович

Нурмухаметов Султан Сунгатуллович

Научный руководитель: Нурмиев А.А. - старший преподаватель

Казанский государственный аграрный университет

Аннотация. Проведен анализ перевода автомобилей и тракторов на газовое топливо. Рассмотрены преимущества и недостатки применения газового топлива.

Ключевые слова: газовое топливо, двигатель, трактор, автомобиль.

INFLUENCE OF GAS FUEL ON ENGINE OPERATION.

Sharifullin Emil Ilnarovich

Nurmukhametov Sultan Sungatulloevich

Scientific supervisor: Nurmiev Azat Ahiarovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation. An analysis of the conversion of cars and tractors to gas fuel was carried out. The advantages and disadvantages of using gas fuel are considered.

Key words: gas fuel, engine, tractor, car.

Переход на газовые топлива уже давно является спорным вопросом. Кто-то считает, что это совершенно безопасно для двигателя автомобиля, кто-то наоборот считает, что это убивает двигатель. Сейчас разберем все плюсы и минусы перехода на газовые топлива.

Плюсы перехода на газовые топлива:

- Первое это конечно экономичность. Хотя и расход увеличивается, но благодаря доступности газового топлива по сравнению с бензином или дизелем, позволяет тратить меньше средств на топлива. В среднем, при пробеге автомобиля в год 40-50 тыс. км, окупаемость установка и покупка газового баллона составляет 2-3 года. Примерная цена газового топлива на 2023 год составляет 15-18 рублей за литр, дизельного топлива составляет 52-56 рублей за литр, бензинового топлива 46-50 рублей за литр.

- Второй плюс — это отсутствие детонации благодаря высокому октановому числу (табл.1), а значит, что поршни и стенки цилиндров прослужат дольше, чем на бензиновом или дизельном топливе.

- Третий плюс увеличение пробега перед техническим обслуживанием (замена масла, фильтров). Масло дольше держит своё качества и его можно менять реже, но для газового оборудования нужно подбирать определенный тип масла. При выхлопе двигателя на газовом топливе появляется водяной пар, масло должно быть устойчивым против обводнения.

- **Таблица 1 – Характеристики газов**

Показатель	Метан	Этан	Этилен	Пропан	Пропилен	н-Бутан
<i>Химическая формула</i>	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₃ H ₈	C ₃ H ₆	C ₄ H ₁₀
<i>Молекулярная масса, кг/кмоль</i>	16,043	30,068	28,054	44,097	42,081	58,124
<i>Молекулярный объем, м³/кмоль</i>	22,38	22,174	22,263	21,997	21,974	21,50
<i>Плотность газовой фазы, кг/м³, при 0°С</i>	0,7168	1,356	1,260	2,0037	1,9149	2,7023
<i>Плотность газовой фазы, кг/м³, при 20°</i>	0,668	1,263	1,174	1,872	1,784	2,519
<i>Плотность жидкой фазы, кг/м³, при 0°</i>	416	546	566	528	609	601
<i>Температура кипения, при 101,3 кПа</i>	-161	-88,6	-104	-42,1	-47,7	-0,5
<i>Низшая теплота сгорания, МДж/м³</i>	35,76	63,65	59,53	91,14	86,49	118,53
<i>Высшая теплота сгорания, МДж/м³</i>	40,16	69,69	63,04	99,17	91,95	128,5
<i>Температура воспламенения, °С</i>	545– 800	530– 694	510– 543	504– 588	455–550	430– 569
<i>Октановое число</i>	110	125	100	125	115	91,20

- Четвертый плюс — это уменьшения нагара на стенках камеры сгорания.

- Пятый плюс — это уменьшение количества вредных составляющих в выхлопе двигателя, но только при правильной регулировки газового оборудования.

- Шестой плюс — это работа на 2 вида топлива, что позволяет проезжать большее расстояние, чем на 1 без дозаправки.

Минусы перехода на газовое топливо:

- Первый минус для тех, кто покупает машину новой и хочет установить газовое оборудования. При установке газового оборудования на новый автомобиль, то производитель в большинстве случаев снимает гарантию на автомобиль.

- Второй минус — это потребность в большем внимании, а именно за его техническими состояниями.

- Третий минус, даже при переходе на газовое топлива, всё равно потребность в использовании бензинового или дизельного топлива не исчезает, так как запуск производится на бензиновом или дизельном топливе и только после прогрева двигателя происходит переход на газовое топлива.

- Четвертый минус, газовое оборудование нужно регистрировать в ГИБДД, для этого потребуется наличие сертификата.

- Пятый минус — это уменьшение объёма багажника. Газовое оборудование имеет внушительный размер, это значит, что если у вас маленький багажник, то установка газового топлива будет непрактична. Так же популярно установка газового оборудования вместо запасного колеса, это не уменьшает объём багажника, но лишает вас запасного колеса.



Рисунок 1 - Установка газового баллона вместо запасного колеса



Рисунок 2 – установка газового баллона в багажник автомобиля

- Шестой минус — это затраты на установку. Примерная стоимость газового оборудования, установки и настройки примерно 50-60 тыс, что окупается при пробеге в год 40-50 тыс.км, за 2-3 года.

Хочу сказать, что минусы не такие значительные, с ними можно смириться, когда речь идёт о экономии и повышении ресурса двигателя.

Как итог можно сказать, что влияние газового топлива на двигатель автомобиля положительная и я считаю, что газовое топлива может полностью заменить бензиновое и дизельное топливо и уверен, что вскоре будут появляться автомобили исключительно на газовом топливе.

Литература

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

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

3. Кондратьев, А. П. Обзор автоматических КПП / А. П. Кондратьев, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному производству : Матери-

алы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 46-49.

4. Optimization of main parameters of tractor and unit for deep processing of soil according to criterion - total energy costs / С. Khafizov, R. Khafizov, A. Nurmiev, R. Usenkov // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 603-608.

5. Rationale for Measurements to be Selected for Tractors to Perform Agricultural Activities Differing in Energy Intensity / K. A. Khafizov, R. N. Khafizov, A. A. Nurmiev, S. A. Sinitsky // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00138.

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. – Казань, 2021. – С. 122-130.

7. Хафизов, К. А. Теоретические основы энергетического подхода к обоснованию типажа тракторов / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2018. – С. 219-229.

8. Determination of statistical data of conditional probabilities of the technical condition of internal combustion engines when compiling the Bayes diagnostic table / F. Kh. Khaliullin, J. K. Aladashvili, A. A. Nurmiev [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : electronic collection, Bangkok, Thailand, 21–23 января 2019 года. Vol. 635. – Bangkok, Thailand: IOP Publishing, 2019. – P. 012017.

9. Влияние конструктивных параметров коленчатого вала на его упруго-демпфирующие свойства при крутильных колебаниях / Ф. Х. Халиуллин, Б. И. Ситдииков, Г. В. Пикмуллин [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 99-102.

10. Галиев, И. Г. Определение весомости технологических операций и уровня расхода ресурса агрегатов и систем трактора / И.Г. Галиев, Р.К. Хусаинов // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – Т. 7. – № 3(25). – С. 74-77.

11. Increase of efficiency of tractors use in agricultural production / I. Galiev, C. Khafizov, N. Adigamov, R. Khusainov // Engineering for Rural Development : Proceedings, Jelgava, 23–25 мая 2018 года. Vol. 17. – Jelgava: Latvia University of Agriculture, 2018. – P. 373-377.

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, 2016. – С. 185-189.

13. Хусаинов, Р. К. Обоснование мероприятий по оптимизации уровня эксплуатации тракторов / Р. К. Хусаинов, И. Г. Галиев // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 300-305.

14. Биореактор с подогревом горячим воздухом / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, А. И. Рудаков, Ю. Х. Шогенов // . – 2017. – № 6. – С. 6-7.

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

16. Адаптация первокурсников к обучению в высшем учебном заведении / В. Л. Киселев, Н. Г. Киселева, Е. Р. Газизов, А. Н. Зиннатуллина // Молодой исследователь Дона. – 2022. – № 2(35). – С. 72-75.

17. Зиннатуллина, А. Н. Экономико-математическое моделирование в управлении АПК / А. Н. Зиннатуллина, Н. Г. Киселева // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 130-137.

18. Рахматуллина, Р. Г. Исследование режимов частотного регулирования электропривода сельскохозяйственных машин / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина // Проблемы развития малого и среднего бизнеса на селе в условиях цифровой трансформации экономики : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 235-240.

19. Рахматуллина, Р. Г. Исследование пластической деформации на некоторые магнитные и электрические свойства сплавов / Р. Г. Рахматуллина, А. Н. Зиннатуллина // Агроинженерная наука XXI века : Научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 132-138.

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

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

22. Мухтяров, И. О. Совершенствование кормораздатчика АКМ-9 / И. О. Мухтяров, И. Х. Гайфуллин // Студенческая наука - аграрному производству : Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 2. – Казань, 2022. – С. 235-239.

23. 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. – Казань, 2019. – С. 83-87.

24. Шогенов, Ю. Х. Потенциал использования биогаза в регионах аграрной специализации / Ю. Х. Шогенов, И. Х. Гайфуллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : Труды III международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 204-209.

© Шарифуллин Э.И., Нурмухаметов С.С., Нурмиев А. А., 2023

ИССЛЕДОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КОРМОВОГО УСАТОГО ГОРОХА

Шамаева Энецца Владимировна

Научный руководитель: Валиев Абдулсамад Ахатович

– к.с.-х.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: В данной работе рассматриваются данные средней урожайности усатого гороха, содержание в почве азота, фосфора, калия, продуктивной влаги в метровом слое почвы в день посева и Гидротермического коэффициента увлажнения (ГТК). В начале работы проводится общий анализ исходных данных. Разрабатывается математическая модель, которая представлена в виде нелинейного уравнения с помощью которой можно прогнозировать урожайность усатого гороха. По этому уравнению построен графический образ в трехмерном пространстве, которые наглядно показывают зависимость величины урожайности усатого гороха от содержания в серой лесной почве подвижных форм азота и фосфора. В конце работы подводятся итоги полученных результатов.

Ключевые слова: урожайность кормового гороха, нелинейная регрессия, азот, фосфор, калий, продуктивная влага, гидротермический коэффициент.

STUDIES OF THE YIELD OF FORAGE MUSTACHIOED PEAS

Shamaeva Enessa Vladimirovna

Scientific supervisor: Valiev Abdulsamad Ahatovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: this paper examines the data on the average yield of baleen peas, the content of nitrogen, phosphorus, potassium in the soil, productive moisture in the meter layer of soil on the day of sowing and the Hydrothermal coefficient of moisture (GTC). At the beginning of the work, a general analysis of the initial data is carried out. A mathematical model is being developed, which is presented in the form of a nonlinear equation with the help of which it is possible to predict the yield of whiskered peas. According to this equation, a graphic image is constructed in three-dimensional space, which clearly show the dependence of the yield of whiskered peas on the content of mobile

forms of nitrogen and phosphorus in gray forest soil. At the end of the work, the results of the obtained results are summarized.

Key words: yield of forage baleen peas, nonlinear regression, nitrogen, phosphorus, potassium, productive moisture, hydrothermal coefficient.

Растениеводство является основной отраслью сельского хозяйства [1-3]. Оно дает продукты питания населению, корма скоту. В России можно насчитать более 400 разных видов растений, имеющих определенное хозяйственное значение. Наибольшие площади засеваются зерновыми культурами – яровой и озимой пшеницей [4-6], ячменем, овсом, рожью, кукурузой, зернобобовыми и крупяными культурами. Одной из таких культур является горох.

Одним из основных достоинств гороха является его кормовые и пищевые свойства. В основном для пищевых целей горох в небольших количествах перерабатывают на муку, а также перерабатывают на крупу. Часто горох используют в качестве предшественника для других культур [7-9], так как горох заменяет собой внесения удобрений. После гороха остается много азота в почве [10-12], что благоприятно влияет на последующую культуру.

Поэтому является актуальной задачей исследования усатого гороха и влияющих на него факторов. В таблице 1 представлены данные средней урожайности усатого гороха (Уг), содержание в почве азота (N, мг/кг почвы), фосфора (P, мг/кг почвы), калия (K, мг/кг почвы), продуктивной влаги в метровом слое почвы в день посева (Рв, мм) и Гидротермический коэффициент увлажнения (ГТК) [13-15].

По исходной таблице 1 видно, что в 2005 году был собран самый высокий урожай гороха -25.4 (ц/га) по исследуемой матрице. При этом содержание в почве азота было также максимальным -149(мг / кг почвы), содержание фосфора в почве было близко к среднему-147(мг / кг почвы), а калия выше среднего -127 (мг / кг почвы). Продуктивная влага также была близка к среднему значению -148 мм, а Гидротермический коэффициент увлажнения был высоким в данном сельскохозяйственном году-1,23. Также стоит отметить, что в 2005 году предшественником гороха была кукуруза.

В 2019 году средний собранный урожай составил - 18,1(ц/га). Заметим при этом содержание азота в почве было близко к среднему -134(мг / кг почвы) содержание фосфора в почве было выше среднего-170(мг/кг почвы), а калия близко к среднему -113 (мг / кг почвы). Продуктивная влага была выше среднего значения -148 мм, а Гидротермический коэффициент увлажнения был близок к среднему значению в дан-

ном сельскохозяйственном году – 0,94. Также стоит отметить, что в 2019 году предшественником гороха был овес

Таблица 1 – Средняя урожайность усатого гороха и влияющих на нее факторы

№	Предшественник	Уг, ц/га	N, мг/кг почвы	P, мг/кг почвы	K, мг/кг почвы	Pв, мм	ГТК
2005	Кукуруза	25,4	149	147	127	148	1,23
2006	Овес	21,8	124	135	129	165	1,01
2008	Рожь	18,2	142	162	137	198	1,53
2009	Пшеница	10,3	100	169	131	164	0,52
2011	Ячмень	17,4	145	139	92	140	0,78
2012	Рожь	13,6	149	128	117	165	0,79
2014	Ячмень	20,7	136	166	109	157	0,65
2015	Рожь	19,3	134	171	121	169	0,77
2016	Пшеница	14,5	106	157	127	163	0,69
2017	Ячмень	16,7	144	173	121	178	0,98
2018	Кукуруза	19,8	107	149	116	171	0,5
2019	Овес	18,1	134	170	113	180	0,94
2020	Кукуруза	23,4	122	156	139	162	1,01
2021	Рожь	12,8	147	142	123	106	0,9
Сумма		252,0	1839,0	2164,0	1702,0	2266,0	12,3
Мин		10,3	100,0	128,0	92,0	106,0	0,5
Сред		18,0	131,4	154,6	121,6	161,9	0,9
Макс		25,4	149,0	173,0	139,0	198,0	1,5

В 2009 году мы можем увидеть самый минимальный собранный урожай, который составил 10,3 (ц/га). Заметим при этом содержание азота в почве было минимальным-100 (мг/кг почвы) содержание фосфора в почве было выше среднего-169 (мг / кг почвы), а калия больше среднего-131 (мг / кг почвы). Продуктивная влага была выше среднего значения -164 мм, а Гидротермический коэффициент увлажнения был самым маленьким значением в данном сельскохозяйственном году-0,52. Также стоит отметить, что в 2009 году предшественником гороха была пшеница

По данным таблице 1 нами была разработана математическая модель, которая представлена в виде нелинейного уравнения:

Расчетная урожайность гороха = $-212,0253 + 2,0451 \times P + 1,2935 \times N - 0,0091 \times P^2 + 0,0052 \times P \times N - 0,0081 \times N^2$.

По этому уравнению построен графический образ в трехмерном пространстве, которые наглядно показывают зависимость величины урожайности усатого гороха от содержания в серой лесной почве подвижных форм азота и фосфора (рисунок 1).

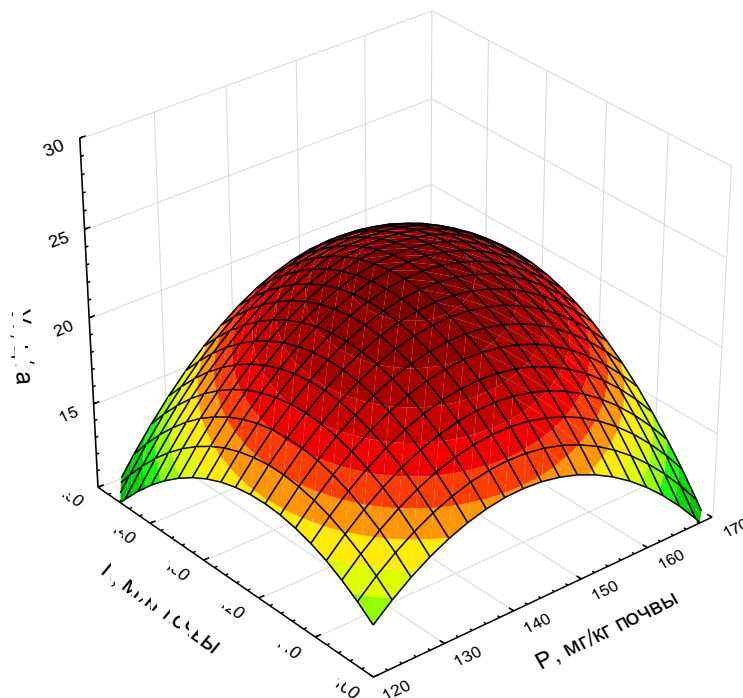


Рисунок 1 – Характер зависимости урожайности усатого гороха от легкогидролизуемого азотом (N) и подвижными формами фосфора (P)

По диаграмме видно, что при низких значениях легкогидролизуемого азота и подвижного фосфора наблюдается минимальная урожайность, с повышением значения содержания этих элементов в почве урожайность гороха возрастает. Максимальное значения урожайности гороха наблюдается при содержании легкогидролизуемого азота 130 мг на кг почвы и 153 мг на кг почвы подвижного фосфора [16-18].

По результатам расчётов (и исходя из диаграммы) можно сделать вывод. Характер урожайности усатого гороха зависит от легкогидролизуемого азотом (N) и от подвижных форм фосфора (P) в почве.

Литература

1. 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.

2. Agrobiological basis of wheat yield formation *Dicoccum Schrank* (spelt) in the ancestral domain of the Republic of Tatarstan / F. Shaikhutdinov, I. Serzhanov, A. Serzhanova [et al.] // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. Vol. 17. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00072.

3. Нейросетевые подходы к поиску латентных связей в многомерных данных / С. В. Новикова, Р. И. Ибяттов, А. А. Валиев, Э. Ш. Кремлева // . – 2014. – № 6(65). – С. 128-131.

4. Валиев, А. А. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением трехслойного перцептрона / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды I-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 282-285.

5. 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. – Казань, 2021. – С. 299-306.

6. Продуктивность пшеницы полбы сорта Руно при различных уровнях минерального питания, нормы высева и глубины заделки семян в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. И. Ибяттов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 12, № 4-2(47). – С. 62-66.

7. Calculation of making doses of fertilizers under planned yield of spring wheat using an artificial neural network / A. A. Valiev, R. I. Ibyatov, S. V. Novikova, N. G. Kiseleva // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020), Kazan, 28–30 мая 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00120.

8. 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.

9. Валиев, А. А. Выявления доли вкладов факторов на урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 47-54.

10. Валиев, А. А. Прогнозирование урожайности яровой пшеницы с применением регрессионного анализа / А. А. Валиев // Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации : Научные труды 2-ой Международной научно-практической конференции. – Казань, 2022. – С. 64-70.

11. Метод главных компонент для визуализации данных по урожайности яровой пшеницы / С. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Ф. Ш. Шайхутдинов, Н. Г. Киселева // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков : Материалы научно-практической конференции. – Казань, 2016. – С. 166-171.

12. Валиев, А. А. Применение искусственных нейронных сетей при расчете внесения доз удобрений под планируемую урожайность яровой пшеницы / А. А. Валиев, Р. И. Ибяттов, Н. Г. Киселева // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 232-238.

13. The Productivity of Spring Wheat Depending on the Depth of Seeding in the Predkamyje of the Republic of Tatarstan / F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, R. I. Garaev, A. A. Valiev // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00164.

14. 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, 2016. – С. 211-215.

15. 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, 2021. – С. 68-77.

16. Лушнов, М. А. Автоматизация зерносушильных машин / М. А. Лушнов, Б. Л. Иванов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития механизации и технического сервиса агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции. – Казань, 2019. – С. 142-145.

17. 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, 2021. – С. 233-237.

18. Баранков, В. В. Варианты постановки задачи оперативно - календарного планирования / В. В. Баранков, В. В. Королева, Е. Г. Филиппов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – № 2(7). – С. 41-49.

© *Шамаева Э.В., Валиев А.А., 2023*

УДК 631.223.24

ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ЗА ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ НА ФЕРМАХ КРС

Шигапов Ислам Рамилевич

Научный руководитель: Нафиков Инсаф Рафитович

– к.т.н., доцент

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Аннотация: Проведен анализ систем управления стадом «умная» ферма, который представляет собой автоматизированный комплекс, позволяющий свести все данные о состоянии животного в одну компьютерную базу.

Ключевые слова: молочная ферма, управление стадом, контроль, доильное оборудование.

DIGITAL CONTROL AND CONTROL OF THE PRODUCTION PROCESS ON CATTLE FARMS

Shigapov Isalm Ramilevich

Scientific supervisor: Nafikov Insaf Rafitovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract: An analysis of the herd management systems of a "smart" farm, which is an automated complex that allows you to reduce all data on the state of the animal into one computer database, was carried out.

Keywords: dairy farm, herd management, control, milking equipment.

Главной задачей автоматизации главных технологических процессов производства молочка является становление условий для сохранения на высоком подуровне их физиологического состояния и молочной производительности. К основным аспектам, поддерживающим надобность использования роботизированных технологий в мясном производстве, отнесут оптимизацию промышленных процессов, ухудшение условий труда и увеличение затрат на трудовую силу [1-3].

В стоящее время важным является использование электроники и IT-технологий, звольющих контролировать разнообразнейшие производственные процессы, при этом помимо регистрации, анализа, хранения и надзора данных все малейшее значение обретает

интерактивный взаимообмен информацией [4-6].

Ведение работкой «умной» свинофермы нужно реализоваться посредством ряда автоматизированных модулей. Автоматизированный блок первоначальной информации кодифицирует выбор типа предприятия, его назначения, отсутствие ресурсов, задумываемое поголовье, восстановление кормовой базы, наличие компьютерных программ природно-климатической характеристики зоны местоположения планируемой фермы и многое другое. Этот блок вяжён с роботизированным блоком определения технологических и технических решений через единый центр проведения. Наиболее ответствен – субтронный блок проведения технологическими процессами: содержанием животных, кормлением, вскармливанием, поением, навозоудалением, утилизацией навоза, созданием комфортных условий для заполнения животных – всеми главнейшими производственными механизмами, определяющими эффективное производство сельхозпродукции животноводства [7-10].

Заканчивающим в структуре умственного ведения «умной» свинофермой является полуавтоматический модуль экспресс-анализа итогов организации госпредприятия и коррекции организационных постановлений. [11-12].

В стоящее время в странранице на молочно-денежных фермах и комфорт-классах широко применяются электронные системтраницы управления пастбищем (ЭСУС) на основе применения передовых энергоинформационных технологий. Данная системтраница представляет собой автоматизированный комфорт-класс, позволяющий сводить все данные о состоянье животного в единую компьютерную авиабазу. Система звольёт получать и отслеживать все показатели, в необходимый момент принимать и исполнять важные промышленные решения. Главнейшим элементом в ЭСУС является программное обслуживание, которое, как правило, привяжется к доильному электрооборудованию, является основополагающим звеном в нанотехнологии производства молочка – именно здесь намеривается, обновляется и записывается видеоинформация о продуктивности, высококачественных показателях молочка, воспроизводстве, психофизиологическом состоянии млекопитающего [13-15].

Анализ современньх зарубежных и российских исследований демонстрирует, что для управления мясным стадом нельзя применять сетевые программы, заключающиеся из отдельных шаттлов: кален даря воспроизводства, мясной продуктивности, перерегистрации

двигательной активизации с определением рыбалки, управления вскармливанием

С помощью вышеуказанных модулей реализуется контроль за млекопитающими во время пастбы: учитывается надой, управляет процесс остывания молока и очистки доильного электрооборудования, содержится видеоинформация по рационам вскармливания и распределению доз для отдельных коз [16].

Эффективное ведение современным изготовлением невозможно без несвоевременной и точной информации о происходящих процессах, что предопределяет надобность разработки и реформирования на фермах и комфорт-классах систем надзора и оптимизации технических процессов (рисунок 1). Изучены и систематизированы программно-вычислительные средства ведения и контроля за промышленными процессами на молочно-товарных свинофермах и комплексах, а также диапазон интеллектуальных и действенных средств компьютеризации, которые по заданной телепрограмме регулярно исполняют наблюдения и измерения, позволяющие вычислить состояние исполнения технологического процесса под влиянием разных факторов, систематизировать соответствие регламентам и представить медперсоналу в удобной конфигурации с рекомендациями о сценариях принятия решения (рисунок 2) [17, 18].

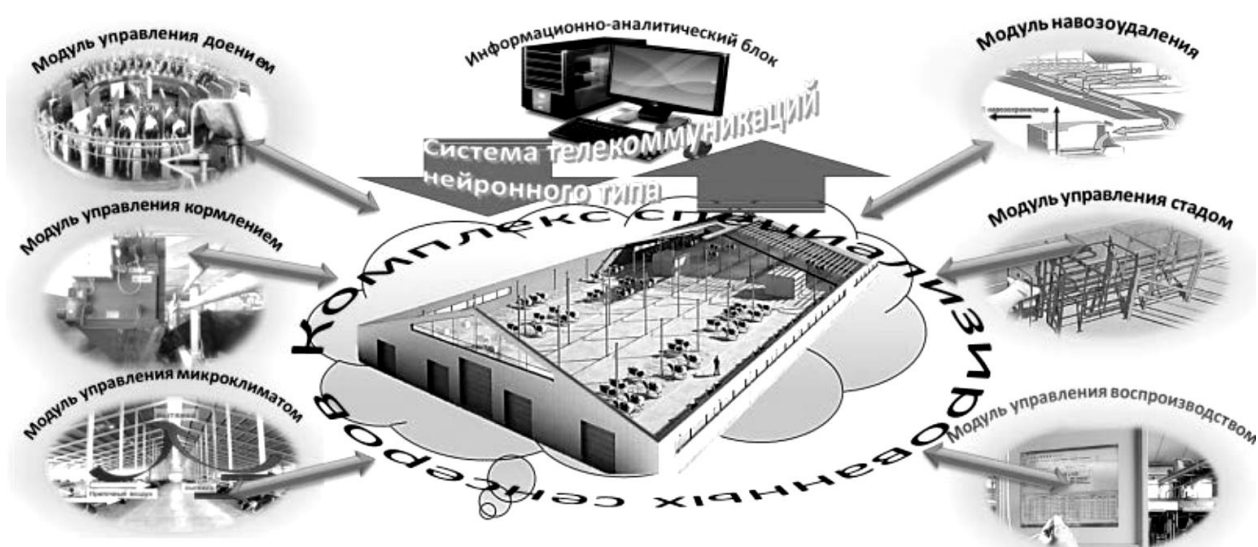


Рисунок 1 – Общая схема управления «умной» фермой

В настоящее время основные фирмы – производители доильного оборудования предлагают различные компоновки ЭСУС: «Вестфалия Ландтехник» (Westfalia Landtechnik) (Германия) – DairyPlan; «ДеЛаваль»

(DeLaval) (Швеция) – ALPRO®; «Фуллвуд» (Fullwood) (Великобритания) – Crystal; «Афиким» (S.A.E. Afikim) (Израиль) – AfiMilk; «Милклайн» (MILKLINE) (Италия) – CMW, DataFlow; «Элсис» (ELSYS) (Израиль); «БайерАгромилк» (BAUER-AGROMILK) (Великобритания) – AgroMilk; S. A. Christensen & Co (Дания) – Cattle Code, SATURNUS; Lely (Нидерланды) – T4C; ВИЭСХ и БИМ (АСУС, РФ); СУС-1000 (г. Минск).

Известные фирмы – производители доильного оборудования имеют в своей программе для управления стадом блок кормления: DairyPlan от GEA, израильская система управления стадом Afikim, голландская родственница Afikim – программа управления стадом Crystal и т. д.



Рисунок 2 – Система сбора информации о животных и производственных операциях

Некоторые, такие как Afikim и Crystal, имеют способность синхронизироваться с «чужим» электрооборудованием, некоторые – нет. Также доминирующее место на авторынке завоевали про-грамма ALPRO Feed Manager от DeLaval, DTM Core от компании Dinamica Generale. Эти про-грамма позволяют: запрограммировывать компоненты комбикорма, рационы КРС и системтрапцы загрузки (выдачи) корма млекопитающим; отслеживать внесённые изменения по всеобщей массе выгрузки и количеству млекопитающих на весовом компе; отслеживать траты на кормление; запрограммировывать рационы по количеству животных, по всеобщей массе и в процентах; контролировать достоверность приготовления и выдачи корма; отслеживать учетные

аудиозаписи пользователей при работе с программой (менеджер + другие юзеры); отслеживать процент сухого излучения компонентов комбикорма; контролировать состояние складов на свиноферме и заказов элементов корма; надзирать за эффективностью и достоверностью работы диспетчера кормосмесителя; контролировать учётные записи диспетчеров кормосмесителя; контролировать производство СВ и остатков на зерновом столе; прослеживать все изменения, сделанные на микрокомпьютере; перепечатывать диету (рецепт) для коз и связь между рецептами; отслеживать количество реально выгруженного комбикорма в ту или иную техническую группу; отслеживать приготовление премикса [19, 20].

Поэтому с становлением отрасли мясного скотоводства, воссозданием новых энергоресурсосберегающих нанотехнологий, современных автомашин и оборудования обострённо встает вопрос о разработке умственной системы ведения производством мясных ферм новейшего поколения, главной отличительной спецификой которых является непрерывность их формирования на биофизиологической основе «человек – машина – животное», включающей системы, отвечающие за дельные процессы и технические цепочки (кормление коров, экспресс-анализ продуктивности и племенные ценности, вторичная обработка, остывание и хранение молочка, управление климатом, приготовление и выдача кормов, наполнение животных, поение и навозоудаление) [21-22].

Предлагаемые на рынке «умный» свинофермы – это, по сути, качественные средства компьютеризации, но никак не новейшие технологии ведения сельскохозяйственным изготовлением. Поэтому в стоящее время чрезвычайно актуальным является создание единого автоматизированного централизованного модуля управления и надзора за технологических процессов с разработкой соответственных компьютерных телепрограмм в молочном земледелии.

Литература

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

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

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

4. Иванов, Б. Л. Аэрозольная дезинфекция животноводческих помещений / Б. Л. Иванов, А. И. Рудаков, Р. Ф. Шарафеев, Н. Karadag // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды III международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2019. – С. 114-117.

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

6. Иванов, Б. Л. Применение генератора тепла и холода в сельском хозяйстве / Б. Л. Иванов // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков: Материалы научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2016. – С. 201-204.

7. Гильмуллин, И. Т. Разработка машины для дробления зерна / И. Т. Гильмуллин, И. А. Саляхов, И. Р. Нафиков // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Том 1. – Казань, 2021. – С. 53-58.

8. Хасанов, И. А. Разработка и исследования дискового рабочего органа орудия / И. А. Хасанов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Современные достижения аграрной науки: научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 183-188.

9. Современная техника для машинного доения / Б. Г. Зиганшин, И. Н. Гаязиев, Р. Р. Лукманов, А. А. Мустафин. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2012. – 256 с.

10. Обзор рабочих органов разбрасывателей минеральных удобрений / Б. А. Миннебаев, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков, Р. К. Хусаинов // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань, 2017. – С. 62-67.

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

12. Рудаков, А. И. Развитие технических средств для приготовления кормосмесей в животноводстве / А. И. Рудаков, М. А. Лушнов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции.– Казань, 2021. – С. 126-132.

13. Ахметшин, Р. К. Обзор и тенденции развития современных доильных аппаратов / Р. К. Ахметшин, И. И. Кашапов // Современные достижения аграрной науки: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 16-21.

14. Замалдинов, Н. М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н. М. Замалдинов, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 98-103.

15. Цифровые решения для почвообрабатывающей техники / Д. Т. Халиуллин, А. В. Дмитриев, Х. Карадаг, Б. Г. Зиганшин // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : Научные труды международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 592-603.

16. Лукманов Р.Р. Двухтактный доильный аппарат попарного доения / Р.Р. Лукманов, Б.Г. Зиганшин, Г.Г. Булгариев [и др.] // Патент RU 2681886 С1, 13.03.2019. Заявка № 2018116963 от 07.05.2018.

17. Нафиков, И.Р. Повышение эффективности промывки доильной установки путем разработки эжектора для вакуумного агрегата: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Казань, 2016. – 22 с.

18. 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, 2019. – С. 197-201.

19. Эффективная система промывки молокопровода / Э. Р. Далалеев, И. Н. Гаязиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 28-29.

20. Замалдинов, Н. М. Экспериментальная установка для измельчения сочных кормов / Н. М. Замалдинов, Р. Р. Лукманов, И. Р. Нафиков // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии,

инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 98-103.

21. Современные средства и методы дезинфекции сельскохозяйственных помещений и оборудования / Б. Л. Иванов, И. Н. Сафиуллин, А. А. Мустафин, И. И. Кашапов // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры : Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 131-136.

22. Иванов, Б. Л. Современные технологии дезинфекции животноводческих помещений и оборудования / Б. Л. Иванов, И. Н. Сафиуллин // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики : Материалы II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 86-89.

23. Автоматизированная станция выпойки телят / Б. Л. Иванов, А. А. Мустафин, И. Н. Сафиуллин, Р. Ф. Шарафеев // Современные достижения аграрной науки : научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 50-56.

© Шигапов И.Р., Нафиков И.Р., 2023

УДК 631.3

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА

Шорников Артем Вячеславович

Научный руководитель: Гайфуллин Ильнур Хамзович

- к.т.н., ст. преподаватель

Казанский государственный аграрный университет Казань,

Аннотация. Переход к экономике замкнутого цикла является необходимым условием достижения для устойчивого развития в Российской Федерации, в которой принципы рационального обращения с отходами реализуются наиболее эффективным образом. Экономика замкнутого цикла располагает на многократное использование, основой которых выступают новые производственные процессы, что может повлиять на рост возобновляемых ресурсов, освобождение земель и улучшение качества окружающей среды.

Ключевые слова: биомасса, биогаз, биогазовая технология.

ANALYSIS OF PRODUCTION AND USE OF BIOGAS

Shornikov Artem Vyacheslavovich

Scientific supervisor: Gayfullin Ilnur Khamzovich

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Abstract. The transition to a closed-loop economy is a prerequisite for achieving sustainable development in the Russian Federation, in which the principles of rational waste management are implemented in the most effective way. The closed-cycle economy has multiple uses, which are based on new production processes, which can affect the growth of renewable resources, the liberation of land and the improvement of environmental quality.

Key words: biomass, biogas, biogas technology.

В России одни из первых научных разработок в области биологических технологий были проведены чуть больше 70 лет тому назад [1,2]. С 1950-х гг. анаэробные переработки активного ила [3] и осадок городского стока вод были в числе главных существующих направлений [4]. Идея получения биогаза из органических отходов, в основном из навоза животных, привлек огромное внимание – в середине 50-х гг в филиалах Всероссийского хозяйственного института электротехники (России, Мол-

давии, Грузии и Белоруссии) были построены пилотные установки для производства биогаза [5,6,7]. Но эксплуатационный метод был не велик и составлял 1-2 сезона, в то время, как в зарубежье задаче по получению и использованию биогаза уделялось значительное внимание [8]. Производство биогаза набирало обороты и за небольшой промежуток времени возникла полномасштабная индустрия в множества стран мира. К примеру, Китая – лидер развития биогазового производства. С середины 70 гг. возникла национальная программа [9] по получению биогаза из органических отходов, которая действует и по сей день. К настоящему времени, фермы эксплуатируют 10 миллионов животных, используют, порядка, 40 тысяч установок, а также 24 тысяч заводов перерабатывания биомассы, управление которых занимает 190 электростанций [10,11].

Ключевая особенность нынешней тенденции – возрастающее внимание мирового сообщества относительно проблем, связанных с рациональным и эффективным энергопотреблением, введение энергетических и ресурсных сберегающих технологий, исследование ВИЭ (возобновляемые источники энергии) [12].

На сегодня, ВИЭ имеет прогресс, так как в мире ограниченное количество полезных ископаемых таких, как нефть или газ, что приводит к постоянному росту цен, а также сложным стечением факторов воздействия на окружающую среду, что связано с деятельностью человека [13].

Биогаз является конечным газообразным продуктом, получение которого является результат анаэробного сбраживания биомассы. Способов получения биогаза несколько. Разрушение биомассы: итог ее обработки микроорганизмами, активными в закрытой среде. Виды производства биогаза делятся на промышленные, самодельные и кустарные. А в резервуарах с метаном - в специализированных реакторах - происходит процесс так называемой ферментации [14].

Эффективная переработка биологических отходов сокращает выбросы метана в атмосферу, что позволит сократить выбросы парниковых газов и предотвратить глобальное потепление (рисунок 1).

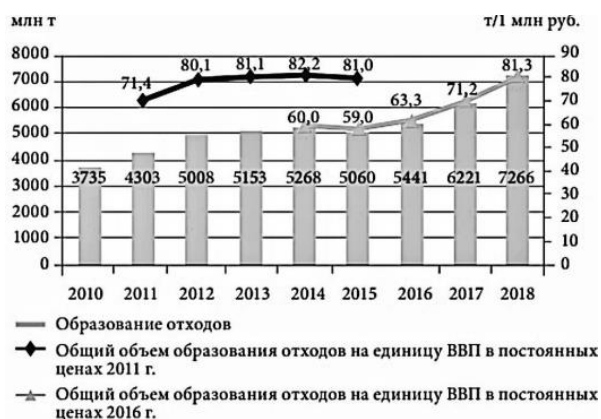


Рисунок 1 - показатели активности по объему производства и потребления отходов, образующихся в России, и удельного образования отходов на одну единицу ВВП (период 2011 – 2012 гг. (цены за 2011 г.), 2014 – 2018 (цены за 2016 г.), 2010 – 2018 гг.

Левая ось – объем образующихся отходов (млн тонн), по правой оси – общий объем образующихся отходов на единицу ВВП (тонн/млн рублей) [17,18].

Биогаз, получаемый из удобрений, представляет собой сложный горючий газ. В зависимости от сырья его качественный состав варьируется (по содержанию):

- метан – 60-70%;
- углекислый газ – до 40% (в основном, 30-40%);
- остальным являются примеси сероводорода, азота, незначительного количества водорода, аммиака и воды.

Чистый биометан (подобие природному газу) получается в результате биогаза от его примесей. Сам же биогаз, без очистки, имеет существенную опасность для окружающей среды. Технология очистки является трудоемким и дорогостоящим процессом. В то же время использование продуктов переработки для производства электроэнергии и заправки автомобилей особой пользы не приносит.

Производство биогаза подразумевает 4 этапа:

- подготовительный процесс элементов;
- ферментация – переработка органических отходов: гидролиз, ацетогенез, ацидогенез, метаногенез;
- становление биогаза в качестве ВИЭ и тепловой энергии при помощи газовых двигателей.
- последующая обработка дигестата.

Изначально, сырье, используемое варочными котлами, попадает в основное ямочное сооружение или же место для хранения жидкости (ре-

зервуар). Первичная обработка – важный фактор для переработки органических отходов в анаэробных реакторах.

Биогазовая установка включает в себя множество технологий таких, как:

- абсолютные растения;
- шаровые мельницы;
- технологии по удалению металла;
- превращение в пульпу.

Затем происходит загрузка в варочный котел (способов много, в зависимости от вида отходов). В ферментационных резервуарах используется ряд биологических процессов для получения биогаза из отходов:

1. Гидролиз - это процесс, посредством которого органическое вещество растворяется в обработанной жидкости;

2. Затем он проходит промежуточные стадии ацидогенеза и ацетогенеза, которые создают молекулы-предшественники для образования метаногена;

3. Метаногены питаются этими предшественниками, производя метан в виде клеточных отходов [15,16].

Органические отходы сельского хозяйства (КРС, лошадей, свиней и птиц) Сельскохозяйственные отходы животноводства и птицеводства (навоз крупного рогатого скота, лошадиный, свиной и куриный помет) используются для производства биогаза.

Отходы могут быть использованы:

- растениеводство;
- мясо- и рыбоперерабатывающие, заводы по производству молочной продукции;
- остатки органики в доме;
- фекалии.

Биогазовая технология является эффективным и рациональным преобразованием энергии химических компонентов из органических отходов в биогаз, а также является первым высокоэффективным органическим удобрением, использование которого впоследствии позволит значительно сократить производство минеральных удобрений, при производстве которых доля биомассы в общее потребление энергии увеличивается до 30% от электроэнергии, используемой сельским хозяйством. Вместе с биогазом биогазовые установки производят очень экономичное и дорогое жидкое органическое удобрение [19, 20].

Выводы:

1. Использование биогаза как топливо для автотранспортных средств (установка дополнительной системы по очистке биогаза). Оборудование для переработки газа очень необходимо на данный момент, так как имеется существующий рост цен на стандартные виды топлив: бензин, дизельное топливо, газ. Побочный продукт в виде углекислого газа также является плюсом – его использование пригодится для создания сухого льда, использование в газированной воде или технических целей.

2. Статистика гласит, что органические отходы в сельском хозяйстве в России составляют порядка 300 миллионов тонн. Из них, получение биогаза составляет 90 миллиардов м³ биогаза или, в перерасчете на электроэнергию, составляет 150 млрд. кВт*ч. Значительная доля органических отходов приходится на АПК (агропромышленный комплекс) – стебли, шелуха, солома. Однако, ущерб, наносимый сельским хозяйством, оценивается в 450 миллиардов рублей. Развитие биогазовой промышленности должно быть сформировано в двух направлениях: крупные биоэнергетические установки и биогазовые установки на фермах. К тому же, в ряде регионов страны имеется низкая урожайность, поэтому развитие биогазовой отрасли решит проблему дефицита высокоэффективных удобрений, что положительно скажется, как на почве и экологии в целом, так и на производительности сельского производства.

3. Новые технологии в сельской отрасли помогут решить следующие виды проблем:

- скопление отходов;
- производство электроэнергии;
- плодородие почв (урожая больше, время созревания меньше).

Литература

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

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

3. Хаматханов, И. Ф. Очистка и регенерация моторного масла / И. Ф. Хаматханов, А. А. Нурмиев // Студенческая наука - аграрному про-

изводству: Материалы 76-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань, 2018. – С. 88-91.

4. Estimation of Design Parameters of the Crank-Connecting Rod Mechanism of Engines for Mobile Agricultural Machines / F. Kh. Khaliullin, G. V. Pikmullin, A. A. Nurmiev, M. A. Lushnov // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00076.

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

6. Патент на полезную модель № 209520 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/20. рабочий орган орудия для безотвальной обработки почвы: № 2021124345: заявл. 13.08.2021: опубл. 16.03.2022 / Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Марданов, Т.Н. Вагизов, А.А. Нурмиев; заявитель ФГБОУ ВО "Казанский ГАУ".

7. Хафизов, К. А. Метод расчета выброса диоксида углерода машинно-тракторными агрегатами на технологических операциях, с учетом влияния параметров агрегатов на формируемый урожай зерновых культур / К. А. Хафизов, Р. Н. Хафизов, А. А. Нурмиев // Вестник Казанского ГАУ. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 106-112.

8. Гайфуллин, И. Х. Энергетический потенциал метанообразования при анаэробном разложении органической составляющей отходов / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, З. М. Халиуллина, Ю. Х. Шогенов // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 67-75.

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

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

11. Константинов, Р. И. Техническое решение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Р. И. Константинов, Д. Т.

Халиуллин // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 120-126.

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

13. 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. – Казань, 2021. – С. 394-400.

14. 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. – Казань, 2019. – С. 83-87.

15. Гайфуллин, И. Х. Обзор и анализ конструкций существующих биогазовых установок / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук: сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции. – Омск: Инновационный центр развития образования и науки, 2016. – С. 12-16.

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

17. Гайфуллин, И. Х. Малогабаритная биогазовая установка анаэробного сбраживания органических отходов / И. Х. Гайфуллин // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях: Сборник трудов международной научно-практической конференции. – Казань, 2021. – С. 221-227.

18. Мухтяров, И. О. Совершенствование кормораздатчика АКМ-9 / И. О. Мухтяров, И. Х. Гайфуллин // Студенческая наука - аграрному производству: Материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. Том 2. – Казань, 2022. – С. 235-239.

19. Тепловой баланс и энергоэффективность биогазовой установки в климатических условиях Республики Татарстан / Б. Г. Зиганшин, И. Х. Гайфуллин, Б. Л. Иванов, И. Н. Сафиуллин // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета. – Казань: Казанский ГАУ, 2022. – С. 121-128.

20. Математический аппарат расчета конструкционных решений газификационной установки / Б. Г. Зиганшин, Н. Н. Фахреев, Е. И. Байгильдеева, И. Х. Гайфуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 1(69). – С. 60-67.

© Шорников А.В., Гайфуллин И.Х., 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Аглиуллин Н.Н., Шакуров Р.Э., Шамсутдинов Д.Г. Измельчение кормов.....	3
Аглямев Р.Л., Нурмухаметов С.С. Влияние характеристик дизельного топлива на работу двигателя....	11
Ахунзянов Р.Р., Лукоянов Д.И., Хаматов Ф.И. Анализ износа высокоточных деталей топливной аппаратуры.....	19
Ахунзянов Р.Р., Лукоянов Д.И., Нобелев Д.Н., Гилязиев Н.Р. Анализ требований к работе плунжерных пар топливного насоса высокого давления.....	26
Бадрутдинов А.К. Classification of the concentrated feed mixers.....	31
Будячек К.В. Изучения связей урожайности и погодных условий на примере яровой пшеницы.....	35
Волкова А.П. Особенности постановки на зимнее хранение сельскохозяйственной техники.....	41
Габдулхаков И.Р., Нурмухаметов С.С., Хуснутдинов Б.И. Сельскохозяйственное и тракторное машиностроение.....	45
Гайнутдинов Б. И. Анализ применения средств малой механизации в производственном процессе.....	53
Галеев Д.М. Метод поверхностей равных расходов при расчете тарельчатых сепараторов.....	59
Галимова А.Б. Approaches to automation of salary & wages calculation.....	65
Галаветдинов А. И. Основные направления компьютеризации предприятия АПК.....	68
Гильфанов Д.И. Нелинейные модели аппроксимации результатов эксперимента.....	74
Ермаков А.Н. Атомная физика. Изотопы. Радиоактивные изотопы.....	81
Ермакова А.Э. Numeralization in retail business.....	88
Жестков И.А.	93

Устройство и работа кормовых смесителей.....	
Залялютдинов И.И.	
Изучение теплофизических характеристик для некоторых жидких растворов.....	98
Зиганшин А.Л.	
Исследование коэффициента теплопроводности некоторого синдиотактического полимера.....	104
Караваев Д.А., Нурмухаметов С.С., Хуснутдинов Б.И.	
Современные стандарты на тормозные жидкости.....	109
Касимов И.И., Ханифов Д.И.	
Фирменное обслуживание техники.....	117
Киселев В.Л.	
Математическое моделирование в экологии.....	123
Лучкина К.Е.	
Исследования связей урожайности и погодных условий на примере яровой пшеницы в Ульяновской области.....	130
Мухаметшин Б.М., Касимов И.И.	
Перспективы развития ремонтно-обслуживающей базы.....	135
Миннегалиев А.Н.	
Приближенное вычисление определенного интеграла. Формула прямоугольников.....	141
Миннегалиев А.Н.	
Управляемый термоядерный синтез.....	148
Мифтахов Р.Р.	
Использование ранговой корреляции для анализа контроля расхода запасных частей восстанавливаемой сельскохозяйственной техники.....	156
Мифтахов Р.Р.	
Применение холода при хранении сельхозпродуктов с учетом климатических характеристик регионов.....	163
Морысев М.О.	
Operating elements of the row crop cultivators.....	168
Мулюков Р.Р.	
Effrct of the soil compaction to the crpop yields.....	173
Нестеров Д.Н.	
Анализ систем автоматического выглубления рабочих органов перед разворотом почвообрабатывающего агрегата.....	176
Нигманов Р.Э.	
Об оптимальном использовании земельных участков.....	184

Низамов Р.Р.	
Технология получения измельченного мяса с использованием комбинированного микроизмельчителя.....	191
Нуртдинов Р.Р.	
Стенд для диагностики подвески автомобиля.....	197
Нурмухаметов С.С.	
Внесение удобрений с обработкой почвы.....	203
Овчинников К.А., Лукоянов Д.И., Нобелев Д.Н.	
Анализ методов восстановления тормозных дисков и барабанов сельскохозяйственной и автотракторной техники.....	211
Овчинников К.А., Лукоянов Д.И., Хаматов Ф.И., Гилазиев Н.Р.	
Анализ оборудования для восстановления тормозных дисков и барабанов сельскохозяйственной и автотракторной техники.....	216
Пермяков Е.И.	
Определение структуры и размеров подразделений сельскохозяйственных предприятий.....	222
Поздняков А.Э.	
Анализ машин для измельчения мяса.....	228
Полянцева К.А.	
Современные открытия в области математики.....	235
Попов И.А., Хуснутдинов Б.И.	
Рено – история автомобилей в масштабе 1:43.....	242
Попов И.А.	
Пьезоэлектрический эффект и его применение.....	252
Рауфов И.М., Мухаметшин Б.М.	
Планово-предупредительная система ТО и ремонта.....	260
Ризатдинов И.Л.	
Плазма - четвертое состояния вещества.....	266
Салимов Р.А.	
Математическая интуиция.....	274
Савельев М.В.	
Приближенное вычисление определенного интеграла. Формула трапеций.....	281
Сафиуллин И.И.	
Обеспечение высокой производительности Машинно-тракторных агрегатов.....	287
Сахарова В. В.	
Исследование качества измельчения зерна серийными сепарирующими решетками и решетками тороидальной формы.....	294

Ситдиков А.И.	
Двухдисковый сошник для сеялки с одновременным внесением гранулированных удобрений и семян пшеницы.....	301
Ситдиков А.И.	
Датчик и системы управления для постоянной глубины сошника сеялки.....	307
Суворов А.М.	
Электрические высевающие аппараты.....	312
Суворов А.М.	
Электронные системы для контроля качества высева.....	318
Султанов С.С.	
Время с точки зрения физики.....	324
Тазиев Р. Р., Галеева Л. И.	
Перспективы применения техники с гибридным приводом в сельскохозяйственном производстве.....	329
Тюгаева К.А.	
Изучение зависимости урожайности картофеля от ГТК (гидротермического коэффициента) и минеральных удобрений Поволжья.....	336
Филиппов Д. В.	
Особенности эксплуатации дизельной техники в зимнее время.....	343
Хадиуллин Р.И.	
Конструктивные и технологические процессы тепло - и массообмена в смесительных аппаратах.....	350
Ханифов Д.И., Рауфов И.М.	
Концепция развития технического сервиса.....	355
Хусаенов Б. И.	
Проект электроснабжения фермы КРС с разработкой доильного робота.....	361
Хусаинов М.Р.	
Черные дыры.....	368
Чеков А.Е.	
Сенсорные экраны и физические процессы.....	373
Чеков А.Е., Нурмухаметов С.С.	
Двигатель стирлинга.....	380
Шайдуллин А.Н., Лукоянов Д.И., Нобелев Д.Н., Гилязиев Н.Р.	
Проектирование отделения для капитального ремонта двигателей грузовых автомобилей.....	388
Шаймарданов А.Р.	
Анализ факторов и технических решений для повышения	394

эффективности и качества посева.....	
Шайхутдинов Д.Р.	
Комбинированные установки с использованием альтернативных источников энергии.....	403
Шамсиев Н.Р.	
Технологические средства для промывки молокопровода.....	411
Шарапова А.И.	
Использование трехмерной корреляционной модели для исследования эффективности сельскохозяйственных машин и оборудования.....	418
Шарапова А.И.	
Нанотехнология - область фундаментальной и прикладной науки и техники.....	426
Шарифуллин Э.И., Нурмухаметов С.С.	
Влияние газового топлива на работу двигателя.....	431
Шамаева Э.В.	
Исследования урожайности кормового усатого гороха.....	438
Шигапов И.Р.	
Цифровое управление и контроль за производственным процессом на фермах КРС.....	445
Шорников А.В.	
Анализ производства и использования биогаза.....	453