



СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Материалы XVIII Всероссийской студенческой
научной конференции

Часть 3

Красноярск, 15–17 марта 2023 г.

www.kgau.ru

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет»

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

**Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции
(15–17 марта 2023 г.)**

Часть 3

*Секция 3. Техническое обеспечение агропромышленного комплекса
Секция 4. Энергетика, электротехнологии, автоматизация и энергосбережение в АПК*

Электронное издание

Красноярск 2023

**Ответственные за выпуск:
А.В. Коломейцев, М.В. Горелов**

Редакционная коллегия:

Литвинова В.С., канд. с.-х. наук, доцент
Кузьмин Н.В., канд. техн. наук, доцент
Романченко Н.М., канд. техн. наук, доцент
Бастрон А.В., канд. техн. наук, доцент.

С 88 Студенческая наука – взгляд в будущее [Электронный ресурс]: мат-лы XVIII Всерос. студ. науч. конф. Часть 3. Секция 3. Техническое обеспечение агропромышленного комплекса. Секция 4. Энергетика, электротехнологии, автоматизация и энергосбережение в АПК / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2023. – 104 с.

В третьей части представлены доклады, сделанные на XVIII Всероссийской студенческой научной конференции, которая проходила в Институте инженерных систем и энергетики Красноярского государственного аграрного университета 15–17 марта 2023 г. (Секция 3. Техническое обеспечение агропромышленного комплекса. Секция 4. Энергетика, электротехнологии, автоматизация и энергосбережение в АПК).

ББК 4

Статьи публикуются в авторской редакции, авторы несут полную ответственность за подбор и изложение информации.

СЕКЦИЯ 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Подсекция 3.1. Современные конструкционные материалы и технологии

УДК 663

В ПОИСКАХ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОБЕНЗИНА

Будылина Елизавета Алексеевна, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
elizavetabisop@gmail.com

Дегилева Дарья Михайловна, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
degilevad@mail.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Доржеев Александр Александрович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
dorzheeva.1985@mail.ru

Аннотация: в работе проведен анализ научных работ по обоснованию выбора сырья для получения биоэтанола, приведены основные положительные стороны экологичности биобензина, сформулировано предложение по использованию в качестве сырья для получения топливного этанола дикорастущие травы.

Ключевые слова: биобензин, топливный этанол, сельскохозяйственное сырье, дикорастущие травы.

IN SEARCH OF RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF BIOBENZINE

Bulygina Elizaveta Alexandrovna, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
elizavetabisop@gmail.com

Degileva Darya Mikhailovna, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
degilevad@mail.ru

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Dorzheev Alexander Alexandrovich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
dorzheeva.1985@mail.ru

Abstract: the paper analyzes scientific papers on the justification of the choice of raw materials for the production of bioethanol, presents the main positive aspects of the environmental friendliness of biobenzine, formulated a proposal for the use of wild herbs as raw materials for the production of fuel ethanol.

Keywords: bio-gasoline, fuel ethanol, agricultural raw materials, wild herbs.

Мировое научное сообщество озадачено проблемами экологии и ищет пути по снижению вредного воздействия техники и технологий на экосистемы, в том числе и посредством расширения спектра применения альтернативной энергетики. Применительно к автотранспорту, научные разработки направлены, главным образом на биодизель, биогаз и биоэтанол. В странах, где дефицит на ископаемые энергоносители особо острый, получена большая практика производства и применения именно биоэтанола. Таковым считается этанол, полученный из растительного сырья для последующего использования в качестве биотоплива. Биотанол способствует снижению парниковых газов, выбросов котельных и автомобильных выхлопов, токсических веществ и аэрозолей в атмосферу.

В настоящее время наиболее динамично развивающимся сектором в мировой биотопливной отрасли является получение биоэтанола из сорняков [1] и биомассы, не используемой в производстве сельскохозяйственной продукции (борщевик и другие дикорастущие растения).

Этанол биоразлагаем и не загрязняет природные водные системы, при этом является возобновляемым ресурсом, в то время как образование ископаемых топлив (уголь, нефть) занимает миллионы лет. Использование на автотранспорте 10% биоэтанольного топлива снижает выброс парниковых газов на 12-19% по сравнению с обычным бензином, по данным Argonne National Laboratory. Этанол снижает выброс оксида углерода (CO) на целых 30% – даже в новых автомобилях, также снижает образование вторичной пыли, уменьшая количество ароматических углеводородов в бензине. При ежегодном нарастающем мировом производстве биобензина до 16 млрд. литров, с экологической точки зрения это эквивалентно исчезновению 1 миллиона автомобилей с дорог каждый год [2].

Современные технологии и оборудование позволяют производить этанол из широкого диапазона крахмало- или сахаросодержащего сырья. Диапазон сырья охватывает пшеницу, рожь, кукурузу, просо, ячмень, картофель, кассаву, сладкий картофель и побочные продукты глубокой переработки зерна, а также сахарного сорго, сахарного тростника или сахарной свеклы в виде меласс, густого сока или сиропа и, конечно же, продукты гидролиза целлюлозы [1-5].

Для снижения карбонового следа при получении моторных и других топлив необходимо использовать сырье второго и третьего поколений, то есть специально выращенное растительное сырье, или побочные продукты, в том числе отходы сельскохозяйственного производства. Анализируя промышленные способы получения биоэтанола, которые ориентированы на классическое крахмалосодержащее и целлюлозное сырье, можно прийти к выводу, что при получении топливного этанола и переработке барды в кормовые добавки для животных, технологии являются практически безотходными. В таблице представлены обобщенные данные по выходу спирта из растительного сырья.

Таблица – Выход и содержание спирта при получении биобензина из 1 тонны сырья

№ п/п	Сырье	Этанол, л	Сухая барда, кг	CO ₂ , кг
1*	Пшеница	375	330	370
2*	Рожь	357	390	350
3*	Ячмень	330	430	320
4*	Кукуруза	410	300	400
5**	Картофель	450	-	-
6**	Листья	200	-	-

* использованы данные [6]

** по данным [7]

Подводя итог проведенному анализу, можно сделать вывод о том, что биотопливо первого поколения в промышленном масштабе во многих странах базируется на технологиях получения обычного этилового спирта. Производство биоэтанола второго поколения в промышленном масштабе сталкивается с несколькими техническими барьерами, из-за которых в настоящее время производство считается экономически неконкурентоспособным по сравнению с производством биоэтанола первого поколения. В работах мало уделено оценке экологических показателей при использовании сырья второго поколения и отходов с учетом полного жизненного цикла сельскохозяйственной продукции. В прошедшем году большую часть биоэтанола произвели из базового сельскохозяйственного сырья и лишь 3% – из целлюлозосодержащего. Главной проблемой использования целлюлозосодержащего сырья для получения топливного этанола – сложная структура, требующая дополнительной обработки. Также к проблемным вопросам относятся низкие концентрации и выход биоэтанола, неспособность микроорганизмов сбрасывать все сахара. Научные разработки в области исследования сырья и технологий получения биобензина направлены на выбор перспективного сырья, изобретение перспективных биоагентов с помощью скрининга природных микроорганизмов или генетического модифицирования, разработку эффективных технологий предварительной обработки сырья и его конверсии в биоэтанол для увеличения выхода продукции и снижения производственных затрат. Помимо такого сырья, как борщевик Сосновского и другие

непищевые культуры, на наш взгляд, сырьем для получения биобензина может послужить любая дикорастущая трава вблизи сельскохозяйственных угодий. Тенденция снижения поголовья в личных подсобных хозяйствах в средней полосе России позволит задействовать неиспользуемые выпасные площади, стремительно зарастающие разнотравьем. Даже низкий выход этанола с 1 тонны сырья позволяет говорить об огромной сырьевой базе, которую на сегодняшний день даже сложно определить известными методиками, в литературе сравнительно мало данных по таким сырьевым ресурсам. В связи с этим дальнейшие исследования будут направлены на выбор технологий получения биобензина в средних и малых промышленных масштабах, а также непосредственно сельскохозяйственными предприятиями.

Список литературы

1. Байбакова, О. В. Переработка сельскохозяйственных отходов в биоэтанол / О. В. Байбакова // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник статей по материалам IV научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Краснодар, 23 марта 2018 года / Ответственный за выпуск А.А. Нестеренко. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 370-373. – EDN XMPZRB.
2. Конгресс и выставка «Биомасса: топливо и энергия» [Электронный ресурс] / URL <https://biotoplivo.com/> (дата обращения 09.03.2023).
3. Dorzheev, A. A. Current state and development trends of spring rape market in the agricultural sector of Krasnoyarsk krai / A. A. Dorzheev, M. E. Sliva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 22036. – DOI 10.1088/1755-1315/548/2/022036.
4. Мамонтов, Л.И. Организация промышленного производства биоэтанола из дикорастущего Борщевика Сосновского мощностью 50 млн. литров в год / Л.И. Мамонтов, В.М. Кузнецов, Ю.Л. Габелков // 2022. №6 (51). URL: <https://scilead.ru/article/1691-organizatsiya-promishlennogo-proizvodstva-bio> (дата обращения 08.03.2023).
5. БиоЭтанол из зеленой массы борщевика Сосновского // – 2012. – № 2(2). – С. 10-16. – EDN QBWGYF.
6. Биоэтанол – альтернативная замена моторного топлива [Электронный ресурс] / URL http://www.rusnauka.com/12_KPSN_2010/Chimia/63677.doc.htm (дата обращения 05.03.2023).
7. Миронова, Г. Ф. Повышение эффективности процесса получения биоэтанола из шелухи овса / Г.Ф. Миронова, Е. А. Скиба // Химия и химическая технология переработки растительного сырья: материалы докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со Дня рождения проф. В. М. Резникова, 10-12 октября 2018 г. / редкол.: И. В. Войтов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГТУ, 2018. – С. 87-91.

БИОКОРРОЗИЯ МАТЕРИАЛОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Дифенбах Екатерина Александровна, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kdifenbakh@bk.ru

Золотарев Даниил Сергеевич, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
denzoloto009@gmail.com

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Романченко Наталья Митрофановна
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
girenkov@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются причины биоповреждений металлических и неметаллических материалов объектов животноводства и предлагаются методы защиты материалов от коррозионных разрушений.

Ключевые слова: сталь, чугун, бетон, биокоррозия, методы защиты от коррозии, микроорганизмы.

BIOCORROSION OF MATERIALS IN LIVESTOCK BUILDINGS

Diefenbach Ekaterina Alexandrovna
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
kdifenbakh@bk.ru

Zolotarev Daniil Sergeevich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
denzoloto009@gmail.com

Scientific supervisor: candidate of technical science, associate professor
Romanchenko Natalia Mitrofanovna
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
girenkov@mail.ru

Abstract: The article discusses the causes of biodamage of metal and non-metal materials of livestock facilities and suggests methods for protecting materials from corrosion damage.

Keywords: steel, cast iron, concrete, biocorrosion, corrosion protection methods, microorganisms.

В сельскохозяйственном машиностроении, как и в любой народнохозяйственной деятельности, широко применяются как металлические, так и неметаллические конструкционные материалы. Защита этих материалов от коррозии – самопроизвольного разрушения вследствие контакта с внешней средой – представляет важную задачу для инженерных служб.

Скорость коррозии металлов и сплавов характеризуется глубинным показателем коррозии h_k , мм/год – или потерей массы g_k , г/(м²·ч) [1].

Существующие черные сплавы, а именно из них изготовлены большинство деталей сельскохозяйственной техники, по стойкости к коррозии делятся на три вида:

- малостойкие и нестойкие ($g_k = 0,9...9,1$ г/(м²·ч). К этой группе относятся углеродистые стали, серые, высокопрочные и ковкие чугуны.

- понижено стойкие ($g_k = 0,09...0,9$ г/(м²·ч). С такой скоростью корродируют низколегированные конструкционные стали, с содержанием 2...3 % Cu, Cr, Ni.

- стойкие ($g_k = 0,009...0,045$ г/(м²·ч). К этим сплавам относятся коррозионностойкие (нержавеющие) стали, например X13H19T.

Таким образом, существующие стали и чугуны подвержены коррозии и нуждаются в антикоррозионной защите или других методах понижения скорости коррозионных процессов.

В настоящей работе, используя литературные и статистические данные, рассматриваются причины биоповреждений объектов животноводства и методы защиты материалов от коррозионных разрушений.

Существуют виды коррозии, являющиеся специфическими для сельскохозяйственного производства [1]:

- газовая, приводящая к разрушению деталей двигателей внутреннего сгорания тракторов и сельскохозяйственных машин;

- жидкостная – опасная для стальных деталей двигателей, работающих на бензине, и для сельскохозяйственной техники, использующей химикаты для опрыскивания растений (водные растворы хлорофоса, медного купороса, растворы трихлорацетата натрия, бордосской жидкости и др.);

- атмосферная – самый распространенный вид коррозии сельскохозяйственной техники, протекающей в атмосфере воздуха или любого другого влажного газа. Скорость этого вида коррозии очень зависит не только от влажности воздуха, но и от содержания в воздухе загрязняющих веществ [2, 3];

- подземная коррозия, которая разрушает стальные и чугунные детали сельскохозяйственной техники, работающие в почвах и грунтах. Чернозем – самый распространенный вид почвы пашни Красноярского края, относится к высококоррозионным грунтам.

- биокоррозия, вызывающая разрушение конструкционных материалов или защитных покрытий под действием продуктов жизнедеятельности микроорганизмов (бактерий и грибов). Является опасной для деталей или конструкций объектов животноводства (животноводческих ферм, навозохранилищ, предприятий по переработке молока).

Красноярский край является одним из лидеров Сибирского федерального округа в области животноводства, как молочного, так и мясного (производство свинины и говядины) [4, 5], несмотря на то, что в первой половине 2022 года произошло снижение объема производства молока на 3 % по сравнению с аналогичным периодом 2021 года. В то же время наблюдается увеличение продуктивности коров на 7 %. В крае насчитывается более 1000 объектов животноводства [6], материалы которых нуждаются в антикоррозионной защите [7].

Материалы животноводческих помещений подвержены в первую очередь биокоррозии. Её развитию способствуют высокие влажность и температура, слабая освещенность, повышенное содержание пыли – в таких условиях хорошо размножаются и бактерии, и грибки. Продукты их жизнедеятельности повышают агрессивность среды. Одной из наиболее коррозионно-активных сред является грибковая плесень. Развиваясь на поверхности металлов, грибковая плесень выделяет лимонную, щавелевую и другие органические кислоты, которые ускоряют протекание коррозии.

Разрушению подвергаются следующие материалы:

- неметаллические материалы, такие, как бетон, кирпич, дерево, резины, лакокрасочные покрытия, полимеры;

- металлические материалы (углеродистые стали, чугуны, бронзы).

В результате протекания биокоррозии на поверхности материалов появляются небольшие углубления (блестящие либо шероховатые), раковины, неровности, которые могут быть заполнены продуктами коррозии. Чаще всего результатом протекания биокоррозии является локальное разрушение (табл.1.) [1].

Главное средство борьбы с биокоррозией – обработка поверхностей сооружений и оборудования бактерицидными препаратами (хлором и его соединениями, формалином и др.). Однако, такая обработка в животноводческих фермах невозможна из-за санитарных соображений. Поэтому перспективным считается введение в состав конструкционных материалов и защитных покрытий веществ, уничтожающих или угнетающих микрофлору.

Что касается стальных материалов, то такими веществами, резко уменьшающими скорость биокоррозии, являются легирующие добавки – хром, никель, титан. Но использование дорогих высоколегированных коррозионностойких сталей должно быть экономически оправданным. Поэтому более целесообразной защитой является нанесение защитных покрытий – лакокрасочных, полимерных, металлических. В качестве последних используются цинковые покрытия, недорогие и токсичные для микроорганизмов.

Таблица 1 – Характерные признаки биоповреждений

Материал	Характерные признаки биоповреждений	Микроорганизмы
Металл, сплав, металлопокрытие	Шероховатые, малозаметные углубления, иногда под шламом и тонким налетом продуктов коррозии, язвенные углубления кратерообразной формы, иногда сквозные с обильным налетом продуктов коррозии; черная сухая корка или пастообразное вещество с белыми или серыми включениями	Бактерии, грибы, продукты их жизнедеятельности
Полимеры	Потускнение поверхности, потеря глянца, иногда обесцвечивание или появление цветных пятен, изменение диэлектрических свойств электроизоляционных материалов, снижение механической прочности, потери герметичности прокладочных материалов, набухание и изменение формы деталей, затвердевание, охрупчивание, растрескивание и выкрашивание материалов	Бактерии, актиномицеты, грибы
Лакокрасочное покрытие (ЛКП)	Пятна на поверхности, образование бугристости, визуально заметный налет, развитие микроорганизмов внутри пленки и под ней, изменение физико-механических свойств покрытия (потеря эластичности, прочности, вздутия, отслаивания, растрескивание), образование и накопление продуктов коррозии под пленкой, сквозные	То же
Эластомеры, каучук, резина	Потускнение поверхности, слизистые пятна, пигментация, специфический запах, сетка мелких трещин с поверхностным налетом темного цвета, визуально заметное снижение герметизирующих свойств уплотнительных материалов, снижение диэлектрических свойств электроизоляционных материалов, набухание и изменение формы деталей	То же
Строительный материал (древесина, камень, бетон, кирпич, связывающие)	Появление цветных пятен; визуально заметный налет (порошкообразный и войлочный); снижение механической прочности материалов; размягчение и раскрашивание материалов	Бактерии, грибы, актиномицеты и другие обростатели

Бетонные конструкции необходимо, в первую очередь, защитить от влаги – для этого их штукатурят, покрывают герметиками и лакокрасочными покрытиями. Лучшими защитными свойствами обладают полимерные эпоксидные покрытия.

Таким образом, применяемые в сооружениях объектов животноводства металлические и неметаллические материалы обладают низкой стойкостью к биокоррозии, требуют противокоррозионной защиты, вид которой определяется техническими возможностями и экономической целесообразностью.

Список литературы

1. Романченко Н.М. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии: учеб. пособие / Н.М. Романченко, В.Ф. Беспалов. – Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 280 с.

2. Романченко Н.М. Исследование влияния количества и состава загрязняющих веществ окружающего воздуха на коррозию сельскохозяйственной техники // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. II: Наука: опыт, проблемы, перспективы развития / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2022. – с. 108-112.

3. Беспалов В.Ф., Романченко Н.М. О влиянии выбросов предприятий Красноярского края на сохраняемость сельскохозяйственной техники // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2012. – с. 86-89.

4. Молочное животноводство Сибири – 2022: обзор ситуации в регионах [Электронный ресурс] / URL <https://sectormedia.ru/news/zhivotnovodstvo/molochnoe-zhivotnovodstvo-sibiri-2022-obzor-situatsii-v-regionakh/> (дата обращения 24.01.2023).

5. Матюшев В.В., Семенов А.В., Чаплыгина И.А. Анализ и пути повышения эффективности производства продукции животноводства в Красноярском крае // Научно-практические аспекты развития АПК [Электронный ресурс]: мат-лы национ. науч. конф./ Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2023. – с. 164-168.

6. В Красноярском крае планируют построить 39 объектов животноводства [Электронный ресурс] / URL <https://gnkk.ru/news/in-krasnoyarsk-region-it-is-planned-to-build-39-livestock-facilities/> (дата обращения 24.01.2023).

7. Романченко Н.М. Коррозия сооружений объектов животноводства // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. II: Наука: опыт, проблемы, перспективы развития / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – с. 55-57.

УДК 62.002

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Золотарев Даниил Сергеевич, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
denzoloto009@gmail.com

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Романченко Наталья Митрофановна
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
girenkov@mail.ru

Аннотация: В статье приведена классификация видов отходов резинотехнического производства. Обоснована необходимость утилизации использованных резинотехнических изделий, шин автомобилей и сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: резинотехнические изделия, шины, методы утилизации шин, экологическое воздействие.

UTILIZATION OF WASTE OF RUBBER PRODUCTION

Zolotarev Daniil Sergeevich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
denzoloto009@gmail.com

Scientific supervisor: candidate of technical science, associate professor
Romanchenko Natalia Mitrofanovna
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
girenkov@mail.ru

Abstract: The article provides a classification of types of rubber production waste. The necessity of utilization of used rubber products, tires of automobiles and agricultural machines is substantiated.

Keywords: rubber products, tires, tire recycling methods, environmental impact.

Резина является распространенным неметаллическим конструкционным материалом, из которого изготавливаются многочисленные детали или приспособления в машинах, в том числе и сельскохозяйственных.

Изучение строения, свойств, классификации, применения конструкционных материалов проводится на лекционных и лабораторных занятиях по материаловедению и технологии

конструкционных материалов. Некоторые вопросы изучаются студентами самостоятельно – с помощью учебного электронного курса. Дополнение и актуализация учебного курса происходит и с помощью участников студенческого научного общества «Новые конструкционные материалы», которое работает на кафедре общинженерных дисциплин Красноярского ГАУ. Подготовленные и опубликованные материалы размещаются в электронном учебном курсе на специально созданной странице «Новые конструкционные материалы» (рис. 1) [1, 2].

Благодаря уникальным свойствам резин общего и специального назначения [3, 4] в сельскохозяйственном машиностроении из них изготавливают широкую номенклатуру деталей:

- камеры и шины;
- приводные ремни;
- армированные транспортные ленты;
- рукава высокого давления;
- уплотнительные прокладки;
- кольца;
- сальники;
- манжеты;
- шланги.

Один из самых важных недостатков резины – ее склонность к старению и относительно быстрому выходу из строя (например, для шин устанавливается срок эксплуатации 5-6 лет). Вопросы утилизации резинотехнических изделий являются одними из важнейших для научных и инженерных кадров народно-хозяйственного комплекса.

Более половины выпускаемого объема каучуков идет на производство шин, покрышек и резиновых камер.

Цель настоящей и представленной ниже работы – дополнение учебного материала, размещенного в учебном электронном курсе «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», связанного с вопросами утилизации использованных резинотехнических изделий, в первую очередь, шин автомобилей и сельскохозяйственных машин.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать литературу и статистические сведения о классификации резиновых отходов, видах шин, экологическом влиянии изношенных шин на окружающую среду и здоровье человека, методах их переработки, использующихся в мире, России, Красноярском крае.

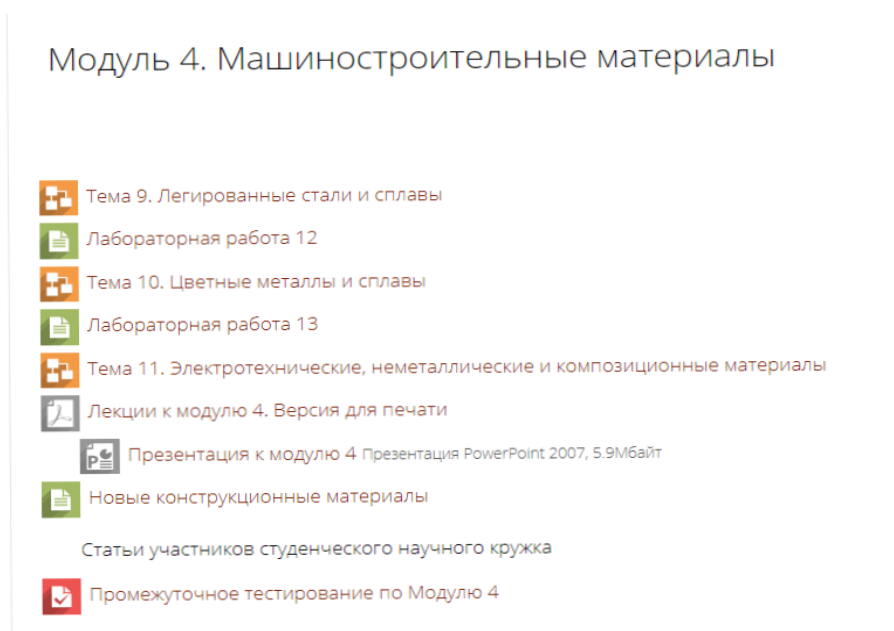


Рис. 1. Содержание модуля 4 «Машиностроительные материалы» электронного курса «Материаловедение. Технология конструкционных материалов»

Поставленные задачи решались при помощи методов научного исследования: анализа научной и учебной литературы по тематике исследования; анализа официальной статистической информации.

Резиновые отходы подразделяются:

1. Вулканизированные отходы:
 - Резинотканевые изделия.
 - Резинометаллические изделия.
 - Шины.
2. Невулканизированные отходы:
 - Резиновые смеси.
 - Резинотканевые изделия.
 - Резинометаллические изделия.

Невулканизированные отходы сходны по составу с исходными резинами, легко перерабатываются на тех же предприятиях, где и производятся. Из переработанных отходов изготавливаются ответственные изделия, такие как коврики, поддоны для полов автомашин, кровельные материалы (волнистые и плоские листы), шланги для полива и др. В резиновых плитах, используемых в животноводческих фермах, содержится до 95 % таких отходов [5].

Вулканизированные отходы, к которым относят и шины, из-за высокой эластичности труднее перерабатывать, их утилизация требует значительно больше затрат.

Ежегодный прирост объемов использованных шин достигает 7 млн. тонн, из них – более 2,8 млн.т принадлежит США, 1 млн.т – России.

Несмотря на высокие денежные затраты и на отсутствие рентабельного способа переработки, развитые страны вкладывают в переработку использованных шин значительные ресурсы. Передовой страной является Япония – здесь перерабатывают 75% всех изношенных автопокрышек [5], для сравнения – в России это значение только в последние годы достигло 10 %.

Для изготовления шин применяют следующие материалы: синтетический каучук, серу, окись цинка, сталь, текстиль, смягчающие масла, нефтехимические составляющие, сажу. Все эти компоненты входят в состав шин. В целом, доля резины в них составляет 70 %, стали – 25 %, текстиля – 5 % [6].

На первый взгляд, составляющие состава шин довольно инертны, что позволяет решать вопрос с утилизацией отработанных шин их складированием или захоронением. Однако, захороненная резина – это потерянные ресурсы материалов и земельных территорий. На свалках использованных шин часто возникают пожары, что приводит к значительным выбросам вредных веществ в окружающую атмосферу. По данным [7] при сжигании 1 тонны отработанных шин на открытом воздухе образуется:

1. До 200 кг жидких отходов, представляющих собой смесь жидких углеводородов, которые по физико-химическим свойствам можно отождествить с нефтепродуктами.
2. До 350 кг твердых отходов в виде несгоревших остатков и золы с вкраплениями металлического корда.
3. До 450 кг газообразных продуктов, которые высвобождаются в процессе горения и загрязняют атмосферу (выбросы содержат летучие органические соединения, соединения серы (сероуглерод, диоксин серы, сероводород), полициклические ароматические углеводороды (бенз(а)пирен, хризен, бенз(а)антрацен и др.), ароматические, нафтенновые и парафиновые масла; оксид углерода и оксид азота твердые частицы; легкие фракции ароматических углеводородов (такие как толуол, ксилол, бензол и т.д.). Указанные химические вещества влияют не только на здоровье человека, но и повышают скорость коррозионных процессов конструкционных материалов техники [8].

К тому же, как показали исследования [6], при длительном хранении происходит загрязнение почвы тяжелыми металлами, входящими в состав резины, такими, как цинк, кадмий, свинец. Недавние исследования австрийских ученых показали, что вещества распада резины, добавленные ими в состав гидропонного раствора, через корневую систему салата-латука попадают в листья растения и накапливаются там [11].

А попадание их в атмосферные осадки, скапливающиеся в полостях покрышек, и дальнейшую миграцию в грунтовые воды, может привести к загрязнению наземных водоемов, находящихся возле свалок.

Существуют примеры использования целых шин, например, для укрепления склонов автомагистралей или создания шумопоглощающих барьеров [9]. Для изготовления таких устройств используют 5 тыс. шин на 100 погонных метров. Но опасность от выделения в почву распада компонентов резины все-же существует.

По данным Европейской ассоциации по переработке шин (ETRA) Европейского Союза было принято решение о запрете захоронения целых шин с 2003 г., а с 2006 г. – разрезанных шин.

В соответствии с ГОСТ [10] захоронение и складирование признано наименее желательным способом ликвидации отработавших шин, покрышек и других отходов производства резинотехнических изделий.

В нашей стране в соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 июля 2017 года № 1589-р запрещено захоронение шин, камер и покрышек с 1 января 2019 года.

Таким образом, проблема переработки изношенных автомобильных шин является актуальной экологической и экономической задачей научного и инженерного сообщества.

Список литературы

1. Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ [Электронный ресурс] / URL <https://e.kgau.ru/course/view.php?id=2447> (дата обращения 24.01.2023)
2. Романченко Н.М. Использование результатов студенческой научной работы для дополнения электронного учебного курса // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: материалы III Международной научной конференции / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2022. – с. 308-311.
3. Романченко Н.М. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Часть I. Материаловедение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.М. Романченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 329 с.
4. Залба В.О., Золотарев Д.С. Использование резины в качестве конструкционного материала сельскохозяйственного назначения // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: материалы III Международной научной конференции / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2022. – с. 330-334.
5. Переработка промышленных отходов [Электронный ресурс] / URL <http://www.bibliotekar.ru/7-pererabotka/46.htm> (дата обращения 24.01.2023)
6. Разработка проекта технологической линии комплексной переработки изношенных автомобильных шин [Электронный ресурс] / URL <https://core.ac.uk/download/pdf/161608091.pdf> (дата обращения 24.01.2023)
7. Иванов, К. С. Современные экологические проблемы утилизации отработавших автомобильных шин / К. С. Иванов, Т. Б. Сурикова // Материалы Международной научно-технической конференции ААИ «Автомобиле- и тракторостроение в России». – М.: МГТУ «МАМИ», 2010. – С. 54-58.
8. Романченко Н.М. Исследование влияния количества и состава загрязняющих веществ окружающего воздуха на коррозию сельскохозяйственной техники // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. II: Наука: опыт, проблемы, перспективы развития / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2022. – с. 108-112.
9. Утилизация изношенных автомобильных шин [Электронный ресурс] / URL <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=302> (дата обращения 24.01.2023)
10. ГОСТ Р 54095-2010 Ресурсосбережение. Требования к экобезопасной утилизации отработавших шин.
11. В листовом салате нашли микроскопические частицы автомобильных покрышек [Электронный ресурс] / URL <https://news.mail.ru/society/54606153> (дата обращения 24.01.2023)

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ИЗНОШЕННЫХ ШИН

Золотарев Даниил Сергеевич, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
denzoloto009@gmail.com

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Романченко Наталья Митрофановна
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
girenkov@mail.ru

Аннотация: В статье проведен анализ существующих методов переработки использованных автомобильных шин. Обоснован выбор метода, наиболее оптимального для российских предприятий.

Ключевые слова: автомобильные шины, методы утилизации шин, экологическое воздействие.

ANALYSIS OF EXISTING METHODS OF RECYCLING WORN-OUT TIRES

Zolotarev Daniil Sergeevich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
denzoloto009@gmail.com

Scientific supervisor: candidate of technical science, associate professor
Romanchenko Natalia Mitrofanovna
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
girenkov@mail.ru

Abstract: The article analyzes the existing methods for processing used car tires. The choice of the most optimal method for Russian enterprises is substantiated.

Keywords: car tires, tire recycling methods, environmental impact.

В представленной выше работе проанализирована литература и статистические сведения о классификации резинотехнических отходов; экологическом влиянии самых объемных отходов, а именно изношенных шин, на окружающую среду и здоровье человека.

Переработка изношенных автошин – актуальная задача для инженерных и экологических служб предприятий народнохозяйственного комплекса. В нашей работе поставлена задача обосновать выбор наиболее оптимального метода такой переработки для российских условий.

Существует несколько классификаций методов переработки шин. Большое количество таких методов можно разделить на две большие группы:

1. Методы, предполагающие электромеханическое измельчение отходов.
2. Методы, в которых меняется химическая структура отходов.

1.1. В первой группе методов наиболее популярным является метод *механического измельчения шин*, который включает в себя несколько производственных циклов:

- промывка использованных шин, удаление бортовых колец, нарезка на куски;
- удаление металлокорда с использованием метода магнитной сепарации;
- нагрев либо охлаждение нарезанного сырья в зависимости от того, какая выбрана температурная переработка: при повышенных температурах либо криогенный метод;
- измельчение резины резкой, ударом, взрывом, сжатием или истиранием [1].
- получение крошки нужного размера.

Следует отметить, что шины отечественного производства перерабатываются значительно сложнее, чем их зарубежные аналоги. Причина заключается в том, что более 90 % отечественных шин имеют смешанный тип корда, то есть данные шины имеют радиальную конструкцию, где помимо армирующей каркас проволоки присутствует высокое содержание синтетического корда. Почти все импортные шины имеют цельнометаллический тип корда, или сокращенно ЦМК.

Основными недостатками метода являются:

- быстрое изнашивание режущего инструмента;
- малый ресурс работы оборудования;
- низкая производительность;

- высокие материальные затраты.

1.2. *Измельчение с помощью роторного диспергатора* с целью получения мелкой резиновой пыли. Полученная пыль используется для получения новых резиновых материалов, сорбентов, в кровельном производстве.

1.3. *Метод озонного ножа* заключается в воздействии на изношенные шины озона, что облегчает дальнейшую механическую переработку и не требует магнитной сепарации.

1.4. *Бародеструкционный метод* (с использованием повышенных давления и температуры) заключается в измельчении резины, находящейся в текучем состоянии, с целью получения мелкой резиновой крошки.

Как известно, резина имеет характерную сетчатую структуру [3]. При использовании нижеперечисленных методов переработки происходит разрушение структурной сетки.

2.1. Сжигание.

Достаточно высокая величина теплотворной способности автомобильных шин (до 41 МДж/кг), превышающая уголь, привлекает к использованию их в качестве топлива. Происходит это в барабанных печах на цементных заводах [1]. Выделяющееся тепло используется далее для выработки пара, который может использоваться для выработки электроэнергии или в других целях.

Однако этот процесс обладает низкой энергоэффективностью, так как на изготовление шин идет значительно большее количество энергии, чем освобождается при сжигании. К тому же, процесс этот приводит к выделению большого количества загрязняющих веществ, таких опасных, как диоксид серы, оксиды углерода азота, бензапирен. Установка же очистительных установок делает переработку экономически невыгодной. Во многих странах сжигание шин запрещено законодательно.

2.2. *Пиролиз* также относится к термическому разложению шин, но в специальной герметичной камере (реакторе) без доступа воздуха.

Так, переработка использованных шин на установках FORTAN [4] происходит в ретортных печах при температурах 350...400 °С, продукцию переработки – жидкое топливо, горючий газ, полукокс, металл – можно использовать повторно (таблица 1).

Таблица 1. Возможности использования продуктов пиролиза автомобильных шин [4]

Наименование продуктов пиролиза	Назначение продукции
Жидкая фаза	Применяется в качестве жидкого топлива для котлов, заменитель мазута. Получение различных нефтепродуктов, таких как дизельное топливо, бензин, смолы, масла и т.д.
Углеродсодержащий твердый остаток	Использование в качестве твердого топлива, а также сырья для производства модифицированного жидкого топлива; в качестве адсорбента, наполнителя при изготовлении новых резинотехнических изделий
Пиролизный газ	Используется частично 30-50 % для работы установки, остальная часть сжигается в теплогенераторах (собственные нужды)
Металлолом (металлокорд)	Имеет в своем составе высококачественную сталь. Применяется для последующей переработки в металл

Основным недостатком переработки шин методом пиролиза является неэффективность и нерентабельность производственного процесса в виду необходимости предварительного разделения шины на её составные части.

В виду того, что высокие производственные расходы сопряжены с достаточно низким качеством вторичной продукции, переработка изношенных автомобильных шин пиролизом в ближайшее время является нерентабельной. В ряде стран технологии пиролиза запрещены вследствие экологической опасности.

Однако, в процессе развития технологий пиролиз может рассматриваться как перспективный метод утилизации шин. Так, о строительстве совместного предприятия по переработке заявили

шинный концерн Michelin и шведская компания Enviro [5]. В России внедрена установка быстрого пиролиза FPP02, разработанная российской инжиниринговой компанией ЭЛП групп [6].

В сети можно встретить различные самодельные пиролизные установки [7]. Продукция умелых представителей «гаражной» экономики, не оцененная экспертным сообществом, может нанести значительный вред окружающей среде.

2.3. Использованные шины возможно перерабатывать путем их растворения в органическом растворителе при повышенных температурах и давлении (Патент РФ № 2220986). В результате переработки можно получить полезную продукцию – бензиновую фракцию, мазут, технический углерод (сажу) и металлолом.

Перечисленные методы, меняющие химическую структуру отходов, являются либо не до конца изученными, либо – несущими явную экологическую угрозу.

Проанализировав вышеперечисленные способы, их достоинства и недостатки, можно сделать вывод, что наиболее эффективным и используемым в настоящее время в России и мире, является способ механической переработки шин. Несмотря на указанные выше существенные недостатки, выявлены несомненные преимущества метода, а именно:

- защита резины от термических окислений;
- отсутствие эффекта частичной девулканизации (перехода в пластичное состояние);
- сравнительно невысокое энергопотребление;
- развитие технологий «последовательной разделки» шины на составляющие ее элементы и последующей же их отдельной переработки [8], что понижает себестоимость продукта – резиновой крошки.

Получаемый в процессе механической переработки продукт – резиновая крошка является достаточно востребованным продуктом, применяемых во многих отраслях народного хозяйства.

Список литературы

1. Разработка проекта технологической линии комплексной переработки изношенных автомобильных шин [Электронный ресурс] / URL <https://core.ac.uk/download/pdf/161608091.pdf> (дата обращения 24.01.2023)
2. Переработка автомобильных шин [Электронный ресурс] / URL <https://vtorothody.ru/pererabotka/avtomobilnyh-shin.html> (дата обращения 10.02.2023)
3. Романченко Н.М. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Часть I. Материаловедение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.М. Романченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 329 с.
4. Старков С. В. Анализ технологий переработки шин [Электронный ресурс] / URL <http://www.new-garbage.com/?part=27> (дата обращения 10.02.2023)
5. Шины будут перерабатывать по новой технологии <https://oilcapital.ru/news/2020-04-28/shiny-budut-pererabatyvat-po-novoy-tehnologii-1028156>
6. Пиролиз шин <https://energolesprom.ru/poleznye-stati/piroliz-shin> [Электронный ресурс] / URL <https://energolesprom.ru/poleznye-stati/piroliz-shin> (дата обращения 10.02.2023)
7. Устройство, преимущество и особенности самостоятельного создания пиролизной печи [Электронный ресурс] / URL <http://opechi.com/pechi/ustrojstvo-preimushhestvo-i-osobennosti-samostoyatel'nogo-sozdaniya-piroliznoj-pechi.html> (дата обращения 10.02.2023)
8. Одинокова И.В. Аспекты утилизации автомобильных шин / Одинокова И.В. // Автотранспортное предприятие. - 2004. № 11. - с. 48-50.

ПЛОСКИЕ СЕЧЕНИЯ КОНУСА ВРАЩЕНИЯ

Коловская Елизавета Яковлевна, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
lizakolovs@mail.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Корниенко Владимир Владимирович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kornienko-vv@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические положения и доказательства одной из важнейших метрических задач начертательной геометрии по определению формы сечений поверхности конуса вращения, как составной части деталей машиностроения.

Ключевые слова: начертательная геометрия, конус, сечение, секущая плоскость, эллипс, гипербола, парабола, фокус, директриса.

FLAT SECTIONS OF THE ROTATION CONE

Kolovskaya Elizaveta Yakovlevna, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
lizakolovs@mail.ru

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kornienko Vladimir Vladimirovich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kornienko-vv@mail.ru

Abstract: The article discusses the theoretical propositions and proofs of one of the most important metric problems of descriptive geometry to determine the shape of the sections of the surface of the cone of rotation as an integral part of mechanical engineering parts.

Keywords: descriptive geometry, cone, section, secant plane, ellipse, hyperbola, parabola, segment.

Все технические сооружения пространственные. Однако, эти сооружения проектируются, конструируются и изображаются на плоском чертеже. Технический чертеж является документом, не допускающим ошибок и неопределенности. Чертежи являются важнейшими сопровождающими документами на всех этапах производства от подготовки до технического контроля готовой продукции. Однозначность и простота чертежа обеспечиваются целым рядом правил, большая часть которых включена в стандарты. Однако, стандарты практически не распространяются на важнейшие правила разработки чертежей, на сущность изображений. Этим занимается начертательная геометрия – дисциплина, обязательная к изучению во всех учебных заведениях технического профиля.

Дисциплина изучает решение всего двух типов задач – позиционных и метрических, но их разнообразие практически бесконечно. Особый интерес представляют задачи, реализующие применение классических пространственных форм в машиностроительном черчении. Изделия этого вида изготавливают на обрабатывающих станках, имеющих ограниченные возможности. Наиболее широко среди деталей этого спектра используются поверхности вращения, конус вращения среди которых выделяется особо характерными сечениями поверхности плоскостями.

Такого рода кривые линии называются конические сечения (квадратные кривые) или коники. Существует три основных типа конических сечений: гипербола, парабола и эллипс; окружность является частным случаем эллипса, хотя иногда его называют четвертым типом. Конические сечения были известны ещё математикам Древней Греции. Кульминацией этих исследований стала систематическая работа Аполлония Пергского об их свойствах около 200 г. до н.э. Считается, что именно он первым описал фокусы эллипса и гиперболы. Фокус параболы первым описал и вывел общее уравнение для конического сечения Папп Александрийский, как геометрическое место точек, для которых отношение расстояний до точки фокуса и директрисы постоянно.

Конические сечения в евклидовой плоскости обладают различными отличительными свойствами, многие из которых могут быть использованы в качестве альтернативных определений. Одно из таких свойств определяет некруглую конику как множество тех точек, расстояния до которых до некоторой конкретной точки, называемой фокусом, и некоторой конкретной прямой,

находятся в фиксированном соотношении, называемом эксцентриситетом. Тип конического элемента определяется значением эксцентриситета.

Чтобы определить вид кривой, получающейся в результате пересечения поверхности конуса плоскостью, в конус вписываются две сферы, касающиеся его по параллелям a и b , и секущей плоскости в точках F и F' (рис. 1).

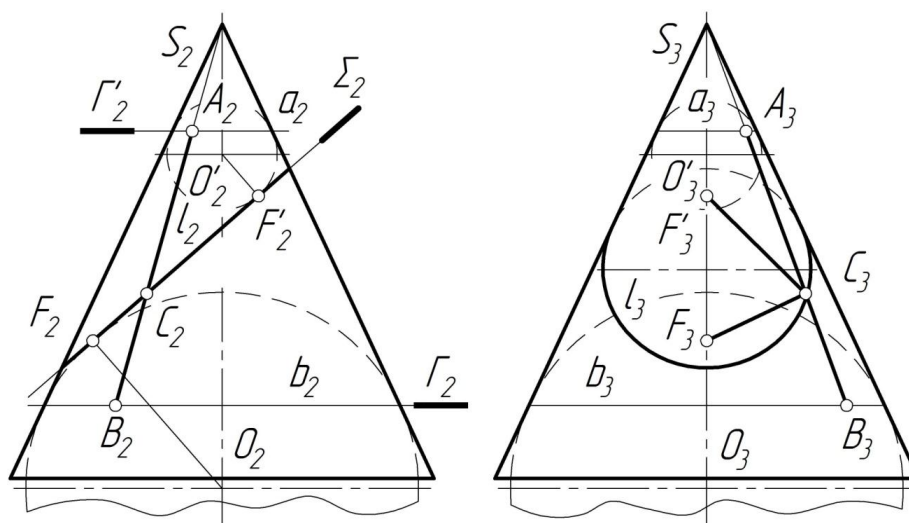


Рис. 1. Эллиптическое сечение конуса

Как известно, отрезки касательных к сфере, проведенные из одной точки, равны. Следовательно, $CF + CF' = CB + CA = \text{const}$. Все отрезки образующих между параллелями a и b равны. Точки линии пересечения расположены так, что сумма расстояний их от двух постоянных точек F и F' , лежащих в плоскости кривой сечения, есть величина постоянная. Это фокальное свойство присуще только эллипсу с фокусами F и F' . Факт равенства отрезков, касательных к сфере, проведенных из одной точки, использовал для доказательства в стереометрических рассуждениях бельгийский математик Данделен.

Плоское сечение конуса построено на рис. 1. Большая ось эллипса находится на линии ската (FF') секущей плоскости Σ , малая ось лежит на фронтально-проецирующей прямой, проходящей через середину отрезка $[FF']$. Вершины малой оси определяются с помощью горизонтальной проекции параллели. Горизонтальные проекции большой и малой оси представляют собой пару осей эллипса горизонтальной проекции. При этом проекции фокусов не совпадают с фокусами проекций. Произвольная точка C эллипса строится с помощью образующей. В точке C построена также и касательная к эллипсу. Касательная к кривой в точке C есть линия пересечения касательной плоскости в этой точке и секущей плоскости.

Аналогичным образом доказывается фокальное свойство кривой, получающейся в результате пересечения поверхности конуса плоскостью, параллельной двум образующим конуса. Принципиальное отличие доказательства заключается в том, что сферы расположены в различных полостях конической поверхности с общей вершиной. В этом случае $CF - CF' = CB - CA = \text{const}$. Коническим сечением будет множество точек, разность расстояний которых от фокусов есть величина постоянная. Такой кривой является гипербола, имеющая ветви в различных полостях конуса. Асимптоты гиперболы можно считать касательными к гиперболе в бесконечно удаленных точках. Они параллельны образующим в секущей плоскости. Проекция касательной тоже касательная, следовательно, проекции асимптот также асимптоты проекции гиперболы.

Следующая характерная кривая на поверхности конуса образуется при пересечении его поверхности плоскостью, параллельной одной образующей. В этом случае для определения формы кривой в конус можно вписать только одну касательную сферу. Линия пересечения плоскости окружности с секущей плоскостью даст прямую d . Основание перпендикуляра из произвольной точки кривой d на прямую – точка D . Сечение представляет собой множество точек, равноудаленных от фокуса и прямой d , то есть, является параболой с фокусом F и директрисой d . Ось параболы – линия ската секущей плоскости. Любая точка параболы строится с помощью образующей, касательная в этой точке – линия пересечения касательной плоскости конуса и секущей плоскости.

Таким образом, конус вращения пересекается плоскостью не параллельной ни одной образующей по эллипсу, параллельной двум образующим по гиперболе, и параллельной только одной образующей по параболе. Окружность является частным случаем эллипса, фокусы которого

совпадают с центром, следовательно, также является коническим сечением. Доказанные выше утверждения будут справедливы и для наклонного конуса, кругового или эллиптического, то есть, для конуса, поверхность которого в декартовой системе координат выражается алгебраическим уравнением второй степени.

Конические сечения настолько прочно укоренились в окружающей нас действительности, что мы их не замечаем. Между тем, редкое сооружение, конструкция или механизм обходится без характерной кривой. Начиная с контуров и обводов гигантских сооружений, и заканчивая обыкновенной гайкой резьбового соединения, повсюду присутствуют дуги некруглых коник. Конические сечения используются не только как кривые, но и как образующие объемных пространственных форм в виде гиперболоидов, параболоидов, овоидов, в свою очередь, являющихся составной частью еще более сложных объектов.

Развитие компьютерных технологий не может и не должно вытеснять из учебного процесса основополагающие теоретические инженерные дисциплины. Начертательная геометрия по праву занимает лидирующее положение в спектре таких дисциплин. Как полный курс, так и отдельные вопросы дисциплины закладывают не только базу успешного освоения очень многих предметов, но и формируют компетенции будущего специалиста.

Список литературы

1. Крылов Н.Н. и др. Начертательная геометрия: Учеб. для вузов. – 6-е изд.; перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 240 с.
2. Пал И. Начертательная геометрия с анаглифными иллюстрациями. – 2-е изд., перераб. – Будапешт: Тип. Кошшут, 1967. – 196 с.
3. Рыжов Н.Н. Курс начертательной геометрии. Часть 2: Учеб. пособие. – М.: МАДИ (ТУ), 1995. – 68 с.

УДК 338.436.33

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Паляян Мариам Артуровна, студентка

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия
m.paliyan@mail.ru

Научный руководитель: канд. экон. наук, доцент Немченко Александр Владимирович
Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия
nemchenko_aleksandr@volgau.com

Аннотация: Статья посвящена изучению процесса внедрения инновационных технологий в аграрной сфере. Рассмотрены преимущества и недостатки инновационных технологий в новых экономических условиях, также проблемы и способы их внедрения в систему информационной стратегии управления и развития аграрного бизнеса.

Ключевые слова: аграрный сектор, инновационные технологии, инновации, сельское хозяйство, инновационная деятельность.

PROBLEMS OF INTRODUCTION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Paliyan Mariam Arturovna, student

Volgograd state agrarian university, Volgograd, Russia
m.paliyan@mail.ru

Scientific supervisor: EC. associate Professor Nemchenko Aleksandr Vladimirovich
Volgograd state agrarian university, Volgograd, Russia
nemchenko_aleksandr@volgau.com

Abstract: The article is devoted to the study of the process of introducing innovative technologies in the agricultural sector. The advantages and disadvantages of innovative technologies in the new economic conditions are considered, as well as the problems and ways of their implementation in the system of information strategy of management and development of agricultural business.

Keywords: agricultural sector, innovative technologies, innovations, agriculture, innovative activity.

Введение. В условиях современного глобального интеграционного процесса обеспечение продовольственной безопасности страны требует от отрасли гибкости к изменяющимся внешним условиям, эффективности влияния в различных инновациях и научно-техническом развитии на основе устойчивого развития сельского хозяйства. Поэтому во многих развитых странах мира модельный этап развития сельского хозяйства описывается как этап перехода к инновационной модели, которая обеспечивает системную интеграцию аграрного и научно-технического секторов с целью повышения его эффективности. В частности, в целях оптимизации системы производства и распределения и внедрения новых бизнес-моделей, которые позволяют организациям эффективно использовать землю, энергию и другие природные ресурсы, и в то же время, уделяя больше внимания нуждам бедного населения мира, происходит процесс внедрения инновационных технологий в сельское производство.

Цель работы – исследовать особенности и проблемы внедрения инновационных технологий в аграрном секторе, также оценить теоретические и практические подходы к трансформации сельскохозяйственной деятельности в контексте современных инноваций.

Материалы и методика исследований. Материалами изучения является научная литература, информация из сети Интернет. Используются общенаучные и специальные методы: теоретическое обобщение и группировка, формализация, анализ и синтез; логическое обобщение результатов.

Результаты исследования и их обсуждение. Представлены итоги анализа инновационных технологий в аграрное производство, рассмотрены методы их внедрения, проблемы, возникающие в процессе их внедрения и пути их преодоления.

Актуальность темы заключается в том, что в условиях глобального изменения климата, в ближайшие десятилетия агропродовольственная цепочка столкнется с резким увеличением мирового спроса и усилением конкуренции за ограниченные природные ресурсы, и это потребует адаптации к изменениям и смягчения последствий таких изменений. Инновации, как уже упоминалось выше, могут удовлетворить растущий спрос и расширить всю сеть, которая объединяет в себе устойчивое производство и потребление продуктов питания, сокращение отходов и так называемую продовольственную систему, что выступает в качестве основных средств адаптации.

В условиях происходящих в мире социально-экономических изменений и международной интеграции необходимо перевести сельскохозяйственную отрасль на новый инновационный путь развития. Проблемы управления, организации инновационной деятельности, выбора методов и механизмов инновационного развития аграрного сектора прочно утвердились в предпринимательской деятельности. В развитых странах инновации являются одним из факторов повышения конкурентоспособности предприятий, укрепления их позиций на рынке и производства потребительских товаров. При внедрении и "исполнении" инновационной деятельности, прежде всего, необходимо уточнить основные термины и понятия. В результате изучения исследований научной литературы, занимающихся проблематикой инноваций, было установлено, что существуют разные подходы к содержанию и сущности инноваций. Например, в научной литературе определение инновации дано следующим образом: "Инновация – это деятельность, направленная на использование и коммерциализацию результатов научных исследований и разработок для расширения и обновления номенклатуры и улучшения качества выпускаемой продукции (товаров, услуг), совершенствования технологии их изготовления с последующим внедрением и эффективной реализацией на внутреннем и зарубежных рынках". [1. – С. 55].

На наш взгляд, инновация – это использование научных достижений (методов, технологий, других организационных форм и инструментов), формирование продуктов с новым потребительским характером, что является материализованным конечным результатом инвестиций и творческой деятельности, основанной на внедрении, который помогает удовлетворить рыночные и социальные потребности, экономит затраты.

С технической и экономической точки зрения каждый способ производства означает определенную комбинацию. Различные методы производства могут отличаться только характером и стилем, либо объектом комбинирования, либо соотношением их количеств. Мы можем выделить пять примерных направлений инновационной деятельности в аграрной сфере:

- 1) использование нового оборудования;
- 2) внедрение новых качественных продуктов;
- 3) использование нового сырья;
- 4) изменения в организации производства и его материально-технического обеспечения;
- 5) освоение новых рынков сбыта.

Одной из наиболее распространенных цифровых технологий в сельском хозяйстве является сенсорная технология. При дистанционном зондировании данные о температуре почвы и воздуха, влажности, погодных условиях и других важных факторах принимаются специальными приборами и передаются сельхозпроизводителю на удалении. Беспилотные летательные аппараты – дроны – используются для сбора информации с полей, расположенных на большом расстоянии. Они передают изображения более высокого разрешения, чем спутники, что позволяет обнаруживать на полях вредителей, болезни растений, сорняки, а также оценивать влажность почвы. Дроны, собирая данные и изображения, позволяют анализировать данные и разрабатывать прогнозы урожая. [6. – С. 381].

Также существенную роль играет возможность использования своевременной и точной информации. Например, блокчейн – технология распределенного хранения данных – может стать поворотной точкой в торговле сельскохозяйственной продукцией, так как она обеспечивает абсолютно прозрачную информацию о том, кто из участников рынка создает добавленную стоимость или изменяет цены в различных звеньях цепи. Использование информационно-коммуникационных технологий для передачи сельхозпроизводителям информации о ценах и других данных о рынках позволит принимать обоснованные решения о том, что и когда они будут поставлять на рынок и по каким ценам [2. – С. 33].

Вдобавок в настоящее время проводятся исследования в таких новых технологических областях, как применение нанотехнологий и наноматериалов в сельском хозяйстве для улучшения удобрений и средств защиты сельскохозяйственных культур.

Однако, применение перечисленных инновационных технологий требует от сельхозпроизводителей достаточных усилий и специальных решений для их внедрения. Отметим основные инновационные проблемные ситуации:

- Трудности, связанные с состоянием материально - технической базой сельского хозяйства, обусловленные недостаточным количеством сельскохозяйственной техники.

- Неконкурентоспособность отечественных производителей сельскохозяйственной техники привела к тому, что большая часть сельскохозяйственной техники импортируется. Такое оборудование является довольно дорогостоящим и, следовательно, менее доступным для малых и средних сельскохозяйственных предприятий.

- Бессистемность, что также затрудняет развитие аграрного производства. Низкие показатели инновационной активности в АПК также связаны с недостатками организационно - экономического механизма освоения инноваций, что, в свою очередь, приводит к низкой конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, увеличение производственных затрат и, соответственно, препятствует социально-экономическому развитию АПК в целом.

- Отсутствие достаточного количества квалифицированного персонала в аграрной сфере, который произошел из-за оттока населения из сельской местности, из-за низкой заработной платы и неразвитости социально-экономической и культурной сфер села.

Эти и другие трудности внедрения инновационных процессов в АПК можно преодолеть именно благодаря системной работе и последовательной реализации государственной политики, направленной на поддержку и стимулирующую развитие АПК и села как социальной ячейки нашего общества.

Выводы. В настоящее время Российская Федерация располагает всеми необходимыми социально-экономическими основами для углубления инновационных процессов и укрепления инновационной базы. Однако существуют проблемы при переходе аграрного сектора на путь инновационного развития, или, другими словами, реализации инновационных проектов в масштабе одного или даже нескольких фермерских хозяйств, поскольку фермерские хозяйства и субъекты, перерабатывающие сельскохозяйственную продукцию, в настоящее время медленно участвуют в заказе научно-исследовательских работ и в финансировании исследования. Неспособность экономического субъекта проводить исследования в области разработки передовых инновационных технологий и финансирования научных исследований, также нехватка опыта, сталкивают сельхозпроизводителей с определенными трудностями при переработке и продаже продукции. Для решения сложившейся ситуации необходимо сформировать организационные и экономические механизмы в рамках инновационной системы предприятия:

- 1) перераспределение функций, задач и экономической ответственности между субъектами агропромышленных комплексов;

- 2) увеличение количества разнообразных методов реализации системных функций путем разработки и внедрения новых технологий (производственных и информационных);

- 3) формирование условий, обеспечивающих достижение стратегических целей и решение тактических задач, с использованием как ценовых, так и неценовых методов, регулирующих экономические отношения между сельскохозяйственными субъектами.

Список литературы

1. Беленко В.В. Внедрение инноваций как важный фактор развития сельского хозяйства / Беленко В.В. // В сборнике: Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий. сборник статей VI Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 53-56.
2. Блинова Л.А. Эффективность инновационной деятельности в сельском хозяйстве / Блинова Л.А. // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 7. – С. 31-37.
3. Булыгина А.П. Инструменты управления инновациями в сельском хозяйстве / Булыгина А.П., Морозов В.В., Халилова А.М. // Инновационное развитие экономики. – 2020. – № 6-2 (36). – С. 49-51.
4. Немченко А.В. Цифровая основа инноваций как объективная необходимость развития аграрного производства / Немченко А.В., Дугина Т.А., Короткий Р.П., Лихолетов Е.А. // Журнал исследований по управлению. 2020. – № 5. – С. 29-36.
5. Польшгалова Д.В. Инновации в сельском хозяйстве / Польшгалова Д.В. // Аллея науки. – 2021. – № 8. – С. 174-176.
6. Сояшный Н.Е. Инновационные сельскохозяйственные системы как движущий механизм инноваций в сельском хозяйстве / Сояшный Н.Е., Боровкова В.А. // В сборнике: Неделя науки СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. – 2020. – С. 379-382.

УДК 577.117

ВОДОРАСТВОРИМАЯ УПАКОВОЧНАЯ ПЛЁНКА НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА

Тумпарова Нурия Радиковна, студент

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия
nuriyushka_99@mail.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ли Нинэль Ильинична

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия
nil19@mail.ru

Аннотация: Проблема организации выпуска биоразлагаемых полимерных материалов обусловлена постоянно увеличивающейся антропогенной нагрузкой на природу, вызванной возрастанием количества использованных упаковочных материалов, загрязняющих окружающую среду и разлагающихся в течение длительного времени. Рассмотрена возможность использования полиэтилентерефталатной, полипропиленовой и триацетатцеллюлозной плёнок в качестве подложки-лайнера при изготовлении водорастворимых упаковочных материалов на основе поливинилового спирта. Исследованы такие технологические параметры, как растекаемость композиции на подложке-лайнере и адгезия водорастворимой плёнки к лайнеру. Установлено, что наиболее целесообразно применять в качестве лайнера полиэтилентерефталатную плёнку толщиной 175 мкм, так как она обеспечивает лучшие технологические показатели при изготовлении водорастворимой плёнки на соответствующем оборудовании.

Ключевые слова: водорастворимая плёнка, упаковочные материалы, поливиниловый спирт, растворимость, адгезия, растекаемость, лайнер, полиэтилентерефталатная плёнка

WATER-SOLUBLE PACKAGING FILM BASED ON POLYVINYL ALCOHOL

Tumparova Nuria Radikovna, student

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia
nuriyushka_99@mail.ru

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Li Ninel Ilinichna

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia
nil19@mail.ru

Abstract: The problem of organizing the production of biodegradable polymer materials is caused by the constantly increasing anthropogenic load on nature caused by an increase in the number of used

packaging materials that pollute the environment and decompose for a long time. The possibility of using polyethylene terephthalate, polypropylene and triacetate cellulose films as a liner substrate in the manufacture of water-soluble packaging materials based on polyvinyl alcohol is considered. Technological parameters such as the spreadability of the composition on the liner substrate and the adhesion of the water-soluble film to the liner are investigated. It was found that it is most expedient to use a 175 microns thick polyethylene terephthalate film as a liner, since it provides the best technological performance in the manufacture of a water-soluble film on the appropriate equipment.

Keywords: water-soluble film, packaging materials, polyvinyl alcohol, solubility, adhesion, spreadability, liner, polyethylene terephthalate film

В связи с большим распространением упаковочных материалов, изготавливаемых, в основном, из синтетических материалов, нарушено природное равновесие, что влечёт за собой гибель животного и растительного мира, а также несёт угрозы здоровью человека. Сбор и переработка использованных упаковочных материалов организуются в объёмах, незначительно влияющих на существующую ситуацию. Период разложения большинства полимеров, используемых при производстве упаковочной продукции, например, полиэтилентерефталата превышает 100 лет. К сожалению, деструкция полимерных плёночных материалов характеризуется в начальный период не полным разложением материала, а распадом на отдельные микроскопические фрагменты, которые попадают в живые организмы и являются загрязнителями природной среды, и только затем полностью разлагаются [1].

Актуальность данной проблемы обусловлена необходимостью разработки биоразлагаемых водорастворимых полимерных плёночных материалов

Изготовители водорастворимых плёнок указывают, что после практического применения упаковочного материала избавиться от него можно, растворив его в воде до молекулярного состояния. После растворения плёнок не остаётся вредных загрязняющих окружающую среду веществ.

Кроме того, микроорганизмы, присутствующие, в природной среде разлагают остатки растворённого полимера на углекислый газ и воду в сравнительно короткое время.

Для водорастворимых полимеров характерно наличие в цепи макромолекул гидрофильных функциональных групп, например, гидроксильных, карбоксильных, амидных, сульфо- и др. [1].

Ряд зарубежных фирм США, Китая и Австралии выпускают водорастворимые плёночные материалы для упаковочной промышленности и оборудование для их изготовления.

Наибольшее распространение эти материалы нашли там, где человек вынужден соприкасаться с вредными химическими веществами, и именно упаковка обеспечивает защиту и сводит контакт к минимуму. Достоинством водорастворимых плёнок является их технологичность, и возможность использования на действующем упаковочном и полиграфическом производстве.

Область применения водорастворимых пленочных материалов достаточно широка: из них изготавливают разовую растворимую упаковку для шампуней, красителей, стиральных порошков, моющих и отбеливающих средств, в том числе и для жидких.

В сельском хозяйстве рекомендуется использовать пакеты из водорастворимых материалов для упаковки корней саженцев, порошковых удобрений и ядохимикатов. Водорастворимые плёночные материалы находят широкое применение и в других отраслях промышленности (медицинской, швейной, пищевой, строительной и др.) [2, 3].

Одним из полимеров, используемых при производстве водорастворимых плёнок, является поливиниловый спирт [4]. Водорастворимые плёночные материалы изготавливаются на основе композиции, содержащей поливиниловый спирт или его производные, ацетат крахмала, пластификаторы, смачивающие вещества и вещества-сшиватели, определяющие скорость растворения (разложения) плёнки в водной среде [5].

Плёнки на основе поливинилового спирта изготавливаются (поливаются) из растворов. Известно два типа поливных машин для получения плёнок: барабанные и ленточные (рисунок 1, 2). Водорастворимую композицию на основе поливинилового спирта из фильеры наносят на бесконечную ленту барабанной либо ленточной машины определённой толщины, которая регулируется шириной щели фильеры и концентрацией плёнкообразующего полимера, в данном случае поливинилового спирта и ацетата крахмала.

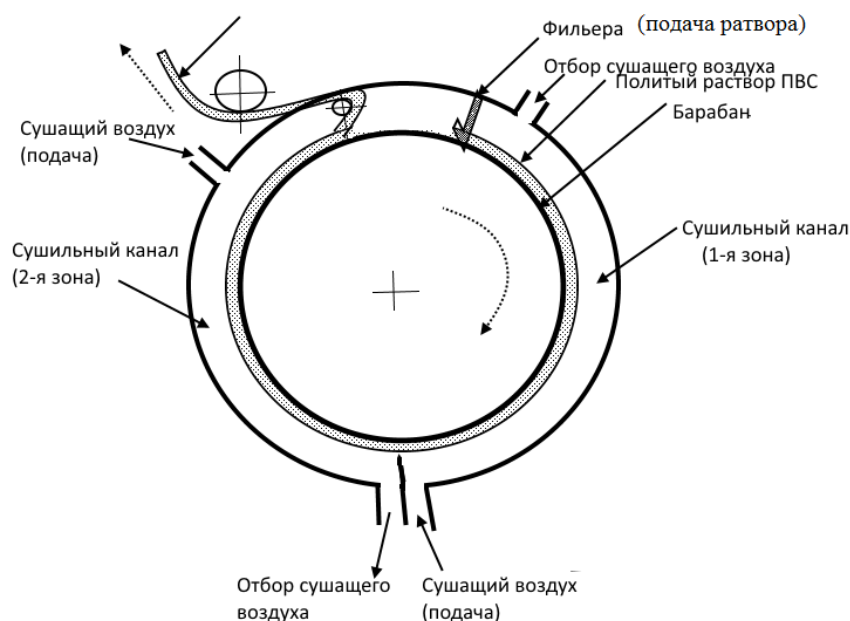


Рисунок 1 – Схема барабанной машины для изготовления плёнок из раствора полимера

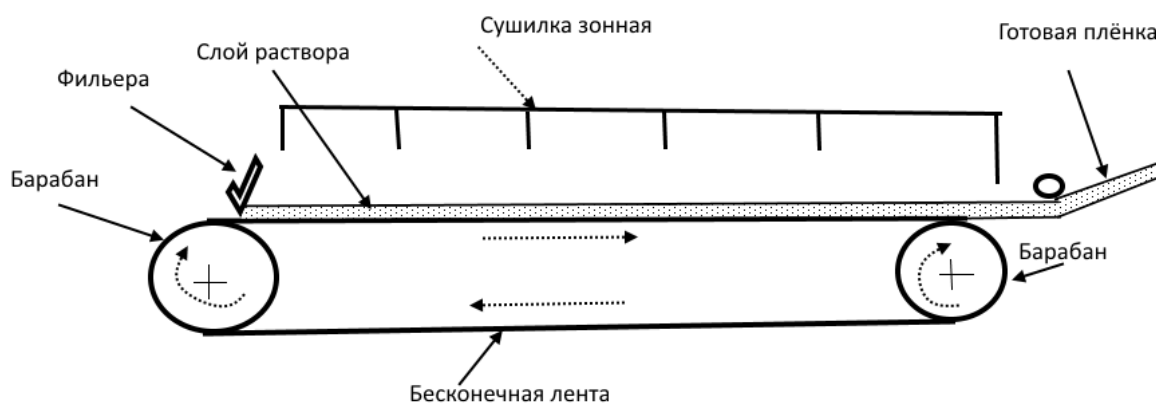


Рисунок 2 – Схема ленточной машины для изготовления плёнок из раствора полимера

Целью настоящей работы являлось исследование технологических параметров изготовления водорастворимой полимерной плёнки на основе поливинилового спирта.

В данной работе предложено композицию раствора наносить на движущийся антиадгезионный лайнер (съёмная плёнка-подложка) из полимерного материала, который движется по бесконечной нержавеющей ленте машины для изготовления плёнки и служит базовым слоем для формирования водорастворимой плёнки.

В дальнейшем при выходе из машины высушенная водорастворимая плёнка может сматываться в рулон вместе с лайнером, либо смотка осуществляется отдельно на два рулона: лайнер и водорастворимую плёнку.

В качестве лайнера должна использоваться плёнка, характеризующаяся малой адгезией к наносимому слою и обеспечивающая хорошую растекаемость наносимого слоя.

Кроме того, она должна обладать достаточной жёсткостью для исключения деформации формируемой водорастворимой плёнки при нанесении, сушке и смотке.

В данной работе проведены исследования по выбору лайнера, отвечающего вышеперечисленным требованиям. В качестве лайнера были испытаны:

- полиэтилентерефталатная плёнка толщиной 175 мкм (Китай);
- полипропиленовая плёнка толщиной (Россия) 100 мкм;
- триацетатцеллюлозная плёнка толщиной 180 мкм (Россия);

В качестве контроля использовали полированную пластину из нержавеющей стали марки 10X17H13M2, имитирующую бесконечную ленту машины для изготовления плёнок.

Для проведения испытаний готовили композицию на основе поливинилового спирта следующего состава:

Поливиниловый спирт	– 60 г
Глицерин	– 6 г
Сорбитол	– 4 г
Натрий тетраборнокислый, кристаллогидрат ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$)	– 0,18 г
Глиоксаль, 40 % р-р	– 5 мл
Ацетат крахмала	– 10 г
Вода обессоленная	– до 1000 мл

Изготовленную композицию в количестве 50 мл наносили на испытываемый лайнер и металлическую пластину из нержавеющей стали. Площадь нанесения составляла (22 x 22) см. Толщина наносимого слоя составляла (100 ± 5) мкм.

Полученную плёнку сушили при 50°C в течение 4 ч до полного высыхания, которое определялось потерей липкости полученного слоя.

Адгезию образцов плёнки к лайнеру определяли в соответствии с ГОСТ 25895-83 на приборе ПИЭС-3 путём измерения нагрузки на стержень с шариком диаметром 4 мм [5]. Критерием механической прочности являлась предельная нагрузка, при которой начинается отслаивание полнотой плёнки от поверхности лайнера. Погрешность измерения составляет не более 0,05 Н.

Результаты измерений представлены на рисунке 3.

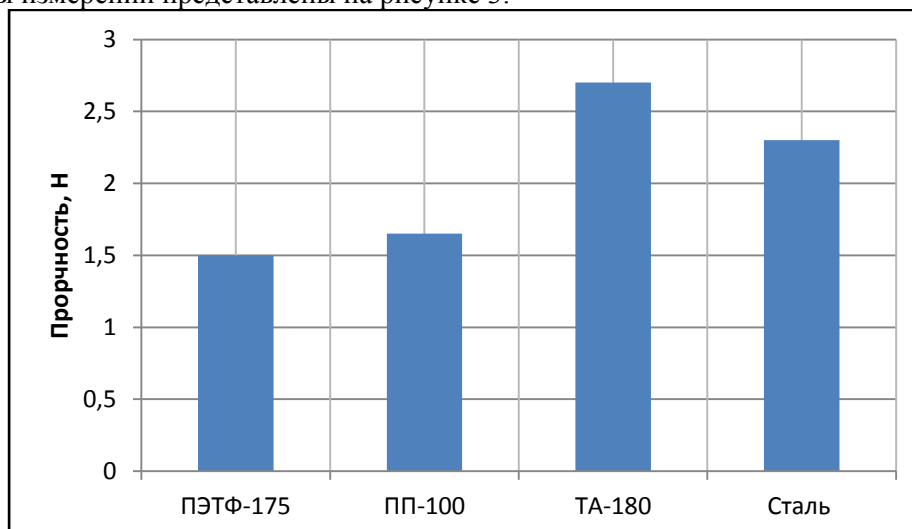


Рисунок 3 – Адгезия водорастворимой плёнки к испытываемому материалу

Как следует из результатов рисунка 3 самой высокой адгезией характеризуется образец с триацетатцеллюлозной плёнкой, а самой низкой – образец с полиэтилентерефтаплатной. Полипропиленовая плёнка и нержавеющая сталь занимают промежуточное положение.

Растекаемость композиции, обусловленную смачивающими свойствами по поверхности испытываемого материала, определяли методом лежащей капли следующим образом: каплю композиции объёмом 0,1 мл наносили на лайнер и, используя микроскоп Olimpus CX43 с окулярной сеткой, определяли диаметр капли. Температура композиции и лайнера составляла 24°C .

Для достоверности результатов капли наносили на поверхность лайнера не менее 5 раз. Под микроскопом измеряли с помощью окулярной сетки диаметры капель в двух взаимно перпендикулярных направлениях, и результаты измерений усредняли. Диаметр капли являлся критерием смачивающих свойств композиции к поверхности лайнера. Результаты экспериментов представлены на рисунке 4.

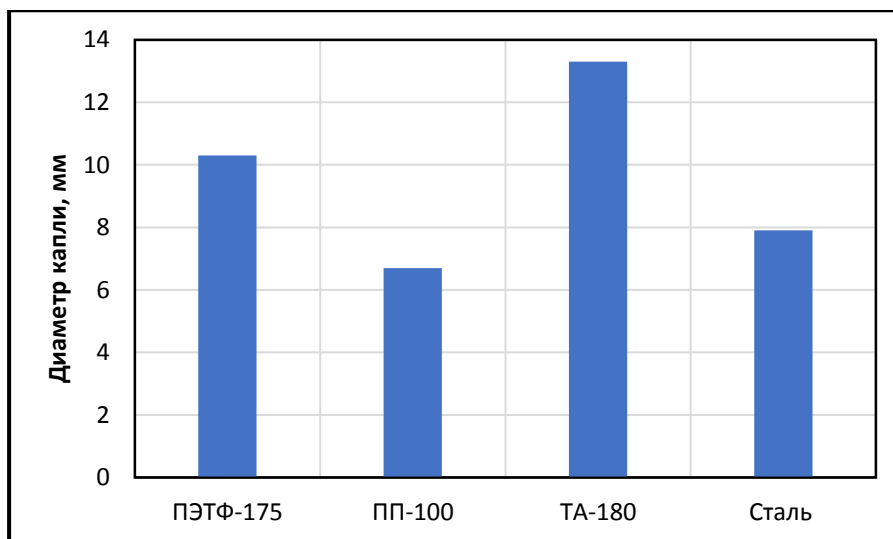


Рисунок 4 – Растекаемость водорастворимой композиции

Результаты рисунка 4 свидетельствуют о том, что лучшая растекаемость композиции наблюдается на триацетатцеллюлозной плёнке, худшая – на полипропиленовой плёнке.

Растекаемость на полиэтилентерефталатной плёнке (диаметр капли соответствует 10,1 мм), несколько уступает триацетатцеллюлозной, но имеет достаточно высокое значение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных результатов показывает, что наиболее целесообразно в качестве подложки-лайнера использовать полиэтилентерефталатную плёнку, т.к. трацетатцеллюлозная плёнка, имеющая хорошую растекаемость, характеризуется высокой степенью адгезии, что затрудняет снятие водорастворимой плёнки с лайнера.

Список литературы

- 1) Крутько Э.Т. Технология биоразлагаемых полимерных материалов / Э.Т, Крутько Н.Р. Прокопчук, А.И. Глоба // Минск, УО «БГТУ», 2014. – 105 с.
- 2) Pritchard, J. G. Poly (vinyl alcohol): Basic properties and uses / Published by Gordon and Breach Science Publishers, London, New York, Paris, 1970. –139 p
- 3) Перепёлкин К.Е. Растворимые волокна и плёнки / К.Е Перепёлкин, М.Д. Перепёлкина, Химия, Л.,1977. – 104.
- 4) Ушаков, С.Н. Поливиниловый спирт и его производные / С.Н. Ушаков, М.: Из-во АН СССР, 1960. – 553 с
- 5) Ли Н.И. Совершенствование физико-механических свойств слоев на основе полимер-желатиновых композиций /Ли Н.И., Сидоров Ю.Д., Маямсина В.О // Вестник Казанского технологического университета. 2013 – № 16 (18), – С. 149-151.
- 6) ГОСТ 25895-83 Материалы фотографические на прозрачной подложке. Метод определения прочности фотографического слоя. – Введ. 1985-01-01 – М.: Изд-во стандартов, 1985.

ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КУЛАЧКОВО-ДИСКОВОЙ МУФТЫ СРЕДСТВАМИ T-FLEX CAD 17

Фомин Вячеслав Валерьевич

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
fominvaceslav106@gmail.com

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Полюшкин Николай Геннадьевич
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
nigenn@mail.ru

Аннотация: в статье рассмотрен статический анализ кулачково-дисковой муфты методом конечных элементов средствами T-FLEXCAD 17

Ключевые слова: инженерный анализ, системы CAE, T-FLEX Анализ, метод конечных элементов, кулачково-дисковая муфта, твердотельные модели, прочность, коэффициент запаса прочности.

ENGINEERING ANALYSIS OF THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF A CAM-DISC COUPLING BY MEANS OF T-FLEX CAD 17

Fomin Vyacheslav Valerievich

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
fominvaceslav106@gmail.com

Supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Polyushkin Nikolay Gennadievich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
nigenn@mail.ru

Abstract: the article considers the strength analysis of a cam-disc coupling by the finite element method by means of T-FLEX CAD 17

Keywords: engineering analysis, CAE systems, T-FLEX analysis, finite element method, cam-disc coupling, solid-state models, strength, safety factor.

В настоящее время неотъемлемой частью проектной деятельности является применение систем инженерного анализа (CAE - Computer-Aided Engineering). Такие системы в своей основе имеют различные математические расчёты, например, методы конечных элементов, разностей или объёмов. С помощью инженерного анализа можно в короткие сроки предварительно оценить работоспособность изделия на всех стадиях жизненного цикла (PLM—Product Lifecycle Management). Инженерный анализ широко используется при проектировании, при проведении расчётно-конструкторских работ, модельных испытаниях, исследованиях и дизайнерских работах.

Наиболее трудоёмкой задачей является рациональный и оптимальный подход к проектированию с учётом прочностных расчётов. Проведение натурных испытаний требует больших финансовых и временных затрат, поэтому наиболее эффективным будет использование систем CAE. К преимуществам инженерного анализа можно отнести:

- возможность решение задач механики деформированного твёрдого тела, теплообмена; гидро- и газодинамики и др.;
- наглядность полученных результатов;
- экономия времени и финансовых затрат;
- сокращение количества экспериментов;
- оптимизация параметров конструкции;
- применимость в тех случаях, когда невозможно провести натурные испытания.

На сегодняшний день ведущие позиции занимают CAE-системы таких компаний как Ansys, MSC Software, Dassault Systemes, CD-adapco Group и LMS International. Среди отечественных CAE можно выделить T-FLEXPLM, CAE Fidesys, ЛОГОС Прочность, АРМ WinMachine и АРМ FEM входящей в систему автоматизированного проектирования КОМПАС-3D.

В данной работе анализ проводился в системе T-FLEX CAD 17 включающей T-FLEX Анализ и T-FLEX Динамика (рис. 1). Исходя из поставленной задачи, использовался модуль статического

анализа. Данный модуль позволяет выполнить анализ напряженно-деформированного состояния, устойчивости и усталостной прочности [2 ,3].

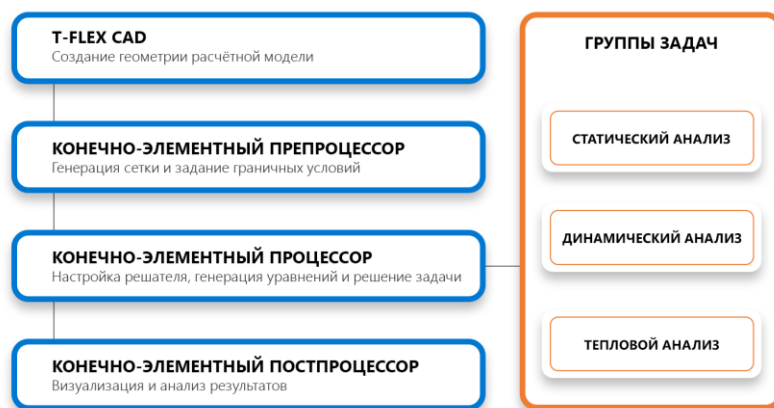


Рисунок 1 - Структурная схема системы T-FLEX Анализ

В качестве объекта исследования выступала кулачково-дисковая муфта. Такие муфты обладают компенсирующей способностью в радиальном направлении. Такие муфты имеют компактный размер и обладают компенсирующей способностью в радиальном направлении порядка $0,03d$ и угловое до $30'$. При проектировании приводов такие муфты не рекомендуют использовать, т.к. они обладают большой массой что может привести к дисбалансу: при наружном диаметре до 300 мм-до 250 об/мин; свыше 300 – до 10 об/мин [1].

Целью данных исследований ставилось знакомство с модулем прочностного анализа T-FLEX Анализ, а также оценка влияние изменений, вносимых в конструкцию муфты, условий нагружения и материалов на прочностные характеристики.

Порядок работы в системе T-FLEX Анализ состоял из следующих этапов [4].

На первом этапе были проведены измерения кулачково-дисковой муфты и на их основе построена её трёхмерная модель (рис. 2).

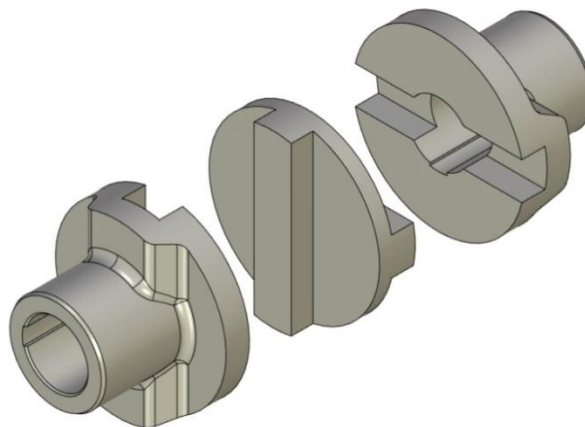


Рисунок 2—Твёрдотельная модель кулачково-дисковой муфты

На втором этапе выполнялась генерацию сеточной конечно-элементной модели диска и полумуфты с помощью модуля Препроцессора T-FLEX Анализ. Генерация сеточной модели предусматривала создание конечно-элементной сетки, отражающей геометрию изделия и наложение ограничений (граничных условий), определяющих физическую сторону задачи. Для настроек сетки был выбран абсолютный размер 3 мм. На данном этапе задавались внешние нагрузки - крутящий момент (100-200 Нм) и давление, оказываемое полумуфтами на выступы диска (20 Мпа) (рис. 4). С учётом работы муфты давление распределялось по выступу диска не равномерно. После указания граничных условий и нагрузок препроцессор автоматически переносит их на конечно-элементную модель муфты для выполнения расчёта.

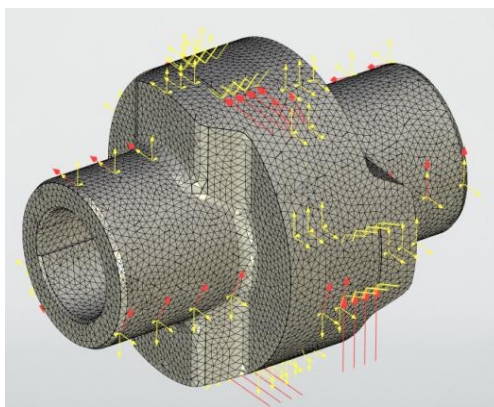


Рисунок 3 - Ограничения и нагрузки

Третий этап выполняется модулем Процессора T-FLEX Анализ и происходит решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). В результате расчётов получаем графическое отображение по коэффициенту запаса прочности, по эквивалентным напряжениям, а также перемещениям. Оценка запаса прочности выполнялась цельного диска (рис. 4, а), а также диска со сквозным отверстием (рис. 4, б). Также был проведён статический анализ кулачково-дисковой муфты в сборе (рис. 5).

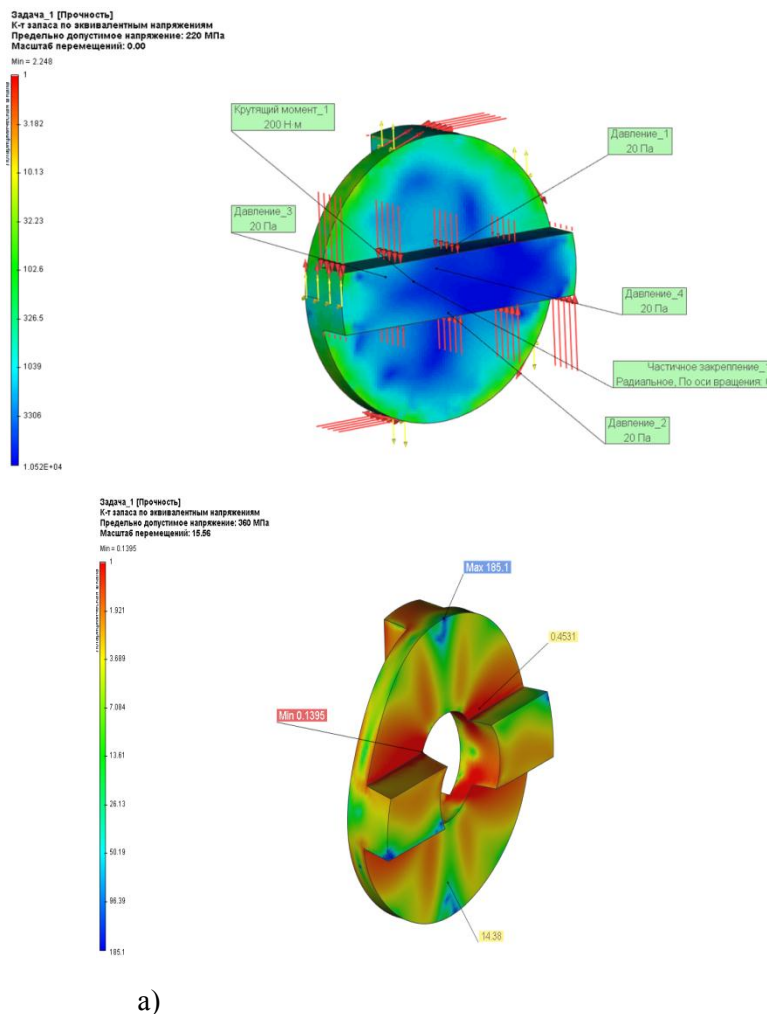


Рисунок 4 - Результаты статического анализа по коэффициенту запаса прочности центрального диска: а) без отверстия; б) с отверстием

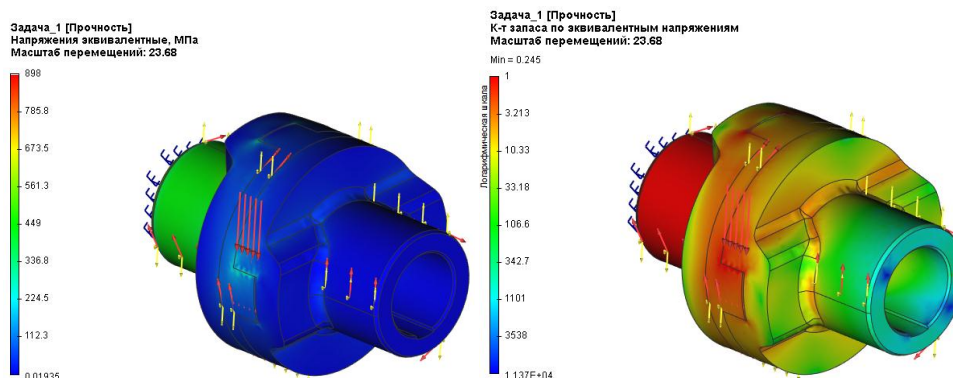


Рисунок 5 - Результаты статического анализа муфты в сборе

На основании проведенного статического анализа можно сделать выводы, что при внесении изменений в конструкцию диска может значительно снизиться его запас прочности и увеличиваются перемещения (деформации). Так при добавлении сквозного отверстия коэффициент запаса прочности снизился до значения меньше 1 (красные зоны на рис. 4 б), что является неприемлемым. На внешних и внутренних углах диска наблюдаются наибольшие эквивалентные напряжения и перемещения (рис. 5). Добавление скруглений небольшого радиуса позволит снизить напряжённое состояние.

Применение инженерного анализа для расчета статической прочности на этапе проектных работ или обратного проектирования (реверс-инжиниринг) позволяет увидеть наиболее нагруженные участки, снизить ошибки проектирования и трудозатраты, оптимизировать геометрию и рационально подойти к конструированию. Использование модуля T-FLEX Анализ, входящего в состав системы T-FLEX CAD 17, позволяет выполнить комплекс необходимых расчетов прочности, а также спроектировать надежный узел с минимальными массово-экономическими затратами на производстве и эксплуатации.

Список литературы

1. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. Пособие / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 2е изд. – М.: Машиностроение, 1988. – 416 с.
2. T-FLEX Анализ - конечно-элементные расчёты. – Текст: электронный// www.tflex.ru: [сайт]. – 2023. – URL: <https://www.tflex.ru/products/raschet/analiz/>(дата обращения: 13.03.2023).
3. T-FLEX Анализ 17: новые возможности инженерного анализа – Текст: электронный // www.tflex.ru: [сайт]. – 2023. – URL: <https://www.tflex.ru/about/publications/detail/index.php?ID=4662> (дата обращения: 13.03.2023).
4. T-FLEX анализ. Пособие по работе с системой Руководство пользователя. Москва, 2021. - 618 с.

Подсекция 3.2. Инженерное обеспечение АПК

УДК 631.372:631.51

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАКТОРОВ «LOVOL» НА ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ.

Власов Иван Васильевич, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ivanvasilevich95@mail.ru
Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Селиванов Николай Иванович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
zaprudskii@list.ru

Аннотация: выполнен анализ состояния и основных направлений модернизации тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края. Показано широкое обновление парка за счет поставки китайских колесных тракторов Lovol. Определены удельные параметры-адаптеры к использованию основных моделей в зональных технологиях почвообработки.

Ключевые слова: Тракторный парк, обновление, модернизация, параметр-адаптер, зональные условия.

RATIONAL USE OF «LOVOL» TRACTORS FOR TILLAGE IN THE CONDITIONS OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

Vlasov Ivan Vasilevich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
ivanvasilevich95@mail.ru
Scientific supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor Selivanov Nikolay Ivanovich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
zaprudskii@list.ru

Annotation: the analysis of the state and main directions of modernization of the tractor fleet in agriculture of the Krasnoyarsk Territory is carried out. A wide renewal of the fleet is shown due to the supply of Chinese Lovol wheeled tractors. Specific parameters-adaptors to the use of basic models in zonal tillage technologies are determined.

Keywords: Tractor fleet, renewal, modernization, adapter parameter, zonal conditions.

Красноярский край является лидером в Сибирском Федеральном округе (СФО) по производству продукции растениеводства, основой которого является зерновое хозяйство. Достигнутая урожайность зерновых (32 ц/га) за последние годы характеризует широкое внедрение зональных ресурсосберегающих технологий и модернизацию тракторного парка.

В соответствии с Государственной программой [1] основными причинами недостаточной эффективности тракторного парка является низкая обеспеченность растениеводства (57,9% от нормативной) при нагрузке 265 га на свободный физический трактор, большое количество (66%) тракторов [1], эксплуатируемых за пределами установленных амортизационных сроков с повышенными затратами на их содержание при коэффициенте обновления 2,1%. На период с 2020 по 2023 г. предусмотрено повышение указанных показателей за счет обновления парка современными энергонасыщенными тракторами и комплексом комбинированных почвообрабатывающих машин.

В представленном материале дана оценка эффективности модернизации тракторного парка за последние три года для обоснования перспективных направлений его обновления до 2030 г.

Цель работы – обоснование условий рационального агрегатирования колесных тракторов «Lovol» в зональных технологиях почвообработки.

Достижение поставленной цели предусматривало решение следующих задач:

1. Установить структуру обновления тракторного парка в сельском хозяйстве края.
2. Определить особенности конструкции и комплектации колесных тракторов «Lovol».
3. Обосновать условия рационального использования тракторов «Lovol» в основных агрооперациях.

В основу решения поставленных задач положены информационно-статистические данные службы государственной статистики [2] по фактическому составу парка сельскохозяйственных тракторов региона за 2020-2022 г. Изменение численного состава всего парка и основных моделей его составляющих за отчетный период характеризуют [3,4] начальное n_n и конечное n_k количество физических тракторов при известных приобретениях новых n_n и убывших n_y при списании. Основными характеристиками модернизации парка являются коэффициенты обновления $k_0 = n_n/n_n$ и выбытия $k_y = n_y/n_n$, определяющие его приращение $k_{пр}$.

$$\begin{cases} n_k = n_n + n_n - n_y \\ k_{пр} = (n_n - n_y)/n_k \end{cases}; \quad (1)$$

Численность тракторного парка за пять лет уменьшилась на 645 ед. (8,0%) при относительной стабилизации на уровне 7440 ед. Около 63% (406 ед.) выбывших устаревшие снятые с производства отечественные модели.

Основу парка составляют колесные 4к4б тракторы «Кировец» (19,9%) и 4к4а «Беларус» (44,9%). В категорию прочих (23,1%) входят, в основном (74,5%) тракторы российского производства со сроком эксплуатации более 10 лет, а также новые РСМ 2 и 3 серий «Ростсельмаш» и гусеничные «Агромаш». На импортные колесные 4к4 тракторы производства Lovol (Китай), John Deere, Case (США), Claas, Fendt (Германия) и других стран приходится 7,9%, при среднем возрасте менее 10 лет. Их количество возросло на 37,3% [5].

До 2021 г. количество выбывших n_y тракторов превышало поступление новых n_n , что привело к сокращению состава. Достигнутое равенство характеризует стабилизацию численности и возрастного состава парка при простом воспроизводстве. По результатам 2022 г. впервые достигнуто соотношение $k_0 > k_y$, обеспечивающее физический прирост и снижение среднего возраста парка до $k_0 \geq 5,0\%$ и 11,9 лет соответственно.

Основу обновления с 2020 г. (45,3% из 1178 ед) (рис.) составили отечественные модели колесных 4к4б тракторов «Кировец» (30,1%) и РСМ (13,2%). На гусеничные тракторы «Агромаш» приходится 2,0 %. Поступление новой продукции МТЗ (Беларусь) занимало до 2021 г. второе место (39,2%) в структуре поставок. Однако, с 2021 г. на ведущие позиции по поставкам (24,9%) новых колесных тракторов 4к4а мощностью 60-200 л.с. вышел Китай (Lovol). В совокупности поставки новых машин России, Белоруссии и Китая достигли 93%, что позволит снизить влияние санкционных мероприятий Запада на модернизацию парка.

В перспективе до 2030 г. основным направлением модернизации тракторного парка следует считать: достижение численного состава 7450-7600 физических единиц с повышением среднего уровня эксплуатационной мощности и оснащенности до 124 кВт (169 л.с.) и 71% (4,08 ед/1000га) соответственно, повышение коэффициента обновления до $k_0 \geq 6,0\%$ при $k_{пр} \geq 0,3\%$ и уменьшение количества тракторов со сроком эксплуатации выше амортизационного до 52% при среднем возрасте 10,5 лет; основными поставщиками (95-96%) новой техники должны быть Россия (55%), Китай и Беларусь (40%).

Lovol — бренд сельхозтехники и сельхозоборудования китайской компании Foton Lovol Heavy Industry, проект по производству тракторов на костанайском заводе стартовал во второй половине 2018 года: первая партия изготовленных в Костанайе колесных тракторов тогда была передана на государственные приемочные испытания в Республиканский сертификационный центр.

Изначально продуктовая линейка костанайского завода состояла из четырех моделей LOVOL: это машины моделей 904 и 1304 и 2004 мощностью от 90 до 200 л.с.

Все эти машины можно использовать с навесным и прицепным оборудованием, включая экскаватор, фронтальный погрузчик, различные сельскохозяйственные орудия для обработки почвы и уборки выращенных культур.

Помимо этого, весь модельный ряд оснащается двигателями, произведенными по технологии Perkins, которые отличаются высокой мощностью, эффективностью, производительностью, простотой и экономичностью в обслуживании.

Производятся эти двигатели британского производителя с почти вековой историей Perkins Engines Company Limited на заводе в Поднебесной, со строгим использованием всех технологий этого дочернего предприятия Caterpillar Inc.

Колесный трактор Lovol 2004 — лучший представитель модельного ряда всемирно известных китайских тракторов, разработанных специально для тяжелой работы в поле и фермерском хозяйстве, оптимальные значения удельной и эксплуатационной массы представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Оптимальные значения удельной и эксплуатационной массы колесных тракторов Lovol

Группа операций	Диапазон рабочих скоростей м/с (км/ч)	$m_{уд}$, кг/кВт		$m_{э}$, кг
		Одинарные колеса	Сдвоенные колеса	
1	$\leq 2,22-9,5$ (8,0-9,0) 2,22-2,78 (8,0-10,0)	67,3	72,4	$(0,91-0,92) m_{уд} \cdot N_{эе}$
2	2,78-3,33 (10,0-12,0)	58,0	62,9	$(0,92-0,93) m_{уд} \cdot N_{эе}$
3	$> 3,33$ (12,0)	55,0	60,5	$(0,92-0,95) m_{уд} \cdot N_{эе}$

Выводы

1. Направления и показатели обновления тракторного парка в сельском хозяйстве региона за 2020-2022 г. позволили достигнуть существенных результатов модернизации, превышающих средние по стране.

2. Основными поставщиками новой техники при модернизации тракторного парка до 2030 г. следует принять производителей колесных тракторов мощностью от 45 до 320 кВт (60-435 л.с.) России, Китая и Белоруссии при соотношении 35% 4к4б и 65% 4к4а.

3. Определены рациональные параметры тракторов Lovol мощностью 90-200 л.с.(66,2-147,1 кВт) для операций почвообработки разных групп в условиях Красноярского края.

Список литературы

1. Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2017- 2022гг./Информ. аналит. материал МСХ Красн. Края. Красноярск (электр. ресурс)

2. Постановление правительства РФ от 14.07.2012г. №17 (ред. от 19.04.22г.) "О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия до 2030г."

3. Selivanov, N.I. Renovation of the tractor fleet in the agriculture of the region / Selivanov, N.I., Averyanov, V.V., Kuznetsov, A.V., Kuzmin, N.V., Zaprudsky, V.N. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science this link is disabled, 2021, 839(5), 052034

4. Селиванов, Н.И. Эффективность переоснащения тракторного парка в сельском хозяйстве. / Н.И. Селиванов, В.В. Аверьянов // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: мат-лы Международной научной конференции [Электронный ресурс] / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – 16-13 с.

5. Селиванов, Н.И. Формирование инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края: научно-практические рекомендации / Н.И. Селиванов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – 54 с.

АНАЛИЗ УРОВНЯ ТЕХНИКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОДВЕСКИ САННОГО ПРИЦЕПА

Голубцов Павел Александрович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Nosk111@inbox.ru
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Филимонов Константин Владимирович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
filimonkonst@mail.ru

Аннотация: проведён анализ конструкции ходовой части прицепного подвижного состава снегоходного транспорта. Выделены тенденции отрасли. Выявлены достоинства и недостатки технических решений, желаемая совокупность технических эффектов перспективной конструкции санного прицепа.

Ключевые слова: подвеска, снегоход, санный прицеп, сани-волокуши, снежный покров, адаптация.

STATE OF THE ART ANALYSIS FOR TRAILER SUSPENSION DEVELOPMENT

Golubtsov Pavel Alexandrovich
Krasnoyarsk state agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Nosk111@inbox.ru
Scientific supervisor: candidate of technical Sciences Sciences, associate Professor
Filimonov Konstantin Vladimirovich
state agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
filimonkonst@mail.ru

Abstract: the analysis of the design of the chassis of the trailer rolling stock of snowmobile transport was carried out. Sectoral branches are allocated. Technological solutions, the desired set of technological effects of a promising design of a toboggan trailer, have been identified and implemented.

Key words: suspension, snowmobile, sled trailer, drag sled, snow cover, adaptation.

Территория Крайнего Севера – это арктическая зона, тундра, лесотундра и районы северной тайги, она занимает обширные территории Российской Федерации. Основу жизненного уклада коренного населения составляет охотничий промысел, материковое рыболовство и оленеводство. Скудная тундровая растительность не даёт возможности долговременного выпаса оленей на одном месте, поэтому семьям пастухов-олленеводов приходится постоянно кочевать. Динамичный образ жизни способствует созданию рациональных предметов повседневного обихода и обуславливает необходимость в эффективном транспорте. Традиционный гужевой транспорт для освоения угодий при всех достоинствах значительно уступает современным снегоходным транспортным средствам. Скоростная снегоходная техника позволяет значительно сократить временные промежутки переездов до мест непосредственной работы, что позволяет уделять большую часть времени промыслу и делает его более эффективным.

Снегоходы востребованы не только в различных видах промысла, но и для доставки грузов через труднопроходимые участки, для обеспечения работы МЧС, пограничников, обеспечения медицинским обслуживанием отдалённых районов, в рекреационных целях [1].

В современных условиях интенсификации грузо- и пассажиропотоков, роста требований к качеству транспортного обслуживания, обеспечению безопасности и устойчивости транспортной системы необходимость существенного повышения эффективности транспортного процесса выдвигается на первый план [3].

Интенсификация транспортного процесса возможна за счёт увеличения средней скорости передвижения и объёма грузовых и пассажирских перевозок [6].

Особенности транспортного процесса с использованием снегоходов заключаются в следующем:

- до 65 % времени машиной управляет один водитель-экспедитор, 28 % времени перевозится один пассажир, 7 % времени перевозится более двух пассажиров;

- 50 – 65 % времени снегоход используется в составе транспортного поезда с прицепными санями;
- средняя скорость передвижения снегохода 17–22 км/ч, в составе транспортного поезда – 12–15 км/ч;
- суммарный объём груза, перевозимый транспортным поездом, может достигать 2–2,5 м³;
- масса транспортируемого транспортным поездом снаряжения, оборудования, груза может достигать 400 кг, в среднем составляет 100–230 кг;
- большое разнообразие перевозимых грузов: разногабаритные штучные грузы в упакованном виде (мешках, ящиках, бочках и др.); грузы в кипах и тюках; изделия в незатаренном виде или без упаковки; скоропортящиеся грузы; широкий ассортимент используемой тары;
- подверженность водителя, пассажиров и груза непосредственному воздействию факторов внешней среды: осадки, ветер, холод, препятствия в виде веток и т.п.;
- широкий диапазон скоростей, высокие динамические воздействия;
- преобладание маятниковых маршрутов;
- вероятное увеличение сроков перевозки.

Анализ специфики использования позволяет сделать вывод, о том, что максимум по грузоподъёмности и грузоместимости транспортного поезда достигнут и определяется его устойчивостью и управляемостью при обеспечении профильной и опорно-сцепной проходимости. В то время, как средняя скорость может быть выше. Она зависит от квалификации водителя, конструктивных особенностей машины и внешних условий эксплуатации: дорожных, природно-климатических, организационных [2, 4].

Анализ конструктивных особенностей составных звеньев транспортного поезда показал, что ограничивающим фактором является отсутствие подвески у большинства (78%) используемых прицепов [5]. При том, что ход подвески гусеницы снегохода составляет 250–340 мм, лыж – 150–210 мм. Следовательно, существенным резервом повышения эффективности перевозок является рациональное устройство ходовой части прицепа.

Целью работы является разработка подвески санного прицепа, обеспечивающей необходимую энергоёмкость, плавность хода и широкие эксплуатационные возможности. Одна из задач – анализ уровня техники.

Полезная модель RU 56311 U1, приоритет от 10.09.2006 (рис. 1) относится к снегоходным транспортным средствам и может быть использована для перевозки грузов и пассажиров. Сущность модели заключается в том, что каждая лыжа прикреплена к платформе независимой подвеской.

Достоинства: упрощение конструкции крепления лыж к платформе, увеличение плавности хода, а также повышение надёжности, снижение трудоёмкости технического обслуживания.

Недостатки: недостаточная манёвренность, поскольку лыжи закреплены без возможности их поворота. Сложность транспортировки саней с большими габаритами. Так же есть вероятность прилипания лыж к поверхности при длительной стоянке в следствии чего будет затруднено начало движения.

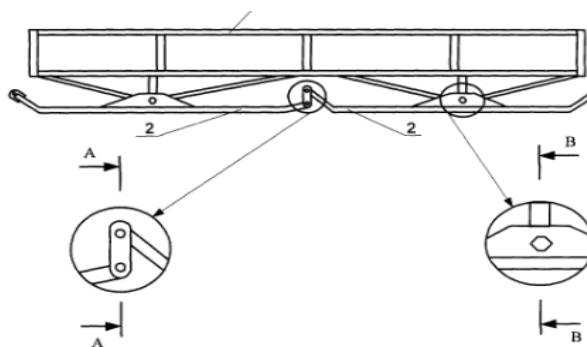


Рисунок 1 – Сани-прицеп RU56311U1

Сани RU41447U1, приоритет от 27.10.2007 (рис. 2). Энергия ударов о препятствия гасится за счёт демпфирующей способности пружинно-гидравлических амортизаторов, крепления которых на трубчатых стойках можно изменять, настраивая жесткость подвески. Для повышения жесткости подвески амортизаторы можно опустить вниз по трубчатым стойкам и зафиксировать, для смягчения подвески совершают обратное действие.

Достоинства: у данной конструкции имеется подвеска, что позволяет повысить комфорт поездок в условиях лесных или горных массивов. Также достойным плюсом является регулировка жёсткости подвески.

Недостатки: конструкция имеет высокий центр тяжести, что увеличивает риск опрокидывания при передвижении вдоль склонов; недостаточная манёвренность и устойчивость при передвижении по глубокому снегу. При переезде через поперечные препятствия задние полозья могут быть повреждены.

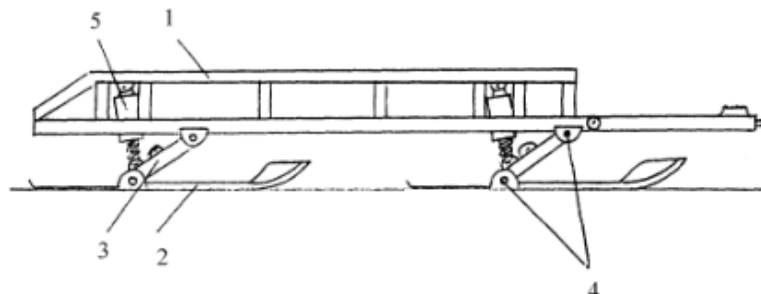


Рисунок 2 – Транспортировочные сани RU 41447 U1

Сани US 3398970A, приоритет от 21.08.1968 (рис. 3). Сани с тремя лыжами, имеющие корпус и соединённые с ним переднюю лыжу и задние лыжи, которые повторяют наклон корпуса. В передней части 2а установлены с соответствующим углом наклона направляющие трубки для поддержки рулевого вала. Между корпусом и лыжей, на валу смонтирована пружина. Так же задние лыжи данных саней имеют степень подвижности за счет тяг и шарнирного соединения.

Достоинства: спиралевидная пружина, установленная на вал, служит не только для обеспечения амортизирующего действия корпуса спереди, но также для поддержания хорошего распределения нагрузки на переднюю лыжу. Так же за счёт задних наклоняемых лыж обеспечивается хорошее сцепление, уменьшение склонности к опрокидыванию и сносау лыж при повороте.

Недостатки: недостаточная надёжность и ресурс конструкции. Отсутствие возможности перевозки груза.

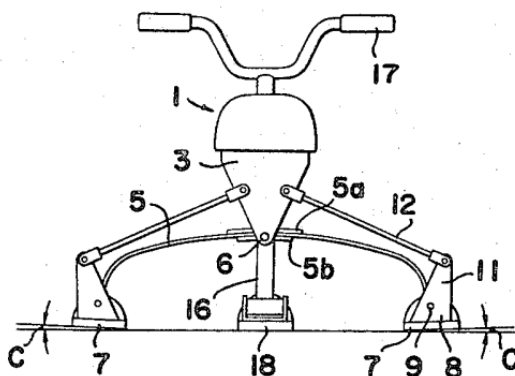


Рисунок 3 – Лыжные сани US 3398970A

Сани, полезная модель RU 159 567 U1, приоритет от 11.12.2014 (рис. 4). Выгнутые спереди полозья из труб, закреплены через уголки на транспортные ленты, которые в свою очередь закреплены на раме платформы. Имеется усилитель в виде уголка. Оснащены амортизатором, который расположен между полозьями и платформой, при этом полозья из пластиковых труб выполнены с наполнителем.

Достоинства: наличие подвески, которая повышает уровень комфорта транспортировки людей и грузов. Повышенная прочность конструкции. Небольшая масса саней и высокая (до 400 кг) грузоподъёмность.

Недостатки: конструкция не имеет поворотного механизма полозьев из-за чего снижена манёвренность.

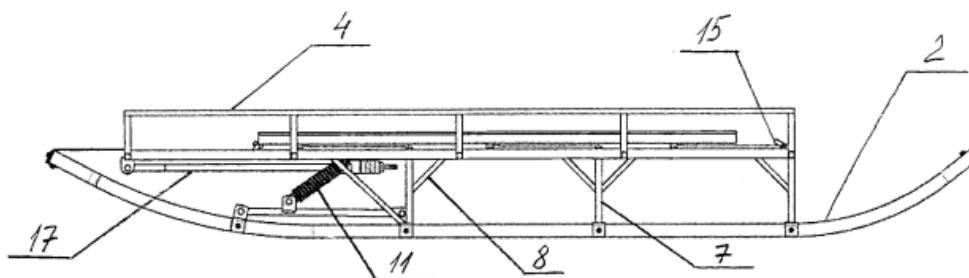


Рисунок 4 – Сани для снегохода RU159567U1

Сани US9487225B1 приоритет от 08.11.2016 (рис. 5), содержат раму, корпус, установленный на раме, узел зубчатой рейки, прикрепленный к части корпуса, и пару лыж в сборе, каждая из которых прикреплена к нижней части рамы. Рама выполнена с возможностью буксировки транспортным средством в сборе со стойкой, приспособленной для надёжного удержания в ней предметов.

Достоинства: возможность регулировки положения высоты платформы. Наличие осветительных приборов и возможность установки дополнительных секций. Возможность добавления рёбер жёсткости.

Недостатки: необходимость зарядки батареи. Сани не рассчитаны на транспортировку людей. Отсутствие подвески. Относительно малая манёвренность.

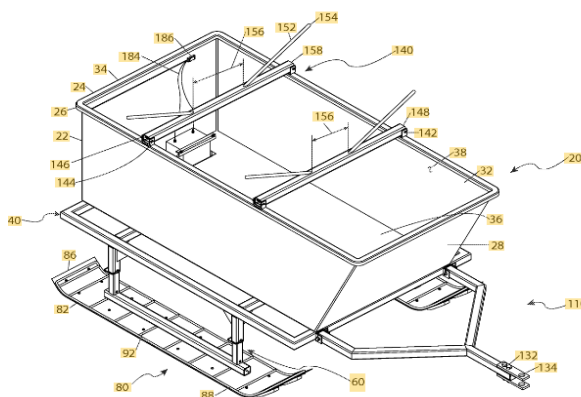


Рисунок 5 – Универсальные сани US9487225B1

Снегоходные сани US4304418A, приоритет от 08.12.1981 (рис. 6), представляют собой пару полозьев, имеющие две конструкции. В первом варианте по центру полозьев установлены стойки, которые между собой соединены балкой. Во втором исполнении вместо жёсткой фиксации используются рессоры, которые устанавливаются на полозья и соединяются между собой балкой.

Достоинства: высокий спектр применимости благодаря разным конструкциям полозьев. Возможность перевозки не только грузов, но и транспортировка повреждённых снегоходов. Наличие подвески позволяет снизить нагрузки на снегоход при транспортировке.

Недостатки: для перевозки грузов необходим дополнительный контейнер. Отсутствие возможности транспортировки широкогабаритных грузов.

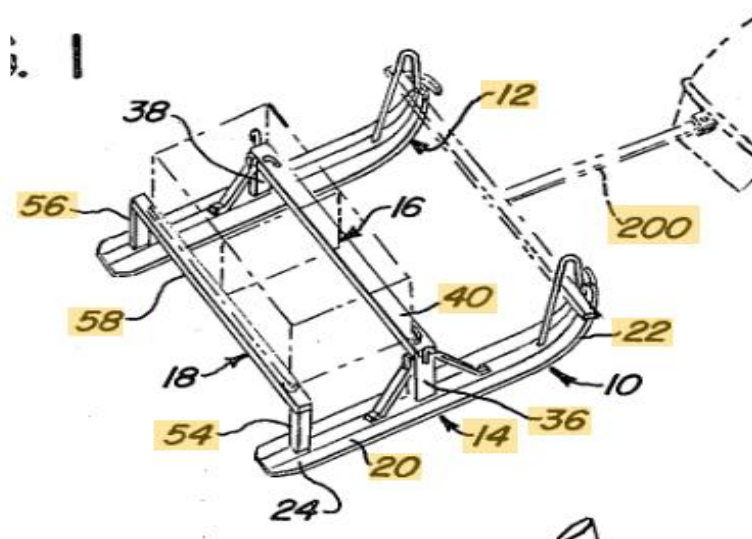


Рисунок 6 – Сани для снегохода US4304418A

Аэросани скорой помощи US3746357A, приоритет от 17.07.1973 (рис. 7). Рама опирается на управляемый передний лыжный узел с помощью крепёжного подрамника, привинченного к днищу обшивки. Лыжа шарнирно прикреплена к крепёжной раме с помощью листовой рессоры. Задний конец корпуса крепится на неуправляемом заднем лыжном узле. Задний лыжный узел имеет пару лыж, прикрепленных к переднему концу листовых рессор шарнирами. Листовые рессоры установлены шарнирно для ограниченного перемещения вокруг горизонтальной оси.

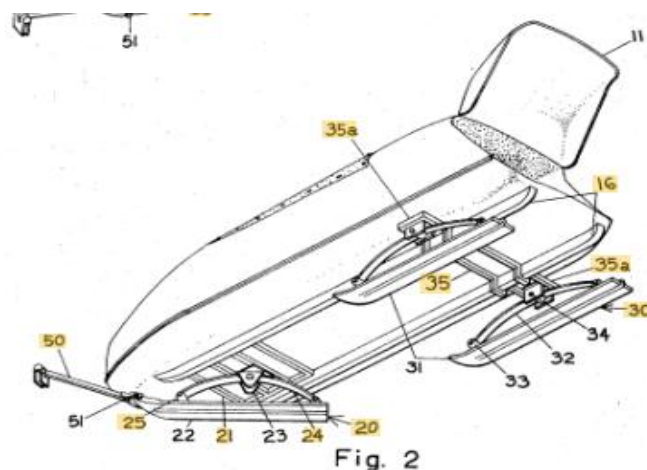


Рисунок 7 – Аэросани скорой помощи US3746357A

Достоинства: пассажирская модель на рессорной подвеске, которая позволяет перевозить людей с комфортом, обусловленным меньшими вибрационными нагрузками. Поворотная передняя лыжа позволяет существенно повысить маневренность.

Недостатки: модель не рассчитана на перевозку крупногабаритных грузов. При торможении есть вероятность «закопать» переднюю лыжу.

Опорные точки, образующие треугольник основанием назад – крайне неустойчивая и небезопасная конструкция транспортного средства, особенно для пассажирских перевозок.

Сани складные RU 113505 U1, приоритет от 2011.09.16, (рис. 8). Длина стоек ползунков выбрана из расчёта, чтобы они в сложенном состоянии смыкались вдоль продольной оси саней.

Достоинства: разборная конструкция саней позволяет их компактно сложить и транспортировать до места использования, хранить, не занимая большой площади гаража.

Недостатки: болтовые соединения элементов ходовой части при отсутствии подвески подвержены сильным нагрузкам, в следствие чего надёжность конструкции снижена.

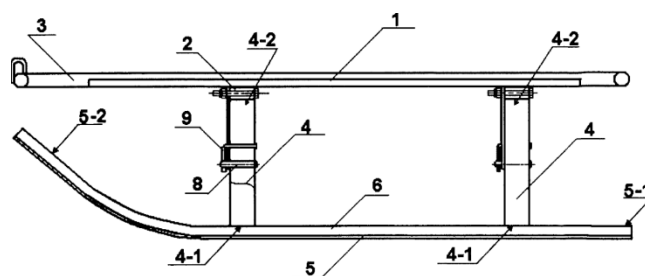


Рисунок 8 – Сани складные RU113505U1

Обзор существующих конструкций позволил выделить следующие тенденции отрасли: повышение грузоподъемности за счёт увеличения длины грузовой платформы, создание прицепов, используемых с широким спектром тягачей, использование унифицированных узлов, а также применение технических решений, повышающих манёвренность транспортного поезда.

По результатам патентных исследований из уровня техники выявлены существенные признаки, способные обеспечить новизну и совокупность технических эффектов:

- повышение плавности хода транспортного поезда за счёт снижения ударных нагрузок, упругих и резонансных колебаний в ходовой части прицепа и сцепном звене;
 - адаптация характеристики жёсткости подвески к степени загрузки прицепа;
 - повышение профильной и опорно-сцепной проходимости транспортного поезда;
 - сокращение времени и снижение трудоёмкости процессов погрузки, выгрузки грузов и повышение их безопасности;
 - увеличение устойчивости прицепа;
 - увеличение грузоподъемности прицепа за счёт снижения удельного давления на рыхлый снег.
- Исследования и разработки проведены при поддержке Красноярского краевого фонда науки.

Список литературы

1. Филимонов, К. В. Специфика рекреационного использования внедорожных мототранспортных средств / К.В. Филимонов// Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Часть 2. Наука: опыт, проблемы, перспективы развития/Краснояр. гос. аграр. ун-т. -Красноярск, 2017. -С. 43-48.
2. Филимонов, К.В. Устройство и эксплуатация внедорожных мототранспортных средств: учебное пособие / К.В. Филимонов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 509 с.
3. Филимонов К. В. Разработка узла подвески транспортного средства / К. В. Филимонов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (57). – С. 198-205.
4. Красавцев, К. В. Узел подвески транспортного средства / К. В. Красавцев, В. В. Аверьянов // Инновационные тенденции развития российской науки. Часть I: мат-лы XII междунар. науч.-практ. конф. молод. учен. / Краснояр. гос. аграр. ун-т.– Красноярск, 2019. – С. 234 – 237.
5. Нефедова, Д. Н. Анализ уровня техники для разработки подвески прицепа категории sbo – 1 /Д. Н. Нефедова, С. О. Николенко, В. Н. Порхун, Ю. С. Кшенская // Студенческая наука – взгляд в будущее: мат-лы XV Всерос. студ. науч. конф., Часть 2 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – с. 132-137.
6. Николенко, С. О. Анализ эксплуатационных свойств санных прицепов / С. О. Николенко, Д. Н. Нефедова, В. Н. Порхун, Ю. С. Кшенская // Студенческая наука – взгляд в будущее: мат-лы XV Всерос. студ. науч. конф., Часть 2 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – с. 146-148.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

Деньгаева Полина Алексеевна, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
dengaeva.polina@mail.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Санников Дмитрий Александрович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sannikovdiesel@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрена методика расчета сменной производительности и погектарного расхода топлива опрыскивателем, указанные исходные данные, влияющие на производительность данного машинно-тракторного агрегата. Представлен алгоритм расчета сменной производительности в функции мощности двигателя и погектарного расхода топлива.

Ключевые слова: опрыскиватель, машинно-тракторный агрегат, производительность, смена, время, алгоритм расчета.

THE MAIN PROVISIONS OF THE METHODOLOGY FOR CALCULATING THE OPERATIONAL PERFORMANCE OF SPRAYERS

Dengaeva Polina Alekseevna, student
Krasnoyarsk state agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
dengaeva.polina@mail.ru

Scientific supervisor: candidate Techn. of Sciences, Associate Professor
Sannikov Dmitry Alexandrovich
Krasnoyarsk state agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sannikovdiesel@mail.ru

Abstract: This article discusses the methodology for calculating the replaceable capacity and the per-hectare fuel consumption of the sprayer, the specified initial data affecting the performance of this machine-tractor unit. An algorithm for calculating the shift performance as a function of engine power and per-hectare fuel consumption is presented.

Keywords: sprayer, machine-tractor unit, productivity, shift, time, calculation algorithm.

Алгоритм расчета эксплуатационной производительности предназначен для прогнозирования сменной нормы выработки опрыскивателя в составе машинно-тракторного агрегата (МТА) в зависимости от технических характеристик вышеуказанных агрегатов. Полученные результаты расчетов позволяют оценить производительность МТА в реальных природно-производственных условиях использования.

Исходные данные, используемые для расчетов, отражают технические характеристики машинно-тракторного агрегата и производственные условия выполнения работы: эксплуатационную мощность двигателя используемого трактора $N_{Э}$, кВт; удельный эффективный расход топлива двигателем $g_{Э}$, г/кВтч; ширину захвата опрыскивателя B_p , м; радиус поворота МТА $R_{МТА}$, м; длину выезда МТА e_i , м; коэффициент использования мощности двигателя трактора ξ_N ; коэффициент загрузки двигателя на повороте $\xi_{пов}$, коэффициент загрузки двигателя на переезде $\xi_{пер}$; тяговый КПД трактора η_T ; время смены $T_{см}$, ч.; время на техническое обслуживание трактора $T_{ЕТОТ}$, ч.; время на техническое обслуживание опрыскивателя $T_{ЕТОП}$, ч.; время на подготовку агрегата к переезду и работе $T_{ПРТ}$, ч.; время на получение наряда и сдачу работы $T_{ПНР}$, ч.; время на отдых и личные потребности $T_{ОТД}$, ч.; время организационно-технического обслуживания $T_{ОТО}$, ч.; длину гона (рабочего хода) L_p , м; расстояние переездов во время смены $L_{пер}$, м; расстояние до поля $L_{Тр}$, км; транспортную скорость МТА $V_{Тр}$, км/ч.; рабочую скорость МТА $V_{РАБ}$, км/ч.; плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³; минимальную $V_{min}^{АГР}$ и максимальную $V_{max}^{АГР}$ рабочие скорости МТА, км/ч. [1].

Тяговый КПД трактора η_T принимается на основании общепринятых теоретических норм, которые соответствуют тяговому усилию выбранного трактора в зависимости от вида работ [2].

Радиус поворота $R_{МТА}$ и длина выезда МТА e_i определяется при измерении кинематических характеристик скомплектованного МТА. Коэффициент использования мощности двигателя ξ_N выбранного трактора принимаются на основании общепринятых теоретических норм, которые соответствуют нагрузке двигателя при выполнении МТА различных видов работ. Рекомендованное значение коэффициента ξ_N составляет 0,9. Коэффициент загрузки ДВС при повороте $\xi_{пов}$, а также коэффициент загрузки ДВС на переездах $\xi_{пер}$ соответствуют нагрузке двигателя при выполнении соответствующих перемещений МТА. Рекомендованное значение $\xi_{пов}$ равно 0,3, $\xi_{пер}$ - 0,3. Постоянные элементы времени смены для заданного МТА $T_{етот}$, $T_{етоп}$, $T_{ото}$ принимаются на основании хронометражных наблюдений. Время на отдых и личные потребности $T_{отд}$ принимается равным 0.5 часа. Время смены $T_{см}$ принимается равным 8 часов. Расстояние до поля $L_{тр}$ определяется как расстояние от места расположения предприятия до обрабатываемого полевого участка. Длина гона L_p равна расстоянию между контрольными линиями поворотных полос. Транспортная скорость $V_{тр}$ принимается по технической характеристике скомплектованного МТА. Плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³ необходима для перевода погектарного расхода топлива в размерность "л/га". Плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³ определяется измерением. Минимальная $V_{min}^{АГР}$ и максимальная $V_{max}^{АГР}$ рабочие скорости МТА принимаются в соответствии с агротехническими требованиями. Рабочая скорость МТА $V_{РАБ}$ должна находиться между значениями $V_{min}^{АГР}$ и $V_{max}^{АГР}$.

Сменная производительность в функции мощности двигателя и удельного сопротивления опрыскивателя имеет вид

$$W_{см} = 0,1 \times B_p \times V_{РАБ} \times T_p$$

Чистое рабочее (основное) время T_p представляет собой время работы машинно-тракторного агрегата на загоне при выполнении рабочих ходов. Оно определяется по формуле:

$$T_p = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{ото} + T_{отд})}{1 + \tau_{пов} + \tau_{пер}}$$

Подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ включает в себя время на: ежедневное обслуживание агрегата в начале смены; организационно-техническое обслуживание в течение смены; отдых и личные надобности; переезд к месту работы и обратно

$$T_{пз} = T_{етот} + T_{етоп} + T_{прт} + T_{пнр} + 2 \times L_{тр}/V_{тр}$$

Коэффициент поворотов МТА $\tau_{пов}$ позволяет учесть время, затрачиваемое МТА на выполнение технологических поворотов, и рассчитывается по формуле:

$$\tau_{пов} = \frac{1,1 \times B_p + 0,5 \times \sqrt{16 \times R_{МТА}^2 + 2 \times B_p \times L_p + 2 \times e_i}}{L_p}$$

Коэффициент переездов МТА во время смены $\tau_{пер}$, позволяющий учесть время, затрачиваемое при смене участка обработки почвы, равен:

$$\tau_{пер} = \frac{0,1 \times N_{еэ} \times \xi_N \times \eta_T \times L_{пер}}{r_a \times F_{уч} \times V_{тр}}$$

Проверка рабочей скорости МТА $V_{РАБ}$ выполняется по формуле:

$$V_{РАБ} = \frac{W_{см}}{0,1 \times B_p \times T_p}$$

После определения $V_{РАБ}$ проверяется выполнение условия

$$V_{min}^{АГР} < V_{РАБ} < V_{max}^{АГР}$$

В случае, если рабочая скорость $V_{РАБ}$ находится ниже минимальной границы агротехнической скорости $V_{min}^{АГР}$, необходимо изменить условие комплектования МТА, что в данном алгоритме будет соответствовать увеличению мощности двигателя вновь выбранного трактора, либо уменьшению ширины захвата опрыскивателя. В случае, если рабочая скорость $V_{РАБ}$ находится выше максимальной границы агротехнической скорости $V_{max}^{АГР}$, необходимо изменить условие комплектования МТА, что в данном алгоритме будет соответствовать уменьшению мощности двигателя вновь выбранного трактора, либо увеличению ширины захвата опрыскивателя.

Погектарный расход топлива МТА g_a , л/га.

$$g_a = \frac{N_{eэ} \times g_{eэ} \times (T_p \times (1 + \xi_{пов} \times \tau_{пов} + \xi_{пер} \times \tau_{пер}) + 2 \times \xi_{пер} \times \left(\frac{L_{ТР}}{V_{ТР}}\right) + \xi_{ост} \times T_{ост})}{W_{см} \times \rho_T}$$

Время работы двигателя на остановках $T_{ост}$ складывается из времени прогрева двигателя и при проведении работ ежедневного технического обслуживания. Полученные нормативные показатели работы МТА необходимо уточнять в соответствии с паспортными характеристиками поля, а также при проведении хронометражных наблюдений.

Список литературы

1. Ивченко В.К., Васильев А.А. Современное техническое состояние машинно-тракторного парка и перспективы внедрения отдельных элементов системы точного земледелия в учебно-опытном хозяйстве «Миндерлинское» / В.К. Ивченко, А.А. Васильев // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции (16-18 апреля 2019 г.) / сб. науч. ст. / Часть 2 / Красноярск / с. 72-74.
2. Васильев А. А., Санников Д. А., Швед К. С., Толстых В. А. Определение норм выработки и расхода топлива агрегатов для заданных природно-производственных условий / А.А. Васильев, Д.А. Санников, К.С. Швед, В.А. Толстых // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ (19–21 апреля 2022 г.) / сб. науч. ст. / Часть 2 / Красноярск / с. 59-65.

**ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ
ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ**

Залба Владислав Олегович, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
men.zalba2016@yandex.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Санников Дмитрий Александрович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sannikovdiesel@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены технические характеристики трактора и бороны, а также производственные условия, влияющие на производительность машинно-тракторных агрегатов для предварительной подготовки почвы. Представлен алгоритм расчета сменной производительности в функции мощности двигателя и удельного сопротивления бороны.

Ключевые слова: боронование, машинно-тракторный агрегат, производительность, смена, время, алгоритм расчета.

**MAIN PROVISIONS OF THE METHODOLOGY FOR CALCULATION OF THE OPERATING
PRODUCTIVITY OF MACHENE-TRACTOR UNITS FOR PRELIMINARY SOIL PREPARATION**

Zalba Vladislav Olegovich, undergraduate student
Krasnoyarsk state agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
men.zalba2016@yandex.ru

Scientific supervisor: candidate Techn. of Sciences, Associate Professor Sannikov Dmitry Alexandrovich
Krasnoyarsk state agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sannikovdiesel@mail.ru

Abstract: The article considers the technical characteristics of the tractor and harrow, as well as production conditions that affect the performance of machine-tractor units for preliminary soil preparation. The algorithm of calculation of replaceable productivity in function of engine power and specific resistance of harrow is presented.

Keywords: harrowing, machine-tractor unit, performance, shift, time, calculation algorithm

Алгоритм расчета эксплуатационной производительности предназначен для прогнозирования сменной нормы выработки машинно-тракторных агрегатов (МТА) в зависимости от технических характеристик трактора и сельскохозяйственного орудия. Полученные результаты расчетов позволяют оценить производительность МТА в реальных природно-производственных условиях его использования.

Исходные данные, используемые для расчетов, отражают технические характеристики машинно-тракторного агрегата и производственные условия выполнения работы: эксплуатационную мощность двигателя используемого трактора $N_{eЭ}$, кВт; удельный эффективный расход топлива $g_{eЭ}$, г/кВтч; ширину захвата почвообрабатывающего орудия B_p , м; глубину обработки почвы $h_{всп}$, м; удельное сопротивление почвы r_a , кН/м²; радиус поворота МТА $R_{МТА}$, м; длину выезда МТА e_i , м; коэффициент использования мощности двигателя трактора ξ_N ; коэффициент загрузки двигателя на повороте $\xi_{пов}$, коэффициент загрузки двигателя на переезде $\xi_{пер}$; тяговый КПД трактора η_T ; время смены $T_{см}$, ч.; время на техническое обслуживание трактора $T_{етот}$, ч.; время на техническое обслуживание бороны $T_{етоп}$, ч.; время на подготовку агрегата к переезду и работе $T_{прт}$, ч.; время на получение наряда и сдачу работы $T_{пнр}$, ч.; время на отдых и личные потребности $T_{отд}$, ч.; время организационно-технического обслуживания $T_{ото}$, ч.; длину гона (рабочего хода) L_p , м; расстояние переездов во время смены $L_{пер}$, м; расстояние до поля $L_{тр}$, км; транспортную скорость МТА $V_{тр}$, км/ч.; площадь рабочего участка $F_{уч}$, га; плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³; минимальную $V_{min}^{АГР}$ и максимальную $V_{max}^{АГР}$ рабочие скорости МТА, км/ч. [1].

Глубина обработки почвы $h_{всп}$ устанавливается на основании агротехнических требований. Удельное сопротивление почвы r_a определяется по выполненным измерениям на обрабатываемом участке. Тяговый КПД трактора η_T принимается на основании общепринятых теоретических норм,

соответствующих тяговому усилию выбранного трактора в зависимости от вида работ [2]. Радиус поворота $R_{МТА}$ и длина выезда МТА e_i определяется при измерении кинематических характеристик скомплектованного МТА. Коэффициент использования мощности двигателя ξ_N выбранного трактора принимаются на основании общепринятых теоретических норм, соответствующих загрузке двигателя при выполнении МТА различных видов работ. Рекомендованное значение коэффициента ξ_N составляет 0,9. Коэффициент загрузки ДВС при повороте $\xi_{ПОВ}$, а также коэффициент загрузки ДВС на переездах $\xi_{ПЕР}$ соответствуют загрузке двигателя при выполнении соответствующих перемещений МТА. Рекомендованное значение $\xi_{ПОВ}$ равно 0,3, $\xi_{ПЕР}$ - 0,3. Постоянные элементы времени смены для заданного МТА $T_{ЕТОТ}$, $T_{ЕТОП}$, $T_{ОТО}$ принимаются на основании хронометражных наблюдений. Время на отдых и личные потребности $T_{ОТД}$ принимается равным 0,5 часа. Время смены $T_{СМ}$ принимается равным 8 часов. Расстояние до поля $L_{ТР}$ определяется как расстояние от места расположения предприятия до обрабатываемого полевого участка. Длина гона L_P равна расстоянию между контрольными линиями поворотных полос. Площадь участка $F_{УЧ}$ принимается на основании информации об обрабатываемом участке поля. Транспортная скорость $V_{ТР}$ принимается по технической характеристике скомплектованного МТА. Плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³ необходима для перевода погектарного расхода топлива в размерность "л/га". Плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³ определяется измерением. Минимальная $V_{min}^{АГР}$ и максимальная $V_{max}^{АГР}$ рабочие скорости МТА принимаются в соответствии с агротехническими требованиями.

Сменная производительность в функции мощности двигателя и удельного сопротивления бороны имеет вид

$$W_{СМ} = \frac{0,36 \times \xi_N \times N_{еЭ} \times \eta_T \times T_P}{r_a \times h_{всн}}$$

Чистое рабочее (основное) время T_P представляет собой время работы машинно-тракторного агрегата на загоне при выполнении рабочих ходов. Оно определяется по формуле:

$$T_P = \frac{T_{СМ} - (T_{ПЗ} + T_{ОТО} + T_{ОТД})}{1 + \tau_{ПОВ} + \tau_{ПЕР}}$$

Подготовительно-заключительное время $T_{ПЗ}$ включает в себя время на: ежесменное обслуживание агрегата в начале смены; организационно-техническое обслуживание в течение смены; отдых и личные надобности; переезд к месту работы и обратно

$$T_{ПЗ} = T_{ЕТОТ} + T_{ЕТОП} + T_{ПРТ} + T_{ПНР} + 2 \times L_{ТР}/V_{ТР}$$

Коэффициент поворотов МТА $\tau_{ПОВ}$ позволяет учесть время, затрачиваемое МТА на выполнение технологических поворотов, и рассчитывается по формуле:

$$\tau_{ПОВ} = \frac{6 \times R_{МТА} + 2 \times e_i}{L_P}$$

Коэффициент переездов МТА во время смены $\tau_{ПЕР}$, позволяющий учесть время, затрачиваемое при смене участка обработки почвы, равен:

$$\tau_{ПЕР} = \frac{0,36 \times N_{еЭ} \times \xi_N \times \eta_T \times L_{ПЕР}}{r_a \times h_{диск} \times F_{УЧ} \times V_{ТР}}$$

Расчет рабочей скорости МТА $V_{РАБ}$ выполняется по формуле:

$$V_{РАБ} = \frac{W_{СМ}}{0,1 \times B_P \times T_P}$$

После определения $V_{РАБ}$ проверяется выполнение условия

$$V_{min}^{AGP} < V_{РАБ} < V_{max}^{AGP}$$

В случае, если рабочая скорость $V_{РАБ}$ находится ниже минимальной границы агротехнической скорости V_{min}^{AGP} , необходимо изменить условие комплектования МТА, что в данном алгоритме будет соответствовать увеличению мощности двигателя вновь выбранного трактора, либо уменьшению ширины захвата бороны. В случае, если рабочая скорость $V_{РАБ}$ находится выше максимальной границы агротехнической скорости V_{max}^{AGP} , необходимо изменить условие комплектования МТА, что в данном алгоритме будет соответствовать уменьшению мощности двигателя вновь выбранного трактора, либо увеличению ширины захвата бороны.

Список литературы

1. Селиванов Н.И., Васильев А.А. Развитие технической оснащенности сельского хозяйства Красноярского края / Н.И. Селиванов, А.А. Васильев // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции 17-19 апреля 2018 г. / сб. науч. ст. / Часть 2 / Красноярск / 2018 / с. 79-81.
2. Лисунов О.В., Богиня М.В., Васильев А.А., Богиня Н.М. / Обзор конструкций машин для предпосевной обработки почвы / О.В. Лисунов, М.В. Богиня, А.А. Васильев, Н.М. Богиня // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: Материалы II Международной научной конференции (25 ноября 2021 г.) / сб. науч. ст. / Красноярск / 2022 / с. 25-32.

УДК 631.171

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЕННОЙ НОРМЫ ВЫРАБОТКИ И ПОГЕКТАРНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА ДИСКАТОРНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Истомин Данил Игоревич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
danillistomin0_0@mail.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Васильев Александр Александрович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vilkas57@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены примеры для расчета сменной выработки, а так же погектарного расхода топлива дискаторных машинно-тракторных агрегатов в различных природно-производственных условиях.

Ключевые слова: выработка, машинно-тракторный агрегат, производительность, смена, время, топливо, дискатор, алгоритм расчета.

DETERMINATION OF SHIFT PRODUCTION RATES AND OF FUEL CONSUMPTION PER HECTARE OF DISC-TYPE TILLAGE MACHINE-TRACTOR AGREGATORS

Istomin Danil Igorevich, student

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
danillistomin0_0@mail.ru

Scientific supervisor: candidate Techn. of Sciences, Associate Professor
Vasiliev Alexander Alexandrovich,
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
vilkas57@mail.ru

Abstract: The article considers examples for calculating shift output, as well as the fuel consumption per hectare of the disc machine-tractor units in different natural-production conditions.

Key words: output, machine-tractor unit, productivity, shift, time, fuel, diskator, calculation algorithm.

Алгоритм расчета нужен для прогнозирования сменной нормы выработки дискаторных МТА, а также погектарного расхода топлива в зависимости от технической характеристики трактора и сельскохозяйственного орудия. В результате выполнения алгоритма выявленные данные позволяют дать оценку производительности и расхода топлива скомплектованного МТА в реальных природно-производственных условиях его использования.

Требования к составу и параметрам технических средств - реализация возможна в любой программной среде.

Использование алгоритма возможно при реализации шагов программы:

Шаг 1. Ввод исходных данных для расчета.

Исходные данные показывают технические характеристики машинно-тракторного агрегата и производственные условия для выполнения работы: эксплуатационную мощность $N_{eэ}$, кВт двигателя используемого трактора, удельный эффективный расход топлива $g_{eэ}$, г/кВтч; ширину почвообрабатывающего орудия B_p , м; глубину обработки почвы $h_{диск}$, м; удельное сопротивление почвы r_a , кН/м²; радиус поворота МТА $R_{МТА}$, м; длину выезда МТА e_i , м; коэффициент использования мощности двигателя трактора ξ_N ; коэффициенты загрузки двигателя $\xi_{пов}$ (поворот), $\xi_{пер}$ (переезд) на различных режимах работы; тяговый КПД трактора η_T ; постоянные элементы времени смены $T_{см}$ (время смены), $T_{етот}$ (время на техническое обслуживание трактора), $T_{етоп}$ (время на техническое обслуживание дискатора), $T_{прт}$ (время на подготовку к переезду и работе), $T_{пнр}$ (время на получение наряда и сдачу работы), $T_{отд}$ (время на отдых и личные потребности); $T_{ото}$ (время организационно-технического обслуживания) для заданного МТА; длину гона L_p , м (рабочего хода); расстояние переездов во время смены $L_{пер}$, м; расстояние до поля $L_{тр}$, км; транспортную скорость МТА $V_{тр}$, км/ч.; площадь рабочего участка $F_{уч}$, га; плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³; минимальную $V_{min}^{АГР}$ и максимальную $V_{max}^{АГР}$ рабочие скорости МТА, км/ч.

Выбор модели трактора и почвообрабатывающего орудия осуществляется инженерно-техническим персоналом с учетом их знаний и опыта.

Глубина обработки почвы $h_{диск}$ устанавливается исходя из агротехнических требований.

Удельное сопротивление почвы r_a определяется по выполненным измерениям на обрабатываемом участке.

Тяговый КПД трактора η_T принимается на основании общепринятых теоретических норм, соответствующих тяговому усилию выбранного трактора в зависимости от вида работ.

Радиус поворота $R_{МТА}$ и длина выезда МТА e_i находятся при определении кинематических характеристик скомплектованного МТА.

Коэффициент использования мощности двигателя ξ_N выбранного трактора принимаются на основании общепринятых теоретических норм, соответствующих загрузке двигателя в зависимости от проводимых работ МТА. Рекомендованное значение коэффициента ξ_N составляет 0,9. Коэффициент загрузки ДВС при повороте $\xi_{пов}$, а также коэффициент загрузки ДВС на переездах $\xi_{пер}$ соответствуют загрузке двигателя при выполнении соответствующих перемещений МТА. Рекомендованное значение $\xi_{пов}$ составляет 0,3, $\xi_{пер}$ - 0,25.

Постоянные элементы времени смены для заданного МТА $T_{етот}$, $T_{етоп}$, $T_{прт}$, $T_{пнр}$, $T_{ото}$ принимаются на основании хронометражных наблюдений. Время на отдых и личные потребности $T_{отд}$ принимается равным 0,5 часа. Время смены $T_{см}$ принимается равным 8 часов.

Расстояние до поля $L_{тр}$ определяется как расстояние от места расположения предприятия до обрабатываемого участка на поле. Длина гона L_p равна расстоянию между контрольными линиями поворотных полос. Площадь участка $F_{уч}$ принимается на основании информации об обрабатываемом участке поля. Транспортная скорость $V_{тр}$ принимается по технической характеристике скомплектованного МТА.

Плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³ необходима для перевода погектарного расхода топлива в размерность "л/га". Плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³ определяется хронометражным наблюдением.

Минимальная $V_{min}^{АГР}$ и максимальная $V_{max}^{АГР}$ рабочие скорости МТА принимаются в соответствии с агротехническими требованиями.

Шаг 2. Расчет коэффициента поворотов МТА $\tau_{пов}$, позволяющий учесть время, затрачиваемое МТА при выполнении технологических поворотов.

Шаг 3. Расчет коэффициента переездов МТА во время смены $\tau_{\text{ПЕР}}$, позволяющий учесть время, затрачиваемое при смене участка обработки почвы.

Шаг 4. Расчет подготовительно-заключительного времени $T_{\text{ПЗ}}$.

Шаг 5. Расчет основного рабочего времени смены T_r .

Шаг 6. Расчет сменной нормы выработки $W_{\text{СМ}}$.

Шаг 7. Расчет рабочей скорости МТА $V_{\text{РАБ}}$.

Шаг 8. Проверка выполнения условия.

$$V_{\text{min}}^{\text{АГР}} < V_{\text{РАБ}} < V_{\text{max}}^{\text{АГР}}$$

Шаг 9. Расчет погектарного расхода топлива МТА g_a .

Алгоритм расчета показателей МТА при выполнении дискования почвы

Шаг 1. Введение исходных данных.

1. Эксплуатационная мощность двигателя трактора, $N_{eЭ}$, кВт;
2. Удельный эффективный расход топлива двигателем трактора, $g_{eЭ}$, г/(кВтч);
3. Ширина почвообрабатывающего орудия, B_p , м;
4. Глубина дискования $h_{\text{диск}}$, м;
5. Удельное сопротивление почвы, r_a , кН/м²;
6. Радиус поворота МТА, $R_{\text{МТА}}$, м;
7. Длина выезда МТА, e_i , м;
8. Коэффициент использования эксплуатационной мощности двигателя трактора, ξ_N ;
9. Тяговый КПД трактора, η_T ;
10. Коэффициент загрузки ДВС при повороте, $\xi_{\text{пов}}$;
11. Коэффициент загрузки ДВС на переездах, $\xi_{\text{пер}}$;
12. Время смены, $T_{\text{СМ}}$, ч;
13. Время организационно-технического обслуживания МТА $T_{\text{ОТО}}$, ч;
14. Время на отдых и личные потребности $T_{\text{ОТД}}$, ч;
15. Время на техническое обслуживание трактора $T_{\text{ЕТОТ}}$, ч;
16. Время на техническое обслуживание плуга $T_{\text{ЕТОП}}$, ч;
17. Время на подготовку агрегата к переезду и работе $T_{\text{ПРТ}}$, ч;
18. Время на получение наряда и сдачу работы $T_{\text{ПНР}}$, ч;
19. Длина гона, L_p , м;
20. Расстояние переездов во время смены $L_{\text{ПЕР}}$, км;
21. Площадь участка $F_{\text{уч}}$, га;
22. Расстояние от места нахождения МТА до обрабатываемого участка поля $L_{\text{ТР}}$, км;
23. Транспортная скорость $V_{\text{ТР}}$, км/ч;
24. Плотность моторного топлива, ρ_T , кг/м³.

Шаг 2. Коэффициент поворота МТА $\tau_{\text{пов}}$.

$$\tau_{\text{пов}} = \frac{6 \times R_{\text{МТА}} + 2 \times e_i}{L_p}$$

Шаг 3. Коэффициент переездов МТА во время смены $\tau_{\text{пер}}$.

$$\tau_{\text{пер}} = \frac{0,36 \times N_{eЭ} \times \xi_N \times \eta_T \times L_{\text{ПЕР}}}{r_a \times h_{\text{диск}} \times F_{\text{уч}} \times V_{\text{ТР}}}$$

Шаг 4. Подготовительно-заключительное время $T_{\text{ПЗ}}$.

$$T_{\text{ПЗ}} = T_{\text{ЕТОТ}} + T_{\text{ЕТОП}} + T_{\text{ПРТ}} + T_{\text{ПНР}} + 2 \times L_{\text{ТР}}/V_{\text{ТР}}$$

Шаг 5. **Основное рабочее время смены T_p , ч.**

$$T_p = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{ото} + T_{отд})}{1 + \tau_{пов} + \tau_{пер}}$$

Шаг 6. **Сменная норма выработки $W_{см}$, га.**

$$W_{см} = \frac{0,36 \times \xi_N \times N_{eэ} \times \eta_T \times T_p}{r_a \times h_{диск}}$$

Шаг 7. **Рабочая скорость комплектованного МТА, км/ч.**

$$V_{РАБ} = \frac{W_{см}}{0,1 \times B_p \times T_p}$$

Шаг 8. **Проверка выполнения условия:**

$$V_{min}^{АГР} < V_{РАБ} < V_{max}^{АГР}$$

В том случае, если рабочая скорость $V_{РАБ}$ находится ниже минимальной границы агротехнической скорости $V_{min}^{АГР}$, следует поменять условие комплектования МТА, что в данном алгоритме будет соответствовать возрастанию мощности двигателя вновь выбранного трактора, а также изменению удельного эффективного расхода топлива двигателем, или же уменьшению ширины захвата почвообрабатывающего орудия. В случае, если рабочая скорость $V_{РАБ}$ находится выше максимальной границы агротехнической скорости $V_{max}^{АГР}$, следует изменить условие комплектования МТА, что в данном алгоритме будет соответствовать уменьшению мощности двигателя вновь выбранного трактора, а также изменению удельного эффективного расхода топлива двигателем, либо увеличению ширины захвата почвообрабатывающего орудия.

Шаг 9. **Погектарный расход топлива МТА g_a , л/га.**

$$g_a = \frac{N_{eэ} \times g_{eэ} \times (T_p \times (1 + \xi_{пов} \times \tau_{пов} + \xi_{пер} \times \tau_{пер}) + 2 \times \xi_{пер} \times (L_{тр}/V_{тр}))}{W_{см} \times \rho_T}$$

Список литературы

1. Селиванов Н.И., Васильев А.А. Разработка программы экспериментальных исследований для целей технического нормирования / Н.И. Селиванов, А.А. Васильев // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции (16-18 апреля 2019 г.) / сб. науч. ст. / Часть 2 / Красноярск / с. 74-79.
2. Селиванов Н.И., Кузнецов А.В., Кузьмин Н.В., Васильев А.А., Запрудский В.Н., Аверьянов В.В. Оценка эксплуатационных показателей колесных тракторов в условиях апк красноярского края / Н.И. Селиванов, А.В. Кузнецов, Н.В. Кузьмин, А.А.Васильев, В.Н. Запрудский, В.В. Аверьянов // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции (21 - 23 апреля 2020 г.) / сб. науч. ст. / Часть 2 / Красноярск / с. 111-115.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ

Карабухин Дмитрий Владимирович, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
mr.demon132666@gmail.com

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Семёнов Александр Викторович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
semenov02101960@mail.ru

Аннотация: Кормление сельскохозяйственных животных - один из главных этапов получения продукции, но для качественного результата и в большом количестве без вреда для здоровья животного недостаточно обычных кормов. На помощь приходят различные виды обработки исходного сырья, позволяющие повысить пищевую ценность корма. Одной из таких операций является экструдирование. Однако производство таких кормов связано с нежелательными экономическими издержками, что, как следствие, ведёт к повышению стоимости конечного продукта. Именно поэтому необходимо разработать технологическую линию производства экструдированных кормов, опираясь на последние достижения науки в сфере сельского хозяйства.

Ключевые слова: экструдирование, сельскохозяйственные животные, кормление, агропромышленный комплекс, технологическая линия.

DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGICAL LINE FOR THE PRODUCTION . OF EXTRUDED FEED

Karabukhin Dmitry Vladimirovich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
mr.demon132666@gmail.com

Scientific adviser: candidate of technical Sciences Sciences, associate Professor
Semyonov Alexander Viktorovich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
semenov02101960@mail.ru

Abstract: Feeding farm animals is one of the main stages of obtaining products, but for a high-quality result and in large quantities without harm to the animal's health, conventional feed is not enough. Various types of processing of raw materials come to the rescue, allowing to increase the nutritional value of the feed. One of these operations is extrusion. However, the production of such feeds is associated with undesirable economic costs, which, as a consequence, leads to an increase in the cost of the final product. That is why it is necessary to develop a technological line for the production of extruded feed, based on the latest achievements of science in the field of agriculture.

Keywords: extrusion, animals, feeding, agro-industrial complex, technological line.

Повышение качества и количества продукции животного происхождения является важнейшей задачей современного агропромышленного комплекса. Это связано, в первую очередь, с постоянно растущим населением земли и удовлетворением их потребностей в пище. Одним из условий увеличения качества получаемой продукции животного происхождения является повышение пищевой ценности кормов при помощи различных методов обработки сырья. Наиболее подходящим можно считать метод экструдирования.

Цель исследования: Повышение эффективности экструдирования зерна путём разработки и совершенствования технологии подготовки сырья к экструдированию и экструдирования.

Задача исследования: разработать схему энергосберегающей технологии производства экструдатов, путём оптимального подбора технологического оборудования.

Методы научного исследования: анализ научной и учебной литературы по тематике исследования.

Экструдирование – это способ обработки сырья, при котором оно подвергается механическому воздействию в винтовой части экструдера, что приводит к повышению температуры и давления.

Производство экструдированных кормов является энергозатратным способом обработки зерна по сравнению с другими, однако его усвояемость значительно выше [3,4]. Питание взрослых особей крупнорогатого скота экструдированными кормами позволяет сократить количество зерна в рационе, что приводит к меньшему негативному воздействию на организм животного, а для свиней и птиц снижает количество потребляемого ими корма [10]. Особую роль экструдирование играет для молодняка, поскольку их организм подвержен заражению по причине слабого иммунитета [9]. Смешение множества зерновых культур, подверженных обработке методом экструдирования, позволяют получить высококачественный комбинированный корм, который может составить полноценный рацион питания животного любого возраста [1,7].

Основной проблемой повсеместного применения метода экструдирования в сельском хозяйстве является повышение затрат на электроэнергию и обслуживание оборудования. По этой причине, применение этого метода обработки ограничено. Необходима разработка и внедрение научно-обоснованной технологической линии производства экструдированных кормов [2].

Технология производства экструдированных кормов включает в себя 3 основных этапа [8]:

- подготовка зерна к экструдированию;
- обработка в экструдерах;
- охлаждение и измельчение экструдированного продукта.

На основе этих принципов составлена технологическая линия, представленная на блок-схеме (рисунок 1)

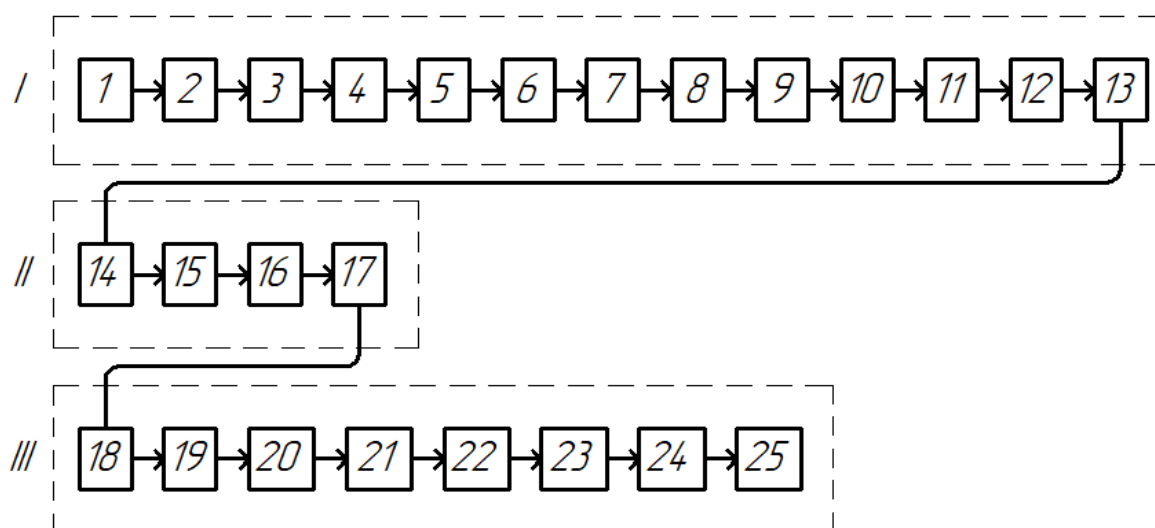


Рисунок 1 - Линия производства экструдированного корма.

I – очистка зерна; II – увлажнение и отволаживание зерна; III – получение экструдированного корма; 1, 5, 10, 14, 21 - нория; 2 – бункер для неочищенного зерна; 3, 13, 17 – дозатор; 4 – воздушный сепаратор; 6 – триер-куколетборник; 7 – триер – овсюгоотборник; 8 – магнитный сепаратор; 9 – обоечная машина; 11 – пневмосепарирующее устройство; 12 – бункер для очищенного зерна; 15 – увлажнительная машина; 16 – бункер для отволаживания зерна; 18, 24 – шнековый транспортер; 19 – экструдер; 20 – отсекабель стренга экструдата; 22 – охладитель; 23 – молотковая дробилка; 25 – готовый продукт отправляется на хранение или кормление.

Зерно через норию - 1 поступает на очистку и отволаживание. Очищенное зерно необходимой влажности [5,6] поступает в экструдер 19 и проходит обработку. На заключительном этапе продукт поступает в охладитель 22, где снижается его температура до температуры окружающей среды. Далее происходит измельчение в молотковой дробилке 23, после чего готовый корм отправляют на кормление или хранение.

Совокупность этих операций позволяет добиться следующих результатов: дезинфицировать зерно, разрушить твердую оболочку семян, переработать сложные углеводы в простые.

Вывод. На основе анализа литературных источников и результатов проведенных в инжиниринговом центре Красноярского ГАУ экспериментальных исследований, разработана технологическая схема очистки зерна от примесей, отволаживания и экструдирования.

Список литературы:

1. Кожарова Л. С. Основы комбикормового производства: учеб. пособие / Л. С. Кожарова – М.: «Пищепромиздат» - 2004, - 287 с.

2. Матюшев В.В. Совершенствование технологии и оборудования для производства поликомпонентных экструзионных смесей. / В.В. Матюшев, А.В. Семёнов, И.А. Чалпыгина //Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: мат-лы II Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2022. – С. 89-92.

3. Матюшев В.В. Использование экструдатов в кормовых и пищевых технологиях. / В.В. Матюшев, А.В. Семёнов, И.А. Чалпыгина, А.А. Беляков //Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК: мат-лы Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2021. – С. 10-13.

4. Матюшев В.В. Производство комбинированных кормов с предварительным проращиванием одного из компонентов смеси. / В.В. Матюшев, А.В. Семёнов, И.А. Чалпыгина // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2020. – С. 367-369.

5. Матюшев В.В. Исследование влияния влажности зерна на процесс экструзии и качество готовой продукции. / В.В. Матюшев, А.В. Семёнов, И.А. Чалпыгина, А.С. Миржигот, Р.С. Погребнов // Вестник КрасГАУ– Красноярск, 2022. - №7. - С. 228-234.

6. Матюшев В.В. Исследование режима работы установки для отволаживания зерна. / В.В. Матюшев, А.С. Миржигот, А.В. Семёнов, И.А. Чалпыгина // Вестник КрасГАУ– Красноярск, 2022. - №12. - С. 297-303.

7. Производство комбикормов в условиях личных подсобных и фермерских хозяйств: монография / И.Н. Краснов, В.М. Филин, А.Н. Глобин, Е.А. Ладыгин. – ФГБОУ ВПО АЧГАА - Зеленоград, 2014. – 228 с.

8. Пелевин А.Д. Правила организации и ведения технологических процессов производства продукции комбинированной промышленности / А.Д. Пелевин – «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности» - Воронеж, 1997. – 256 с.

9. Полева Т.А. Нормированное кормление крупного рогатого скота: учеб. пособие/ Т.А. Полева; Красн. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 220 с.

10. Рядчиков В. Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебно-практическое пособие / В.Г. Рядчиков – КубГАУ - Краснодар, 2012. - 332 с.

УДК 631.171

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ПАХОТНОГО АГРЕГАТА

Китаев Артём Петрович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

17flexskin45@gmail.com

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Васильев Александр Александрович

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

vilkas57@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены показатели, влияющие на слагаемые времени смены. Программа предназначена для расчета сменной выработки и погектарного расхода топлива пахотных машинно-тракторных агрегатов в различных природно-производственных условиях.

Ключевые слова: выработка, машинно-тракторный агрегат, производительность, смена, время, топливо, алгоритм расчета.

MATHEMATICA MODELING OF THE TECHNICAL REGULATION OF THE ARABLE UNIT

Kitaev Artyom Petrovich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

17flexskin45@gmail.com

Scientific adviser: Ph.D. sciences, associate professor Vasiliev Alexander Aleksandrovich

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

vilkas57@mail.ru

Abstract: The article discusses the indicators affecting the terms of change of shifts. The program is intended to calculate the detachment and projective consumption of fuel of arable machine-tractor units in various natural-production conditions.

Key words: output, machine-tractor unit, productivity, shift, time, fuel, calculation algorithm.

Программа расчета предназначена для моделирования сменной нормы выработки и погектарного расхода топлива пахотных машинно-тракторных агрегатов (МТА) в зависимости от технических характеристик трактора и сельскохозяйственного орудия. В результате выполнения расчетов по разработанному алгоритму можно определить производительность и расход топлива скомплектованного МТА в реальных природно-производственных условиях его использования [1].

Использование алгоритма возможно при реализации шагов программы:

Шаг 1. Ввод исходных данных для расчета.

Исходные данные отражают технические характеристики МТА и производственные условия выполнения работы: эксплуатационную мощность $N_{eЭ}$ кВт двигателя используемого трактора, удельный эффективный расход топлива $g_{eЭ}$, г/кВтч; ширину почвообрабатывающего орудия B_p , м; глубину обработки почвы $h_{всп}$, м; удельное сопротивление почвы r_a , кН/м²; радиус поворота МТА $R_{МТА}$, м; длину выезда МТА e_i , м; коэффициент использования мощности двигателя трактора ξ_N ; коэффициенты загрузки двигателя $\xi_{пов}$ (поворот), $\xi_{пер}$ (переезд) на различных режимах работы; тяговый КПД трактора η_T ; постоянные элементы времени смены: $T_{см}$ (время смены), $T_{ЕТОТ}$ (время на техническое обслуживание трактора), $T_{ЕТОП}$ (время на техническое обслуживание плуга), $T_{ПРТ}$ (время на подготовку агрегата к переезду и работе), $T_{ПНР}$ (время на получение наряда и сдачу работы), $T_{ОТД}$ (время на отдых и личные потребности); $T_{ОТО}$ (время организационно-технического обслуживания) для заданного МТА; длину гона L_p , м (рабочего хода); расстояние переездов во время смены $L_{пер}$, м; расстояние до поля $L_{ТР}$, км; транспортную скорость МТА $V_{ТР}$, км/ч.; площадь рабочего участка $F_{УЧ}$, га; плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³; минимальную $V_{min}^{АГР}$ и максимальную $V_{max}^{АГР}$ рабочие скорости МТА, км/ч.

Выбор модели трактора и почвообрабатывающего орудия производится инженерно-техническим персоналом с учетом их знаний и опыта.

Глубина обработки почвы $h_{всп}$ устанавливается на основании агротехнических требований. Удельное сопротивление почвы r_a определяется по выполненным измерениям на обрабатываемом участке.

Тяговый КПД трактора η_T принимается на основании общепринятых теоретических норм, соответствующих тяговому усилию выбранного трактора в зависимости от вида работ.

Радиус поворота $R_{МТА}$ и длина выезда МТА e_i определяется при измерении кинематических характеристик скомплектованного МТА.

Коэффициент использования мощности двигателя ξ_N выбранного трактора принимается на основании общепринятых теоретических норм, соответствующих загрузке двигателя при выполнении МТА различных видов работ. Рекомендованное значение коэффициента ξ_N составляет 0,9. Коэффициент загрузки ДВС при повороте $\xi_{пов}$, а также коэффициент загрузки ДВС на переездах $\xi_{пер}$ соответствуют загрузке двигателя при выполнении соответствующих перемещений МТА. Рекомендованное значение $\xi_{пов}$ составляет 0,3, $\xi_{пер}$ - 0,25, $\xi_{ост}$ - 0,2.

Постоянные элементы времени смены для заданного МТА $T_{ЕТОТ}$, $T_{ЕТОП}$, $T_{ПРТ}$, $T_{ПНР}$, $T_{ОТО}$ принимаются на основании хронометражных наблюдений. Время на отдых и личные потребности $T_{ОТД}$ принимается равным 0,5 часа. Время смены $T_{см}$ принимается равным 8 часов.

Расстояние до поля $L_{ТР}$ определяется как расстояние от места расположения МТА до обрабатываемого полевого участка. Длина гона L_p равна расстоянию между контрольными линиями поворотных полос. Площадь участка $F_{УЧ}$ принимается на основании информации об обрабатываемом участке поля. Транспортная скорость $V_{ТР}$ принимается по технической характеристике скомплектованного МТА.

Плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³ необходима для перевода погектарного расхода топлива в размерность "л/га". Плотность моторного топлива ρ_T , кг/м³ определяется хронометражным наблюдением.

Минимальная $V_{min}^{АГР}$ и максимальная $V_{max}^{АГР}$ рабочие скорости МТА принимаются в соответствии с агротехническими требованиями.

Шаг 2. Расчет коэффициента поворотов МТА $\tau_{пов}$, позволяющий учесть время, затрачиваемое МТА при выполнении технологических поворотов.

Шаг 3. Расчет коэффициента переездов МТА во время смены $\tau_{пер}$, позволяющий учесть время, затрачиваемое при смене участка обработки почвы.

Шаг 4. Расчет подготовительно-заключительного времени $T_{ПЗ}$.

Шаг 5. Расчет основного рабочего времени смены T_p .

Шаг 6. Расчет сменной нормы выработки $W_{СМ}$.

Шаг 7. Расчет рабочей скорости МТА $V_{РАБ}$.

Шаг 8. Проверка выполнения условия.

$$V_{min}^{АГР} < V_{РАБ} < V_{max}^{АГР}$$

Шаг 9. Расчет погектарного расхода топлива МТА g_a .

Алгоритм расчета показателей МТА при выполнении дискования почвы

Шаг 1. Введение исходных данных.

1. Удельный эффективный расход топлива двигателем трактора, $g_{eЭ}$, г/(кВтч);
2. Ширина захвата плуга, B_p , м;
3. Глубина вспашки $h_{всп}$, м;
4. Удельное сопротивление почвы, r_a , кН/м²;
5. Радиус поворота МТА, $R_{МТА}$, м;
6. Длина выезда МТА, e_i , м;
7. Коэффициент использования эксплуатационной мощности двигателя трактора, ξ_N ;
8. Тяговый КПД трактора, η_T ;
9. Коэффициент загрузки ДВС при повороте, $\xi_{ПОВ}$;
10. Коэффициент загрузки ДВС на переездах, $\xi_{ПЕР}$;
11. Коэффициент загрузки ДВС на остановках $\xi_{ост}$;
12. Время смены, $T_{СМ}$, ч;
13. Время организационно-технического обслуживания МТА $T_{ОТО}$, ч;
14. Время на отдых и личные потребности $T_{ОТД}$, ч;
15. Время на техническое обслуживание трактора $T_{ЕТОТ}$, ч;
16. Время на техническое обслуживание плуга $T_{ЕТОП}$, ч;
17. Время на подготовку агрегата к переезду и работе $T_{ПРТ}$, ч;
18. Время на получение наряда и сдачу работы $T_{ПНР}$, ч;
19. Время работы двигателя на остановках $T_{ост}$, ч.;
20. Длина гона, L_p , м;
21. Расстояние переездов во время смены $L_{ПЕР}$, км;
22. Площадь участка $F_{УЧ}$, га;
23. Расстояние от места нахождения МТА до обрабатываемого участка поля $L_{ТР}$, км;
24. Транспортная скорость $V_{ТР}$, км/ч;
25. Плотность моторного топлива, ρ_T , кг/м³.
26. Эксплуатационная мощность двигателя трактора, $N_{eЭ}$, кВт;

Шаг 2. Коэффициент поворотов МТА $\tau_{ПОВ}$.

$$\tau_{ПОВ} = \frac{1,1 \times B_p + 0,5 \times \sqrt{16 \times R_{МТА}^2 + 2 \times B_p \times L_p + 2 \times e_i}}{L_p}$$

Шаг 3. Коэффициент переездов МТА во время смены $\tau_{ПЕР}$.

$$\tau_{ПЕР} = \frac{0,36 \times N_{eЭ} \times \xi_N \times \eta_T \times L_{ПЕР}}{r_a \times h_{всп} \times F_{УЧ} \times V_{ТР}}$$

Шаг 4. Подготовительно-заключительное время $T_{ПЗ}$.

$$T_{ПЗ} = T_{ЕТОТ} + T_{ЕТОП} + T_{ПРТ} + T_{ПНР} + 2 \times L_{ТР}/V_{ТР}$$

Шаг 5. Основное рабочее время смены T_p , ч.

$$T_p = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{ото} + T_{отд})}{1 + \tau_{пов} + \tau_{пер}}$$

Шаг 6. Сменная норма выработки $W_{см}$, га.

$$W_{см} = \frac{0,36 \times \xi_N \times N_{еэ} \times \eta_T \times T_p}{r_a \times h_{всп}}$$

Шаг 7. Рабочая скорость комплектованного МТА, км/ч.

$$V_{РАБ} = \frac{W_{см}}{0,1 \times B_p \times T_p}$$

Шаг 8. Проверка выполнения условия:

$$V_{min}^{АГР} < V_{РАБ} < V_{max}^{АГР}$$

В случае, если рабочая скорость $V_{РАБ}$ находится ниже минимальной границы агротехнической скорости $V_{min}^{АГР}$, необходимо изменить условие комплектования МТА, что в данном алгоритме будет соответствовать увеличению мощности двигателя вновь выбранного трактора, а также изменению удельного эффективного расхода топлива двигателем, либо уменьшению ширины захвата плуга. В случае, если рабочая скорость $V_{РАБ}$ находится выше максимальной границы агротехнической скорости $V_{max}^{АГР}$, необходимо изменить условие комплектования МТА, что в данном алгоритме будет соответствовать уменьшению мощности двигателя вновь выбранного трактора, а также изменению удельного эффективного расхода топлива двигателем, либо увеличению ширины захвата плуга [2].

Шаг 9. Погектарный расход топлива МТА g_a , л/га.

$$g_a = \frac{N_{еэ} \times g_{еэ} \times (T_p \times (1 + \xi_{пов} \times \tau_{пов} + \xi_{пер} \times \tau_{пер}) + 2 \times \xi_{пер} \times (L_{TP}/V_{TP}) + \xi_{ост} \times T_{ост})}{W_{см} \times \rho_T}$$

Время остановок $T_{ост}$ включает остановки агрегата, предусмотренные технологическими требованиями на вспашку, в течение которых двигатель работает холостую на малых оборотах. Часовой расход топлива на переездах, поворотах, при холостой работе двигателя на остановках определяют также экспериментальным методом с помощью бортового компьютера, установленного на тракторе. Полученные нормативные показатели рассчитаны для полей с правильной конфигурацией (квадратной, прямоугольной формы), ровным рельефом, без камней и препятствий, со средней влажностью почвы 20- 22%, расположенных до 500 м над уровнем моря. При работе агрегатов на полях с более сложными условиями к нормам выработки и расхода топлива следует вносить соответствующие поправки.

Список литературы

1. Селиванов Н.И., Васильев А.А. Развитие технической оснащенности сельского хозяйства Красноярского края / Н.И. Селиванов, А.А. Васильев // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции 17-19 апреля 2018 г. / сб. науч. ст. / Часть 2 / Красноярск / 2018 / с. 79-81.
2. Васильев А.А., Санников Д.А., Мальков Н.А. Основные положения методики расчета эксплуатационной производительности пахотных машинотракторных агрегатов / А.А. Васильев, Д.А. Санников, Н.А. Мальков // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции (20 - 22 апреля 2021 г.) / сб. науч. ст. / Часть 2 / Красноярск / с. 107-109.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН АПК

Котин Сергей Александрович, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Serzh-kotin@mail.ru
Научный руководитель канд. техн. наук, доцент Журавлев Сергей Юрьевич
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Sergeig1961@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены проблемы реорганизации системы технического сервиса с целью эффективного поддержания работоспособного состояния машин АПК.

Ключевые слова: Система технического сервиса, завод-производитель, дилерский центр, сельскохозяйственная техника.

FEATURES OF MODERN TECHNICAL SERVICE OF APK MACHINES

Kotin Sergey Aleksandrovich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Serzh-kotin@mail.ru
Scientific Director, cand. techn. sciences, Associate Professor
Zhuravlev Sergey Yuryevich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Sergeig1961@mail.ru

Abstract: The article discusses the problems of reorganization of the technical service system in order to effectively maintain the working condition of the agro-industrial complex machines.

Keywords: Technical service system, manufacturing plant, dealership, agricultural machinery.

Основой современной организации технического сервиса сельскохозяйственной техники является непосредственная ответственность заводов – изготовителей за формирование структур фирменного сервиса своей продукции. Такой подход будет максимально способствовать повышению качества современной системы технического обслуживания и ремонта машин АПК [1].

При создании своей фирменной системы технического сервиса производители техники обязаны уделять внимание максимальному улучшению качества своей продукции, а также производству в нужном количестве запасных частей для бесперебойного снабжения ими владельцев машин и оборудования.

Заводы-производители в процессе организации фирменных центров обслуживания и ремонта своей продукции для предприятий АПК могут опираться (заключать договора) на действующие ремонтно - технические предприятия, создавать собственные дилерские центры.

Формирование сети дилерских центров должно учитывать те регионы, в которых реализуется продукция завода. В регионах создаются региональные дилерские центры, которые по возможности включают в свою собственную сеть районные сервисные подразделения, далее, с использованием такой сервисной структуры, выполняется весь необходимый объем работ по гарантийному и послегарантийному (при наличии заказов) техническому сервису машинно-тракторного парка (МТП) предприятий АПК [1].

Ведущие производители различной сельскохозяйственной техники (Ростсельмаш, ПТЗ, МТЗ и др.) в течение последних десятилетий сформировали в различных регионах РФ свои фирменные дилерские центры, владельцами которых являются предпринимательские структуры. Эти предприятия занимаются предпродажной подготовкой машин и оборудования, предоставленных для реализации заводом, дальнейшей продажей, после чего осуществляют техническое обслуживание, устраняют отказы, возникающие в гарантийный период эксплуатации, используя запасные части, поступающие с завода. Оказывают послегарантийные услуги. Подобная форма организации фирменного технического сервиса не способна удовлетворить запросы владельцев машин и другого оборудования в области ТО и ремонта. Кроме прочего, причиной этой неудовлетворенности является всё более усложняющиеся конструктивные схемы современных сельскохозяйственных машин, которые требуют существенного обновления технологии и оборудования для проведения ремонтно-обслуживающих работ в течение всего срока службы МТП [2].

В настоящее время, в соответствии с нормативными документами, производители машин и оборудования АПК обязаны учитывать в себестоимости своей продукции ожидаемую стоимость гарантийного ремонта. Поэтому именно крупные производители сельхозтехники, способные учитывать подобные затраты в цене своих изделий, имеют возможность организовать сеть предприятий для осуществления фирменного гарантийного сервиса техники сельхозпроизводителей. Успешное функционирование различных предприятий фирменного технического сервиса будет возможным при наличии приемлемого (с участием господдержки) ценообразования на изделия заводов, на услуги сервисных центров, а так же на продукцию предприятий АПК.

Заводы-изготовители обязаны обеспечивать свои дилерские предприятия всем необходимым для выполнения работ техническому сервису поставляемых машин, а именно - современными образцами специализированного ремонтно-технологического оборудования и инструмента, средствами диагностики, необходимой нормативно-технологической документацией.

В обязанности заводов – производителей входит обеспечение на взаимовыгодных условиях потребителей поставляемой продукции запасными частями в соответствии с нормативно-технической документацией, производить которые могут, как головное предприятие, так и предприятия – поставщики материалов и комплектующих [2].

Дилерские центры организуют свою работу, используя государственную, арендную или кооперативную формы функционирования.

В процессе гарантийного сопровождения машин, поставленных сельхозпроизводителям, их фирменный дилерский сервис осуществляется на основе договоров, заключаемых между заводом - производителем и фирменным дилерским центром. Данная форма кооперирования предусматривает, что расходы на гарантийные издержки, связанные с вынужденным ремонтом машин и оборудования, возмещает завод-изготовитель.

По истечении гарантии на технику предприятий АПК дилерские услуги по обслуживанию и ремонту выполняются в соответствии с договорами, заключенными между владельцами техники и дилерскими предприятиями. В данных договорах оговаривается, что оплата услуг входит в обязанности владельцев машин и оборудования.

Прибыль, затраты на содержание дилерского центра, заработная плата его сотрудников обеспечиваются за счет тех денежных поступлений, которые могут быть получены в результате реализации продукции завода среди сельхозпроизводителей в виде установленных заводом торговых наценок на реализуемые машины и оборудование, при продаже запасных частей, расходных материалов, а также за счет оплаты работ и услуг по техническому сервису.

Компенсация затрат на выполнение работ и на расход запасных частей при выполнении услуг по гарантийному ремонту машин, оплата неустоек потребителю за приобретение некачественной продукции завода, оплата штрафа за время вынужденного простоя техники по причине устранения неисправностей сверх оговоренных в договоре сроков осуществляются на условиях, оговоренных в договорах, которые заключаются между дилерским центром, действующим от лица завода-изготовителя с одной стороны и предприятиями АПК и прочими потребителями продукции с другой стороны.

В качестве выводов можно сказать, что успешное использование МТП предприятий АПК может быть обеспечено при согласованной работе всех звеньев системы, отвечающей за качество технического сервиса сельскохозяйственной техники.

Список литературы

1. Журавлев С.Ю. Организация и технология технического сервиса сельскохозяйственной техники нового поколения/ С. Ю. Журавлев// Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 7 (213), 2022.С 116-122.
2. Журавлев С.Ю. Современная концепция организации технического сервиса машин в АПК/ С.Ю. Журавлев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета № 3 (89).2021.- С. 119-125

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ПРЕССОВАННЫХ КОРМОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нечепаев Андрей Анатольевич, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
nandulal@mail.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Долбаненко Владимир Михайлович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
dwm-82@mail.ru

Аннотация: в статье представлена конструктивно-технологическая схема измельчителя прессованных стебельных кормовых материалов.

Ключевые слова: измельчитель, корм, конструкция, схема, процесс, характеристика, исследования, технология.

COMPACTED FEED MATERIAL SHREDDER

Nechepaev Andrey Anatolyevich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
nandulal@mail.ru
Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, associate
Dolbanenko Vladimir Mikhailovich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
dwm-82@mail.ru

Abstract: the article presents the structural and technological diagram of the grinder of pressed stem fodder materials.

Keywords: shredder, feed, design, scheme, process, characteristic, research, technology.

В результате анализа машин и оборудования, применяемых для измельчения стебельных кормов можно сделать следующие вывод о том, что существующие машины и оборудование для измельчения таких кормов имеют существенные энергозатраты. Для малых ферм по содержанию КРС необходим измельчитель сочетающий в себе такие достоинства как высокая эффективность с достаточно невысокими затратами энергии. Следовательно, так как среди существующих конструкций машин и оборудования подходящего аналога не было выявлено, возникает необходимость в разработке новой конструкции измельчителя стебельных кормов.

Проведенные аналитические исследования, показывают, что для снижения затрат энергии наиболее целесообразно применять машины, имеющие комбинированные измельчающие рабочие органы. На основании этого предлагается конструкция измельчителя стебельных кормов, позволяющая удовлетворить этим требованиям.

В предлагаемой конструкции измельчителя улучшение качественных показателей кормовых материалов достигается при осуществлении равномерной подачи рулона прессованного стебельного кормового материала при помощи иглы и направляющей навивки шнека, а также посредством того, что кормовой материал при измельчении перерезается в двух плоскостях такими измельчающими элементами как зубчатые элементы и сегменты, которые имеют двухплоскостной дуговой профиль [1-3].

На рисунке 1 (фигура 1) представлена технологическая схема измельчителя стебельных кормовых материалов, а на рисунке 2 (фигура 3) размещена схема измельчающего рабочего органа. Кормоизмельчитель состоит из вертикального цилиндрического бункера 1, размещенного на раме, которая оснащена ходовой частью 5, шнековой навивки 8, расположенной по внутренней поверхности бункера измельчителя, измельчающего аппарата 3 конусного типа расположенного на дне бункера, по осям этого аппарата расположены двухплоскостные сегменты 12, которые имеют дуговой профиль, а в межосевом пространстве поверхности измельчающего диска радиально выполнены горизонтальные зубчатые измельчающие элементы 11, в поперечном сечении этих элементов расположены ромбообразные отверстия 13 (фигура 3), бункер имеет расположенную в осевом вертикальном направлении иглу 7, закрепленную в подшипниках качения 9 (фигура 1) под корпусом измельчающего органа 3, наряду с этим на игле зафиксированы измельчающий орган

конусного типа 3 и лопастное колесо 4, имеющее привод от шкива 10, измельчитель снабжен выгрузным воздуховодом.

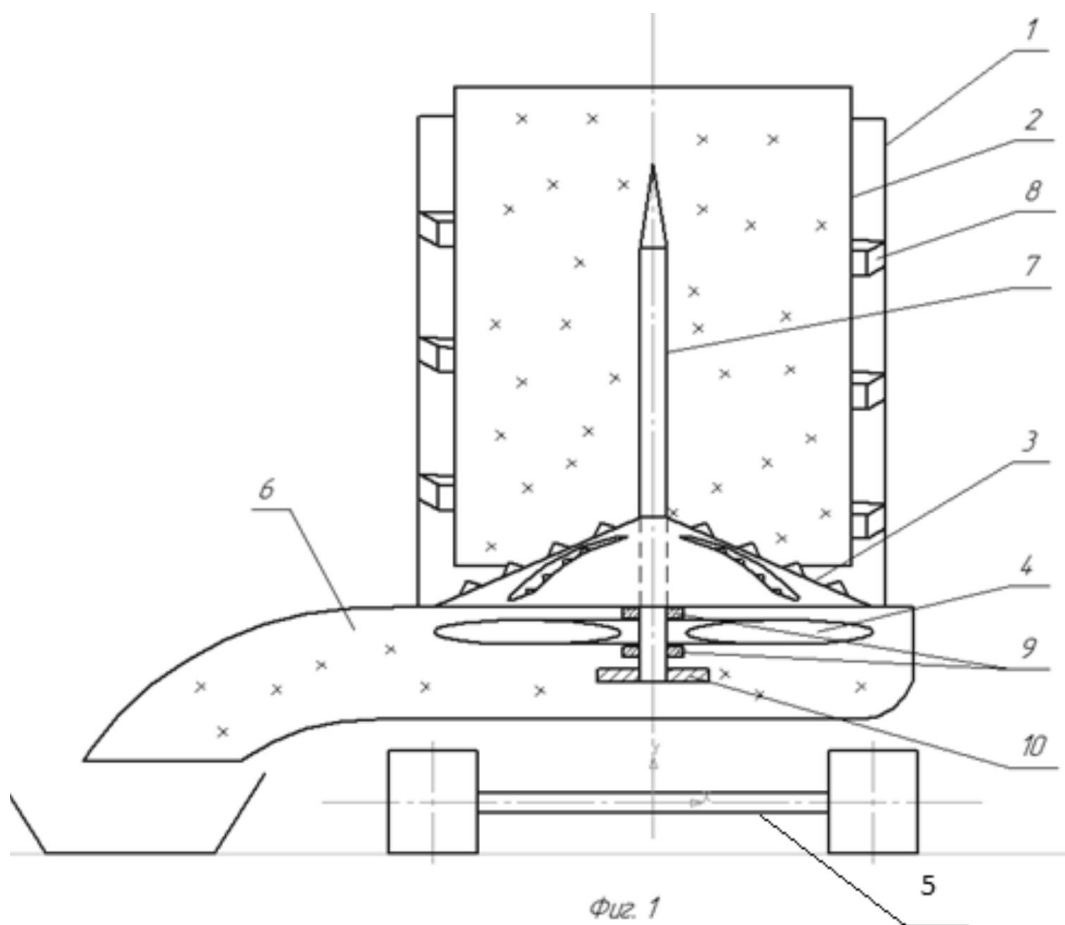
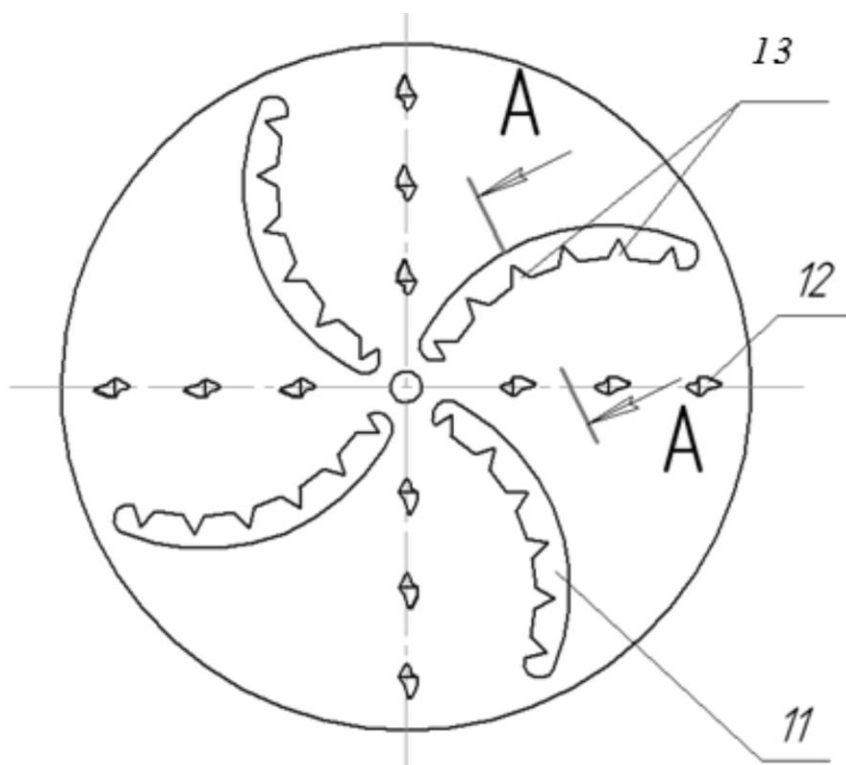


Рисунок 1 – Технологическая схема измельчителя стебельных кормовых материалов: 1 – бункер измельчителя; 2 – рулон прессованного стебельного кормового материала; 3 – измельчающий орган конусного типа; 4 – лопастное колесо; 5 – ходовая часть измельчителя; 6 – выгрузной воздуховод; 7 – игла; 8 – шнековая навивка; 9 – подшипник качения; 10 – приводной шкив

Рабочий процесс измельчителя происходит следующим образом. Стебельный кормовой материал в виде прессованного рулона направляется в вертикальный цилиндрический бункер 1, который имеет шнековую навивку 8. Ходовая часть 5 размещена на раме измельчителя, прессованный кормовой материал в виде рулона накалывается на расположенную в бункере 1 иглу 7, кормовой материал посредством шнековой навивки бункера и гравитационных сил подается для измельчения конусным измельчающим органом 3. Кормовой материал при измельчении взаимодействует с такими измельчающими элементами как: зубчатые элементы 11 двухплоскостные сегменты 12, которые имеют двухплоскостной дуговой профиль. Корм измельчается как вдоль, так и поперек волокон. После этого измельченный стебельный кормовой материал направляется в ромбообразные отверстия 13, далее из них он при помощи лопастного колеса 4 направляется в выгрузной воздуховод 6 и далее выгружается в кормушки животным.

Предложенная конструкция измельчителя стебельных кормов имеет следующие преимущества: 1. равномерно осуществляемое воздействие на измельчаемый материал в продольном и поперечном направлениях (так называемое многоплоскостное резание); 2. снижение энергетических затрат на измельчение за счет применения резания со скольжением, а также направление воздушным потоком измельченных кормов в животноводческие кормушки или при измельчении подстилки непосредственно в стойла; 3. повышение качества измельчения, за счет; 4. увеличение срока службы и эксплуатационной надежности измельчителя.



Фиг. 3

Рисунок 2 – Схема измельчающего рабочего органа: 11 – зубчатый измельчающий элемент; 12 – элемент; 13 – ромбовидное отверстие

Предложенная конструкция измельчителя стебельных кормов имеет следующие технические характеристики:

производительность, т/ч – 1,8...2,0;

размер измельченных частиц кормового материала, мм – 20...60;

потребляемая мощность, кВт – 5 [2, 3].

Список литературы

1. Белянчиков, Н.Н. Механизация животноводства / Н.Н. Белянчиков, А.И. Смирнов – М.: Колос, 1983, – 360 с.

2. Гаврилов, М.Д. Раздатчик-измельчитель рулонной заготовки / М.Д. Гаврилов, М.И. Туманова, Д.П. Сысоев, В.Ю. Фролов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: мат-лы IX Всерос. науч. конф. молодых ученых / Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2016. – С. 330-331.

3. Фролов, В.Ю. Анализ факторов, влияющих на оптимальные конструктивно-режимные параметры раздатчика-измельчителя / В.Ю. Фролов, М.И. Туманова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: мат-лы Всерос. конф. Молодых ученых / Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2016. – С. 260-261.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭКСТРУДЕРА КОРМОВ ЭК-100

Погребнов Роман Станиславович, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
romanpogrebnov@mail.ru
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Семенов Александр Викторович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
semenov02101960@mail.ru

Аннотация: в статье автор проводит анализ работы экструдера в зависимости от влажности зерна, поступающего на экструдирование

Ключевые слова: корм, зерно, экструдирование, животные и птицы, влажность, отволаживание, энергозатраты.

RESEARCH WORK ON THE PRODUCTION OF FEED EK-100

Pogrebnov Roman Stanislavovich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
romanpogrebnov@mail.ru
Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Semenov Alexander Viktorovich
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
semenov02101960@mail.ru

Abstract: in the article, the author analyzes the operation of the extruder depending on the moisture content of the grain entering the extrusion

Keywords: feed, grain, extrusion, animals and birds, humidity, rejuvenation, energy consumption.

В настоящее время животноводство играет ключевую роль в жизни человека, так как снабжает продуктами питания и позволяет обеспечивать продовольственную безопасность страны. Для успешного ведения животноводства необходимо грамотно подбирать корма. На данный момент одним из перспективных являются экструдированные корма [3,7,1].

Процесс экструдирования заключается в преобразовании биополимеров корма в более доступную форму, что позволяет повысить усвояемость организмом животных и птицы, а также сэкономить на объеме затраченного зерна.

Технологический процесс экструдирования происходит в пресс-экструдерах, продукт, двигаясь в зазоре между матрицей и вращающимся шнеком, под действием давления (3-4 Мпа) и трения, разогревается до температуры 120-150, проходя через отверстие в фильере приобретает микропористую структуру. Во время воздействия давления и температуры крахмал, содержащийся в зерне, расщепляется до простых сахаров, которые легко усваиваются организмом животных [5].

Поэтому целью является исследование режимов работы экструдера кормов в зависимости от влажности зерна, поступающего на экструдирование.

Задачи исследования.

- определить оптимальную влажность зерна, поступающего на экструдирование;
- определить энергозатраты технологического процесса.

Объект исследования: процесс экструдирования зерна.

Для выполнения исследования нами были взяты зерна пшеницы, влажность которых варьировалась от 10 до 20 процентов с интервалом 2 процента. Обеспечение необходимой влажности зерна осуществлялось путем увлажнения и отволаживания. Контроль влаги производили с помощью экспресс влагомера Wile 65[4].

После достижения необходимой влажности, зерно экструдировали. На каждом этапе экструдирования зерна разной влажности проводили замеры напряжения и силы тока

электродвигателя экструдера для дальнейших расчетов затрат энергии. Помимо этого, в процессе экструдирования с помощью термодпары определили температуру в экструдере. Температура варьировалась от 180 °С при влажности зерна 10% до 120 °С при влажности от 14 до 20%. Потребляемая мощность двигателя привода шнека экструдера при влажности 10% составляла 78 кВт*ч/т, при влажности 15-20% - 41,5 кВт*ч/т.

Эффективность процесса экструдирования, выраженную через коэффициент расширения, определяли путем отношения объема материала после экструдирования к объему материала до экструдирования. При влажности зерна 10% эффективность составила 1.5, при влажности 15% достигла оптимума и составила 3.1. Далее эффективность процесса экструдирования снижалась [2,6].

Вывод: эксперимент продемонстрировал, что оптимальная влажность направленного на экструдирование зерна равна 14-16%, потребляемая мощность электродвигателем экструдера составила 41.5 кВт в час на тонну.

Список литературы

1. Анисимова Л.В. Распределение влаги в зерне крупяных культур при увлажнении и отволаживании // Известия вузов. Пищевая технология. 2005. №1. С. 60–62.
2. Матюшев А.А. Исследование влияния влажности зерна на процесс экструзии и качество готовой продукции. / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, А.С. Миржигот, Р.С. Погребнов // Вестник КрасГАУ – Красноярск, 2022. -№7.- С. 228-234.
3. Матюшев В.В. Использование экструдатов в кормовых и пещевых технологиях. / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, А.А. Беляков мат-лы Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2021. – С. 10-13
4. Матюшев В.В. Исследование режима работы установки для отволаживания зерна. / В.В. Матюшев, А.С. Миржигот, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина // Вестник КрасГАУ – Красноярск, 2022. - №12. – С. 297-303.
5. Матюшев В.В. Производство комбинированных кормовых и пищевых технологиях. / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина // Проблемы комбинированной аграрной науки: мат-лы Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2020. – С. 367-369.
6. Матюшев В.В. Совершенствование технологии и оборудования для производства поликомпонентных экструзионных смесей. / В.В. Матюшев, А.В. Семёнов, И.А. Чаплыгина // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: мат-лы II Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2022. – С. 89-92.
7. Полева Т.А. Нормированное кормление крупного рогатого скота: учеб. пособие / Т.А.Полева: Красн. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 220 с.

ОБНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Сопикова Виктория Андреевна, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vika_sopikova96@mail.ru

Грищенко Светлана Владимировна, аспирант
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
shevcova.svetlan@mail.ru

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Селиванов Николай Иванович,
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
zaprudskii@list.ru

Аннотация. Дана оценка обновления автомобильного парка в сельском хозяйстве региона. Определены основные направления его модернизации и по показателям топливно-энергетических затрат в полном жизненном цикле автомобилей базовых моделей.

Ключевые слова: автомобильный парк, показатели обновления, средний возраст, направления модернизации.

COMPOSITION, STRUCTURE AND RENEWAL OF THE AUTOMOBILE FLEET IN AGRICULTURE OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

Sopikova Victoria Andreevna
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
vika_sopikova96@mail.ru

Grishchenko Svetlana Vladimirovna
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
shevcova.svetlan@mail.ru

Scientific supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor Selivanov Nikolay Ivanovich
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
zaprudskii@list.ru

Annotation. The assessment of the renewal of the automobile fleet in the agriculture of the region is given. The main directions of its modernization are also determined in terms of fuel and energy costs in the full life cycle of cars of basic models

Keywords: car park, renewal indicators, average age, modernization directions.

Нормальное функционирование основных отраслей сельскохозяйственного производства предусматривает широкое использование грузовых автотранспортных средств общего назначения и специализированных. Для нормального функционирования хозяйств любой категории номенклатура грузов, не связанных непосредственно с технологическими процессами производства основной продукции, включает от 90 до 100 наименований.

В сельском хозяйстве региона используются [2] в основном (80%) грузовые автомобили отечественного производства ООО ГАЗ, ООО УАЗ, ПАО КамАЗ общего назначения (70%) и специальные (30%).

Для сохранения эффективности отрасли в условиях санкционной изоляции все большую актуальность приобретает проблема транспортного обеспечения. Поэтому оценка состава, структуры и технического состояния грузового автопарка в сельском хозяйстве края позволяет обосновать основные направления его модернизации на период до 2030 года.

Цель работы – оценка перспективы обновления автомобильного парка сельскохозяйственных производителей Красноярского края.

Поставленная цель достигается решением следующих задач:

дать оценку состава и структуры автопарка;
определить направления модернизации автопарка.

При решении поставленных задач использованы информационно статические материалы [2] по изменению состава автомобильного парка в сельском хозяйстве края за 2017-2022 гг.

Основу (85%) автопарка составляют машины отечественного производства. С 2018 по 2022г его численность уменьшилась на 236 ед. (4,4%) и составила 5157 ед. (табл. 1). В структуре парка 49% автомобили с бензиновыми двигателями и 51% с дизельными. Указанное соотношение за последние пять лет оставалось практически неизменным (рис.1). Основными моделями являются легковые (УАЗ) и грузовые (УАЗ, ГАЗ, КамАЗ) автомобили российского производства.

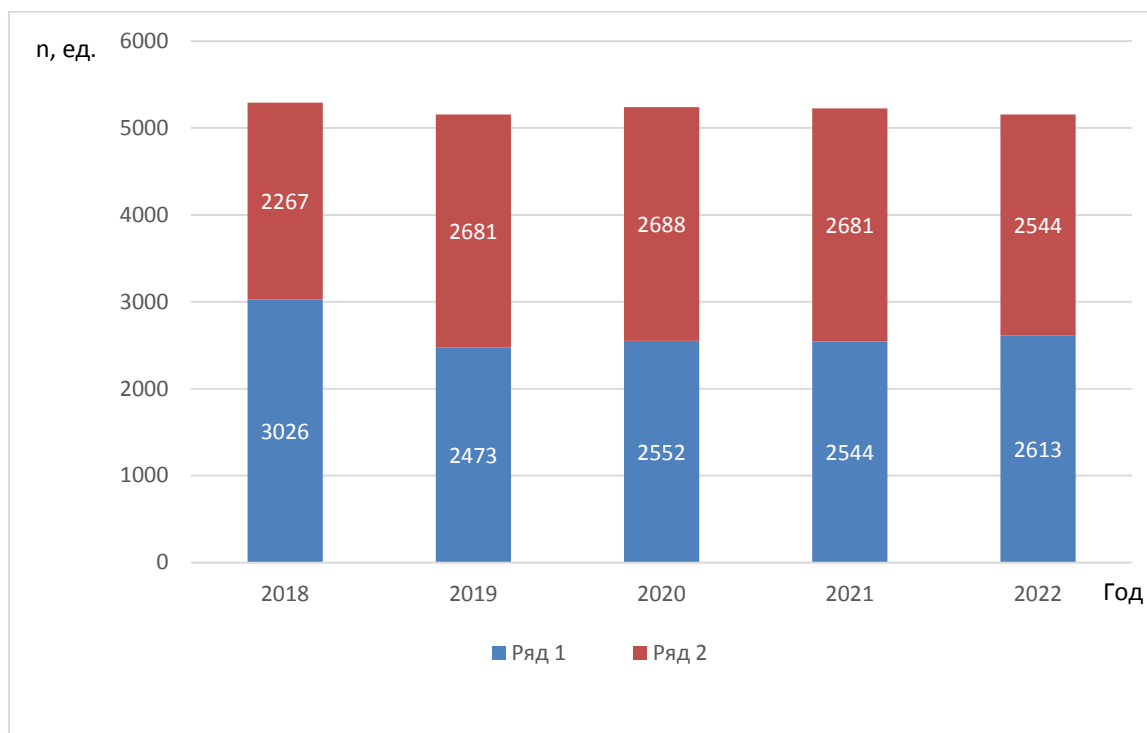


Рисунок 1- Изменение состава и структуры автопарка за 2017-2022гг.

Особенностью обновления автопарка является приобретение новых и бывших в эксплуатации машин. Соотношение новых $n_{\text{пн}}$ и общего количества приобретенных автомобилей при $\bar{T} < 10$ лет, $n_{\text{пн}} / (n_{\text{пн}} + n_{\text{бу}})$ составило (0,57-0,60). Общее количество приобретенных машин меньше убывших (табл.2) при $k_{\text{пр}} < 0$. Однако, повышение коэффициента обновления с 2,9 до 4,1 % характеризует достижение стабильного количественного состава на уровне 5140-5170 ед. при $k_y \leq 4,3\%$ и снижение среднего возраста парка с 15,8 до 12,1 лет.

Таблица 1 - Обновление автопарка в сельском хозяйстве Красноярского края за 2017-2022 гг.

Год	n_n , ед. 01.01	n_n , ед.	n_y , ед.	k_o , %	k_y , %	$k_{\text{пр}}$, %	k_e , %	\bar{T} , лет 01.01
2018	5293	177	316	3,4	6,0	-2,7	64,9	14,3
2019	5154	184	98	3,5	1,9	+1,6	62,4	13,3
2020	5240	165	180	3,2	3,4	-0,3	61,5	13,0
2021	5225	190	258	3,7	4,9	-1,3	59,6	12,4
2022*	5157	211	220	4,1	4,3	-0,2	58,6	12,1

*- предварительные данные.

Численность дизельных автомобилей в перспективе до 2030 г. стабилизируется на уровне 2600-2650 ед. и достигнет 52-53% от общего состава парка при обновлении $k_o \geq 3,8\%$ и $k_y \leq 3,1\%$ (табл.3)

Таблица 2- Обновление парка дизельных автомобилей в сельском хозяйстве
Красноярского края за 2017-2022 гг.

Год	$n_n, \text{ед. 01.01}$	$n_n, \text{ед.}$	$n_y, \text{ед.}$	$\kappa_o, \%$	$\kappa_y, \%$	$\kappa_{np}, \%$	$\kappa_g, \%$	$\bar{T}, \text{лет 01.01}$
2018	3026	56	609	2,3	20,1	-22,4	61,1	12,8
2019	2473	75	4	2,9	0,2	2,8	58,3	11,9
2020	2552	78	86	3,1	3,3	0,2	60,2	12,5
2021	2544	90	21	3,4	0,9	2,5	57,9	11,8
2022*	2613	90	80	3,8	3,1	0,8	57,9	11,8

*-предварительные данные

Достигнутое снижение среднего возраста автомобилей с 13,5 до 11,8 лет не является предельным, однако в перспективе его изменение будет незначительным.

Основу обновления автопарка составили новые автомобили отечественного производства КамАЗ (36%), ГАЗ (27%) и УАЗ (10%), остальные 28% приходятся в основном на зарубежные специальные грузовые автомобили.

На ближайшую перспективу до 2030 г. основным направлением модернизации автопарка следует считать стабилизацию численного состава на уровне 5150-5200 ед., из которых дизельных около 55% при среднем возрасте 10,5-11,5 лет. Основными поставщиками новой техники должны быть отечественные производители. Особое внимание при обновлении парка следует обратить на адаптацию двигателей к наиболее перспективному сжиженному нефтяному газу, целесообразность использования которого определяется по удельным топливно-энергетическим затратам в полном жизненном цикле.

Выводы

1. Состав и технический уровень автомобильного парка в сельском хозяйстве Красноярского края достаточно полно соответствуют требованиям транспортного обеспечения производственных процессов в природно-производственных условиях хозяйств разных категорий.

2. Достигнутые показатели обновления $\bar{\kappa}_0=4,3\%$ и средний возраст автопарка $\bar{T}=11,8-12,1$ лет, основу которого составляет продукция отечественных производителей (КамАЗ, ГАЗ, УАЗ), показывают целесообразность его дальнейшей дизелизации с адаптацией к использованию сжиженного нефтяного газа.

Список литературы

1. Selivanov, N.I. Renovation of the tractor fleet in the agriculture of the region / Selivanov, N.I., Averyanov, V.V., Kuznetsov, A.V., Kuzmin, N.V., Zaprudsky, V.N. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science this link is disabled, 2021, 839(5), 052034
2. Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2017-2022гг./Информ. аналит. материал МСХ Красноярского края. Красноярск [электронный ресурс] – режим доступа <https://docs.yandex.ru/docs> (дата обращения 05.12.22г.)
3. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства/Учебное пособие. - М.Информатгех, 1995.-576 с.

СЕКЦИЯ 4. ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК

УДК: 621.31

РАЗРАБОТКА СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДЛЯ АВТОДОМА

Афанасьева Анастасия Олеговна, студентка,
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
afanasevaa931@gmail.com

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Чебодаев Александр Валериевич
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ale-chebodaev@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматривается создания автономной электрической системы на основе использования фотоэлектрических модулей для автодома. Определены потребители автодома, выбрано оборудование фотоэлектрической станции, проведена оценка эффективности работы фотоэлектрической системы для условий республики Хакасия.

Ключевые слова: автодом, фотоэлектрический модуль, фотоэлектрическая станция, инвертор, контролер заряда, электрическая энергия, выработка.

DEVELOPMENT OF A SOLAR POWER PLANT FOR A MOTORHOME

Afanasyeva Anastasia Olegovna, student,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
afanasevaa931@gmail.com

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor Chebodaev Alexander Valerievich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
ale-chebodaev@yandex.ru

Abstract: The article discusses the creation of an autonomous electrical system based on the use of photovoltaic modules for a motorhome. The consumers of the motorhome were identified, the equipment of the photovoltaic station was selected, the efficiency of the photovoltaic system for the conditions of the Republic of Khakassia was evaluated.

Key words: motorhome, photovoltaic module, photovoltaic station, inverter, charge controller, electric energy, generation.

Путешествие на машине или автодоме с каждым годом становится все более актуальным, например, если вы блогер, видеоблогер или работаете дистанционно. К тому же автодом предоставляет полную свободу действий, в выборе куда поехать и где отдохнуть, пусть это будут пляжи Сочи или дикая природа Сибири. Но в наше время нельзя обойтись без электричества. Вместе с Автодомом, так же набирает популярность солнечная энергетика.

Допустим, в автодоме есть самое необходимое для обеспечения комфортных условий проживания, без которых современный человек уже не может обойтись. Пище приготовление достаточно просто организовать с использованием плиты на сжиженном природном газе, так как это компактно и экономично. Чайник для газовой плиты позволит вскипятить воду для чая и кофе. Остальные процессы требуют использования электрической энергии. Ноутбук для работы, образования, игр, мультимедиа. Холодильник для хранения еды. Освещение для зрительного восприятия в темное время суток. Вытяжные вентиляторы для воздухообмена в помещении. И конечно же сотовый телефон для связи.

Что делать, если необходимо зарядить наши устройства, не только во время движения автомобиля, но и во время стоянки, когда приехали на природу и полностью погрузились в первозданную атмосферу. Здесь на помощь могут прийти солнечные панели. Вообще кроме солнечных панелей, на стоянках можно получить энергию с помощью дополнительного внешнего генератора на бензине или газе. Но, к сожалению, он довольно сильно шумит, неспособен долго работать без перерыва, подвержен воздействию воды, ну и, конечно, это дополнительные затраты на топливо.

И так, основой солнечной энергетики являются: солнечные панели, или точнее фотоэлектрические модули (ФЭМ), которые преобразуют энергию солнца в электрическую энергию постоянного тока, которую можно использовать в Автодоме. Существует ряд технологий на основе которых изготавливаются солнечные ФЭМ, на сегодняшний день наибольший интерес представляют ФЭМ на основе кремния (монокристаллические, поликристаллические, гетероструктурные) [1, 2, 3, 4]. ФЭМ бывают жесткие и гибкие. Гибкие ФЭМ имеют возможность изгибаться с определенным радиусом, и могут повторять форму поверхности, чаще применяются для тех мест, где жесткие невозможно установить, так же они дороже и более подвержены разрушению. Между ФЭМ и крышей Автодома, лучше оставлять зазор для вентиляции, имея гибкие панели — это сделать затруднительно [1].

Для подключения ФЭМ к автономной энергосистеме Автодома, нужно использовать контроллер заряда/разряда аккумуляторных батарей (АКБ), сами АКБ и инвертор 12/220В. Инвертор необходим для преобразования постоянного электрического тока, напряжением 12В, вырабатываемого ФЭМ, в переменный, используемый для питания различных приборов и устройств напряжением 220В. Так же для питания потребителей постоянного тока напряжением 12В, таких как зарядные устройства для телефонов, ноутбука, Power bank, будет использоваться выход от контроллера заряда/разряда АКБ.

Попробуем создать нужную нам солнечную систему для обеспечения потребностей Автодома для путешествия по Хакасии.

Для того что бы рассчитать количество потребляемой энергии, необходимо определиться с потребителями электрической энергии и временем их работы. После этого нужно рассчитать параметры фотоэлектрической системы (ФЭС). В таблице 1 представлено оборудование переменного тока напряжением 220В и продолжительность его работы для создания комфортных условий в Автодоме.

Таблица 1 – Определение недельной потребности в электрической энергии приборами переменного тока, напряжением 220В.

№ п/п	Описание нагрузки ПП	Мощность потребителя Руд, кВт	Кол-во потребителей n, шт	Время работы за сутки t, ч	Потребляемая электроэнергия W_{AC} , кВт·ч
1	Холодильник Бирюса 90	0,065	1	6,00	2,73
2	Вытяжной вентилятор (вытяжка туалет, ванная)	0,020	1	24,00	3,36
3	Итого				6,09

В таблице 2 представлено оборудование постоянного тока напряжением 12В и продолжительность его работы для создания комфортных условий в Автодоме.

Таблица 2 – Определение недельной потребности в электрической энергии приборами постоянного тока, напряжением 12В.

№ п/п	Описание нагрузки ПП	Мощность потребителя Руд, кВт	Кол-во потребителей n, шт	Время работы за сутки t, ч	Потребляемая электроэнергия W_{DC} , кВт·ч
1	Ноутбук, персональный компьютер, планшет	0,030	1	8,00	1,68
2	Освещение рабочее (светодиодное)	0,010	3	2,00	0,42
3	Зарядные устройства Li-ion АКБ	0,050	1	2,00	0,7
4	Зарядные устройства сотовых телефонов	0,030	2	1,00	0,42
7	Итого				3,22

Для выработки необходимого количества электрической энергии, необходимо рассчитать параметры ФЭС. Проведя электротехнические расчеты по известной методике [5, 6, 7], и определив

параметры основного оборудования ФЭС, произвели выбор оборудования имеющегося в продаже в российских интернет магазинах. Параметры и количество оборудования представлены в таблице 3 [3]. ФЭС будет состоять из трех ФЭМ SilaSolar 150 Вт каждая, суммарной мощностью солнечных батарей равной 450 Вт, соединенных параллельно, на напряжение 12 В. Для организации правильного заряда и разряда АКБ, будет использован контроллер заряда JUTA CM5024Z, на номинальное напряжение 12/24В с максимальным током 50А. Вырабатываемая ФЭМ электрическая энергия будет запасаться в светлое время суток в двух АКБ выполненных по AGM технологии компании SunStonePower, марки ML12-100, емкостью 100 Ач каждый, также соединенных параллельно, при этом напряжение останется 12 В, а суммарная емкость АКБ составит 200Ач. Для питания нагрузки переменного тока выбран инвертор EPEVER IP500-12V, мощности которого будет достаточно для обеспечения работы холодильника и вентилятора. Все оборудование ФЭС будет собрано согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1, для этого будем использовать специальный солнечный кабель, сечением 4 мм², и коннекторы MC-4 и MC-4 Y-3.

Таблица – 3 Определение затрат на создание ФЭС для Автодома [3]

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во, шт	Цена, руб	Стоимость, руб
1	ФЭМ SilaSolar 150 Вт	3	5 110	15 330
2	Контроллер заряда JUTA CM5024Z	1	2 336	2 336
3	AGM аккумулятора SunStonePower ML12-100 Ah	2	16 936	33 872
4	Инвертор EPEVER IP500-12V	1	7 665	7 665
5	Кабель солнечный 4 мм ² черный, м	5	112	560
6	Кабель солнечный 4 мм ² красный, м	5	112	560
7	Коннектор MC4 30А	1	113	113
8	Коннектор MC4 Y-3	1	887	887
	ИТОГО			61 323

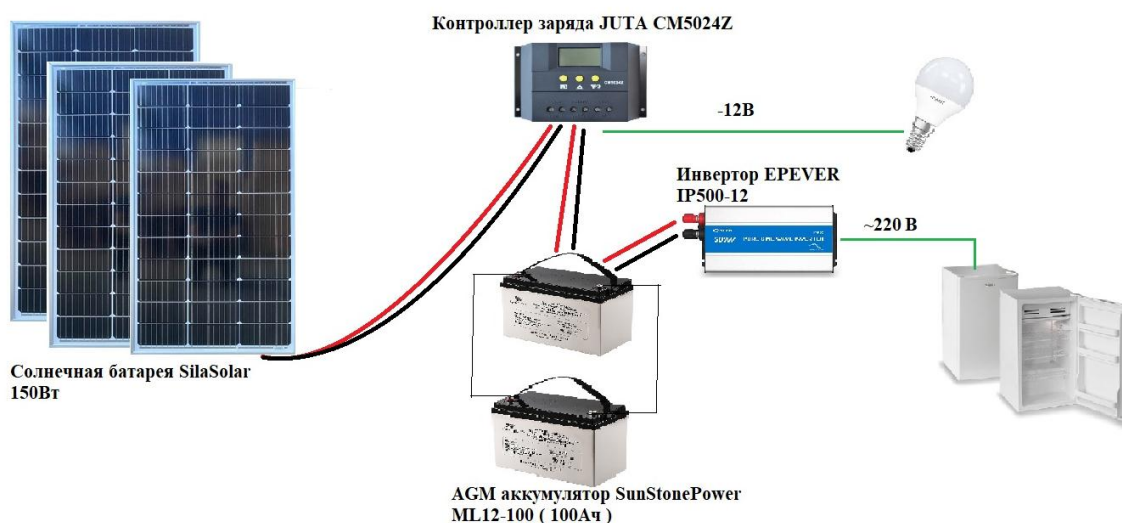


Рисунок 1- Структурная схема фотоэлектрической системы Автодома

Проведя моделирование работы оборудования в условиях характерных для республики Хакасия (для метеорологической станции №73 «Хакасская»), определили выработку электрической энергии по месяцам в течение года. На рисунке 2 представлен график потребления электрической энергии Автодомом (синим) и выработка электрической энергии ФЭС (зеленым). Из диаграммы видно, что в период с апреля по сентябрь, разработанная нами ФЭС, способна обеспечить необходимую потребность в электрической энергии электроприемников Автодома. Данное время года, наилучшим образом подходит для организации путешествий.

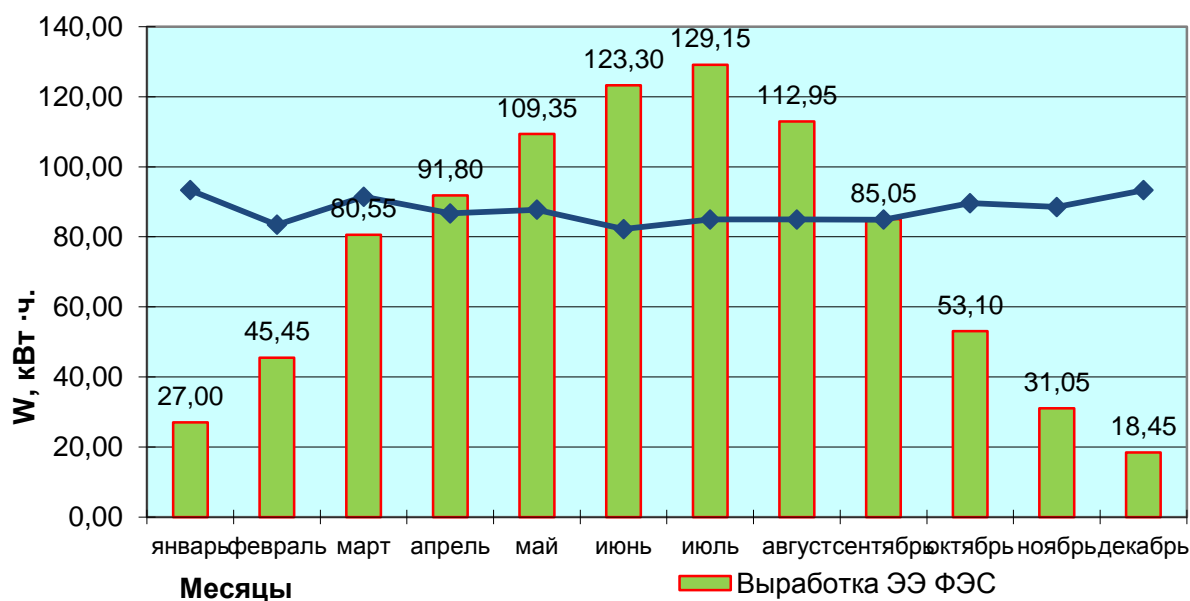


Рисунок 2- Диаграмма потребности в электрической энергии Автодомом и выработки электрической энергии фотоэлектрической системой

Не нужно забывать о главных плюсах фотоэлектрической системы. Важно понимать, что, пользуясь энергией солнца, вы вносите свой вклад в борьбу с загрязнениями и глобальным потеплением. Так же ФЭС повышает стоимость вашего Автодома, если вы захотите его продать. Сроки службы ФЭМ более 30 лет, контроллера заряда/разряда до 15 лет, аккумуляторов от 3 до 10 лет, инвертор до 20 лет. Данная система не имеет запаха, не издает шум и не требует топлива. Но главное — это круглосуточное электроснабжение.

Вывод. Затратив 61 323 рубля на создание автономной ФЭС для Автодома, вы получите систему электроснабжения на долгие годы, которая позволит вам взять в путешествие частичку комфорта и домашнего уюта, к которому так привык современный человек, и которого бывает не хватает в долгом путешествии.

Список литературы

1. Ваш солнечный дом. Ваши независимость и комфорт [Электронный ресурс] Url.: <https://www.solarhome.ru/> (дата обращения 01.03.2023).
2. ЭКО50 Источник энергии. Правильные инженерные решения для вашей энергетической независимости [Электронный ресурс] Url.: <https://eco50.ru/m> (дата обращения 01.03.2023)
3. Технолайн. Решения для автономного и резервного электроснабжения [Электронный ресурс] Url.: <https://e-solarpower.ru/> (дата обращения 01.03.2023)
4. Группа компаний «Хевел» [Электронный ресурс] Url.: <https://www.hevelsolar.com/> (дата обращения 01.03.2023).
5. Дубов, В. А. Методика расчета системы автономного электроснабжения на основе ФЭС для страусиной фермы / В. А. Дубов, А. В. Чебодаев // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 24–26 марта 2014 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2015. – С. 160-165. – EDN VQRQEP
6. Дубов, В. А. Оценка эффективности использования ФЭС для автономного электроснабжения крестьянско-фермерского хозяйства / В. А. Дубов, А. В. Чебодаев // Вестник ИрГСХА. – 2015. – № 68. – С. 89-94. – EDN TYMFUJ.
7. Использование солнечных фотоэлектрических станций для автономных систем электроснабжения крестьянско-фермерских хозяйств / А. В. Чебодаев, А. В. Бастрон, В. Н. Урсегов [и др.] // Энерго- и ресурсосбережение - XXI век : материалы XII международной научно-практической интернет-конференции, Орёл, 15 марта – 30 2016 года. – Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2016. – С. 204-210. – EDN YQTDKR.

УТИЛИЗАЦИЯ ЛОПАСТЕЙ ТУРБИН ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Афанасьева Анастасия Олеговна, студентка
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
afanasevaa931@gmail.com
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Чебодаев Александр Валериевич
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ale-chebodaev@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматривается проблема и способы решения утилизации отработавших свой срок службы лопастей турбин ветроэнергетических установок из стеклопластика. Представлены возможные варианты переработки ведущими компаниями, которые пытаются решить проблемы утилизации стеклопластика.

Ключевые слова: лопасти, стекловолокно, утилизация, ветровые турбины, стеклопластик, ветроэнергетическая установка, электрическая энергия.

UTILIZATION OF TURBINE BLADES OF WIND POWER PLANTS

Afanasyeva Anastasia Olegovna, student,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
afanasevaa931@gmail.com
Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor Chebodaev Alexander Valerievich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
ale-chebodaev@yandex.ru

Abstract: The article discusses the problem and ways to solve the disposal of wind turbine blades made of fiberglass that have spent their service life. Possible recycling options are presented by leading companies that are trying to solve the problems of fiberglass recycling.

Key words: blades, fiberglass, recycling, wind turbines, fiberglass, wind power plant, electric energy.

Современные ветровые турбины способны преобразовывать огромное количества ветра в электрическую энергию, и это благодаря лопастям, которые разработаны современными средствами аэродинамики. Когда ветер вращает лопасти, ветроэнергетическая установка (ВЭУ) вырабатывает электрическую энергию от присоединенного к ним генератора. Башня, ВЭУ, является опорой и изготавливается из металла или железобетона, это прочные материалы, способные удерживать на значительной высоте гондолу ВЭУ с ветровой турбиной. Ветровая турбина, как правило, содержит три лопасти. Сами лопасти состоят из особого композитного материала, а точнее стеклопластика, у которого материал матрицы пластмасса, а упрочняющий компонент стекловолокно. Данный материал придает лопастям ряд особых свойств, которых нет у других материалов, такие как, легкость, прочность, гладкость, атмосферостойкость, возможность изготовить изделие практически любых размеров.

В отличие от стеклопластика, железобетон перерабатываемый материал. Бетон можно измельчить в песок с помощью специальной техники, и захоронить на специальных полигонах, так же его используют как вторичный материал. Металлические элементы и арматуру башни ВЭУ, можно легко переплавить и получить новые металлические изделия. В тоже время стекловолокно, является одним из самых не перерабатываемым материалов, его практически невозможно использовать вторично, так как при переработке он теряет свои свойства и прочность. Разложение этого материала в земле так же невозможно.

Ветровые турбины первого поколения устаревают, вырабатывают свой ресурс и их необходимо заменять более современными. К скорому времени придется вывести из эксплуатации до 5700 турбин. Почти все элементы ВЭУ можно утилизировать, кроме лопастей.

В настоящее время около 80% всех демонтируемых ветровых турбин используются заново в странах третьего мира, а также продаются в Россию [1]. Например, в Германии государство помогает развивать производство возобновляемой энергии. Тем самым на произведенную энергию от ВЭУ

существует зеленый тариф, благодаря ему покупка ВЭУ окупается, но спустя 20 лет дотация прекращается, после чего становится не выгодно эксплуатировать данную ВЭУ. При этом вывод ветряка из эксплуатации - разборка и утилизация - обходятся в 30 тыс. Евро за установку [3]. То есть, как только заканчивается срок их эксплуатации их сразу же заменяют новыми, хотя они еще способны работать. Покупая их, мы используем старые ВЭУ, так называемые реновированные, США и Европейские страны таким образом утилизируют то, что не могут утилизировать самостоятельно, кроме этого, еще и зарабатывают на этом. Но проблема не разлагающегося материала не решается, а перекладывается на плечи тех стран, которые приобрели данные ВЭУ. Так в самом ближайшем будущем их придется утилизировать, потому что для бывших в употреблении турбин остается меньше места, а новые гораздо более конкурентно способны. Те лопасти, которые не используются повторно или не сжигаются в идеале оказываются на свалке. На рисунке 1, снимок, сделанный в США, он стал символом о темных сторонах возобновляемой энергии во всем мире.



Рисунок 1-Фото не переработанных лопастей ветрогенератора

Количество предприятий способных утилизировать лопасти ВЭУ в Европе очень мало. Технологии еще недостаточно развиты и не доступны в промышленных масштабах. Испанский стартап Reciclaalia Composite получает старые лопасти и уверяют, что в скором времени смогу ежегодно перерабатывать полторы тысячи лопастей. Суть заключается в том, что они могут удалить все органические материалы входящие в состав композитов, чтобы получить чистое стекловолокно, или углеродное волокно, для то, чтобы использовать их снова [1]. Датская компания Vestas планирует увеличить степень переработки лопастей до 55% к 2030 году. Так же они нашли решения делать из лопастей детские площадки, на рисунке 2, представлен пример детской площадки в спальном районе Роттердама [1].

Ветроэнергетическая отрасль понимает степень надвигающейся проблемы и различные компании предлагают свои способы переработки стеклопластика. Стекловолокно подлежит сжиганию, его используют для производства пара, приводящего в действие турбины для выработки электроэнергии. Но после сжигания остается органическая зола, которая отправляется на свалку, что не экологично [2].

В отсутствии кислорода стеклопластик нагревают — это процесс пиролиза. После пиролиза стеклопластика извлекаются три вещества: пиромасло, пирогаз и твердый побочный продукт. Все три могут быть переработаны [2].

Компания Siemens Gamesa Renewable Energy заявила, что смогла разработать первые в мире перерабатываемые лопасти для ветрогенераторов [1]. Для создания лопасти связующую смолу растворяют с помощью слабокислых растворов, а потом пропитывают ею стеклоткань, полимеры, деревянные и металлические части конструкции, превращая их в единое целое. Деталь, получившаяся в результате, устойчива к воздействиям окружающей среды и может эксплуатироваться много лет. В процессе утилизации, лопасть погружается в специальный раствор и распадается на первичные

материалы, за исключением смолы, которая растворяется. Полученные при переработке материалы можно снова использовать в производстве изделий, что позволяет экономить ресурсы.



Рисунок 2 Детская площадка из лопастей ВЭУ в Роттердаме

Вывод: на сегодняшний день пока не найден эффективный способ утилизации большого количества лопастей или их переработки. Наиболее перспективной представляется технология изготовления перерабатываемых лопастей от компании Siemens Gamesa Renewable Energy, с помощью их разработок, отработавшие свой срок службы лопасти, можно будет разобрать химическим образом на исходные части и получившиеся компоненты использовать повторно, таким образом можно сэкономить значительную часть ресурсов и снизить урон окружающей среде.

Список литературы

1. Ветроэнергетика: «Pro et contra» [Электронный ресурс] Url: <https://dzen.ru/a/YExt6myGNwENqg-V> (дата обращения 07.03.2023).
2. Источник экологических новостей и информации 2023 [Электронный ресурс] Url: <https://ru.ipocketpc.net/is-fiberglass-18> (дата обращения 07.03.2023).
3. Редакция композитный мир [Электронный ресурс] Url: <https://compositeworld.ru/articles/market/id61a108718606de0019d9207f> (дата обращения 07.03.2023).

ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Баулин Алексей Петрович, студент
 Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
 aleshka-baulin@mail.ru
 Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Бастрон Андрей Владимирович
 Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
 abastron@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрены несколько видов систем отопления, используемые для обогрева сельского жилого дома.

Ключевые слова: система подогрева, отопление, теплый пол, панели, труба

PATENT OVERVIEW OF MODERN HEATING SYSTEMS

Baulin Alexey Petrovich, student
 Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
 aleshka-baulin@mail.ru
 Supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Bastron Andrey Vladimirovich
 Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
 abastron@yandex.ru

Annotation: The article discusses several types of heating systems used to heat a rural residential building.

Keywords: heating system, heating, floor heating, panels, pipe

В современном мире существует много способов отопления жилых домов и производственных помещений: водяное, воздушное, электрическое и с использованием альтернативных источников энергии [1 - 10]. В статье рассматриваются наиболее современные виды отопления: саморегулирующийся кабель с теплоносителем; пленочный электронагреватель, использующий инфракрасное излучение; термоэлектрический тепловой насос, использующий тепловую энергию грунта.

Целью проведения патентного обзора является их сравнение и выбор наиболее рациональной и энергоэффективной для использования в качестве отопительной системы сельского жилого дома.

Некоторые результаты проведенного патентного поиска (патенты на изобретения (ПИ) и патенты на полезные модели (ППМ)) представлены в таблице.

Таблица. Обзор патентов по системам отопления

№ п/п	Название патента	Номер патента	Описание
1	Устройство для обогрева пола с саморегулирующимся кабелем	ПИ 2217664	Техническое решение заключается в использовании кабеля, который сам регулирует температуру необходимую для нагрева [1]
2	Пленочный электронагреватель	ПИ 205943	Принцип работы пленочного электронагревателя заключается в инфракрасном излучении, которое он выделяет [2]
3	Система подогрева или охлаждения пола, потолка и стен, способ ее изготовления и модульный элемент	ПИ 2187047	Способ нагревания заключается в теплопроводящей поверхности черногого пола или стен, за счет монтажа в них средства передачи тепловой энергии, размещенного в отверждаемом материале [3]
4	Термоэлектрический тепловой насос для бытового отопления	ПИ 2367855	Термоэлектрический тепловой насос для бытового отопления содержит нагреваемый проточный теплообменник, батарею

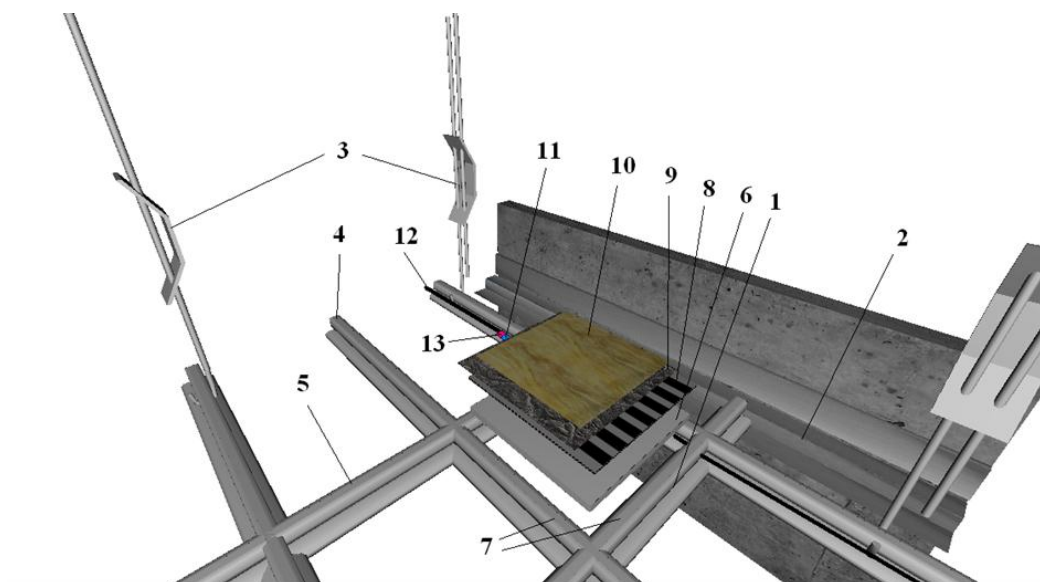
			термоэлектрических модулей, охлаждаемый проточный теплообменник и теплоизоляционный корпус [4]
5	Устройство для подогрева пола	ППИМ 169214	Техническое решение состоит в том, что система может использоваться как электрическое отопление, так и с теплоносителем [5]

Для дальнейшего использования в качестве энергоэффективной системы обогрева сельских жилых домов и офисных зданий на селе можно рекомендовать потолочную инфракрасную систему электрообогрева, подробно описанную в [6], общий вид которой представлен на рис. 1.

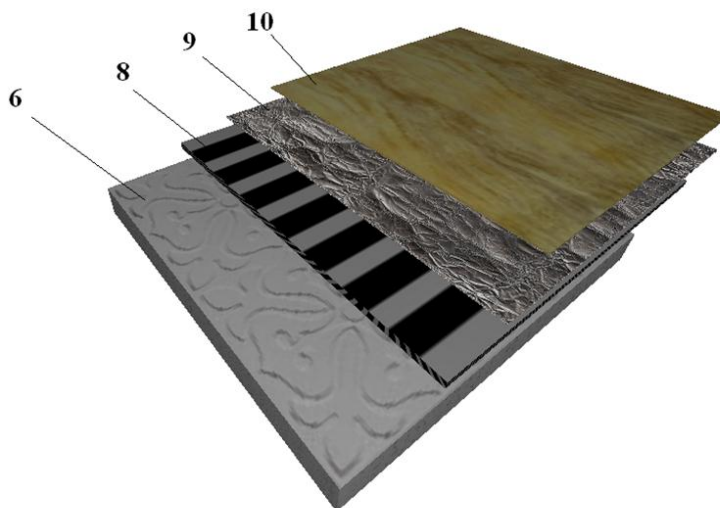
Заключение

В результате патентного обзора, можно отметить следующие преимущества пленочных электронагревателей:

- обеспечение комфорта в обогреваемой зоне;
- управляемость процессом нагрева помещения;
- обеспечение местного обогрева с заданными параметрами;
- энергоэффективность;
- простота монтажа;
- электробезопасность.



a)



б)



в)

Рисунок 1 – Общий вид потолочной инфракрасной системы электрообогрева [6]:

1 – подвесной потолок, 2- пристенный угловой профиль, 3 - подвесы, 4 - несущие профили, 5 - поперечные профили, 6 - декоративные потолочные плитки, 7 – ячейки подвесного потолка, 8 - инфракрасные пленочные электронагреватели, 9 - теплоотражающая пленка, 10 - теплоизолирующий мат, 11 - штепсельный разъемом типа «штырь», 12 – токопроводы, 13 - штепсельный разъем, 14 - потолочные плитки с инфракрасными электронагреватели, 15 – поверхность, требующая дополнительного инфракрасного обогрева, 16 - терморегулятор

Список литературы

1) Патент № 2217664 Российская Федерация, МПК F24D 13/02 (2000.01). Устройство для обогрева пола с саморегулирующимся кабелем / Торин Микаэль; заявитель и патентообладатель: Райхем ХТС Нордик Актеболаг; заявл. 10.02.1999 опубл. 19.08.1999. Бюл. № 33.

2) Патент № 205943 Российская Федерация, МПК H50B 3/00 (2006.01). Пленочный электронагреватель / Ермолаев Владимир Владимирович; заявл. 30.04.2021 опубл. 12.08.2021. Бюл. № 23.

3) Патент № 2187047 Российская Федерация, МПК F24D 3/14 (2000.01). Система подогрева или охлаждения пола, потолка и стен, способ ее изготовления и модульный элемент / Альсберг Терри Уэйн; заявитель и патентообладатель: Альсберг Терри Уэйн; заявл. 15.03.1995 опубл. 21.09.1995. Бюл. № 22.

4) Патент № 2367855 Российская Федерация, МПК F25B 30/00 (2006.01). Термоэлектрический тепловой насос для бытового отопления / Торин Микаэль; заявитель и патентообладатель: Райхем ХТС Нордик Актеболаг; заявл. 27.01.2009 опубл. 20.09.2009. Бюл. № 26.

5) Патент № 169214 Российская Федерация, МПК F24D 13/02 (2000.01). Устройство для обогрева пола с саморегулирующимся кабелем / Исмаилов Тагир Абдурашидович, Аминов Гарун Ильясович, Исмаилов Рустам Тагирович; заявитель и патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Дагестанский государственный технический университет»; заявл. 10.02.1999 опубл. 19.08.1999. Бюл. № 26.

6) Патент № 126098 Российская Федерация, МПК F2410/00. Потолочная инфракрасная система электрообогрева / Бастрон Андрей Владимирович., Кабак Алексей Леонидович; заявитель и патентообладатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Красноярский государственный аграрный университет; заявл. 12.11.2012 опубл. 20.03.2013. Бюл. №8.

7) Патент № 38523 Российская Федерация, МПК H05B1/00. Система комбинированного обогрева помещения / Лапицкий Андрей Геннадьевич, Бастрон Андрей Владимирович; заявитель и патентообладатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Красноярский государственный аграрный университет; заявл. 20.02.2004 опубл. 20.06.2004 Бюл. № 17.

8) Цугленок, Н.В. Использование солнечной энергии для теплоснабжения сельских жилых домов с личным подсобным хозяйством в Сибири / Н.В. Цугленок, А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон // Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ. 2023. № 1. С. 100-105.

9) Бастрон, А.В. Сравнительный анализ систем теплоснабжения сельских жилых домов Красноярского края / А.В. Бастрон // В сборнике: РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ. Материалы II Международной научной конференции. Красноярск, 2022. С. 10-13.

10) Бастрон, А.В. Энергоэффективные системы инфракрасного электрообогрева сельских жилых домов и общественных зданий / А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон // Вестник ИрГСХА. 2016. № 72. С. 117-126.

УДК 628.95

ВЛИЯНИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Евгранова Светлана Тимофеевна, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sevgranova@gmail.com

Шон-оол Олча Омаковна, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
violet0109@mail.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Бастрон Татьяна Николаевна
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
tbastron@yandex.ru

Аннотация: Данная статья описывает основные проблемы применения светодиодных источников света с точки зрения генерации высокочастотных гармоник тока и напряжения в сеть. Обозначены проблемы при применении светодиодных энергосберегающих ламп, вследствие чего возникает необходимость принятия дополнительных мер по установке устройств для компенсации гармоник тока.

Ключевые слова: Светодиодное освещение; драйвер светодиодного светильника; генерация, гармоники тока, гармоники напряжения; качество электроэнергии.

THE INFLUENCE OF LED LIGHTING ON THE QUALITY OF ELECTRICITY

Evgranova Svetlana Timofeevna, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
sevgranova@gmail.com

Sean-Ool Olcha Omakovna, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
violet0109@mail.ru

Scientific supervisor: candidate of technical science, docent Bastron Tatiana Nikolaevna
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
tbastron@yandex.ru

Abstract: This article describes the main problems of using LED light sources in terms of generating high-frequency harmonics of current and voltage into the network. The problems with the use of LED energy-saving lamps are identified, as a result of which there is a need to take additional measures to install devices to compensate for current harmonics.

Keywords: LED lighting; LED lamp driver; generation, current harmonics, voltage harmonics; electricity quality.

В настоящее время большинство промышленных объектов имеет неудовлетворительное или недостаточное качество электрической энергии. Данный факт можно связать не только с увеличением электрических потерь, переучетом электрической энергии системами и устройствами учета и контроля потребления, но и с нарушением режимов работы оборудования, электрической энергии и даже повреждением электронной техники. Гармоники, увеличивающие пик напряжения, могут вызвать искажения изображения и изменение яркости [1].

Сегодня в качестве источников света все шире и шире применяются светодиоды. И это не удивительно, ведь по светоотдаче они в 10 раз превосходят лампы накаливания и примерно вдвое люминесцентные лампы.

Экономичность светодиодов уже ни у кого не вызывает сомнений. Кроме того:

- светодиодные источники света лишены мерцания, вредного для нервной системы людей;
- они экологически безопасны, имеют весьма продолжительный срок службы, измеряемый десятками тысяч часов;
- для своей работы светодиоды не требуют высоких напряжений и температур.

Всесторонняя безопасность светодиодных источников света налицо. И, конечно же, снижается потребление электроэнергии в масштабе государств, что приводит к сбережению природных ресурсов, уменьшению вредных выбросов, связанных с промышленной генерацией электроэнергии.

Однако, несмотря на очевидные плюсы, нельзя игнорировать и некоторые минусы:

- стоимость светодиодов выше, чем у тех же ламп накаливания;
- угол светового потока ограничен;
- светоотдача кристалла светодиода со временем падает;
- несовместимость со стандартным переменным сетевым напряжением приводит к требованию применения собственного импульсного преобразователя для каждого светодиодного источника света.

Имеем ли мы дело со светодиодной лентой или с набором светодиодов внутри корпуса в форме лампочки, сам светодиод нуждается в постоянном напряжении порядка вольта (или нескольких вольт, если несколько кристаллов соединены последовательно). В итоге светодиодный источник света превращается, для электрической сети переменного тока, в нелинейную нагрузку.

Такая нелинейная нагрузка вызывает появление в сети дополнительных гармонических составляющих. В итоге, когда таких источников становится слишком много, их совместное действие приводит к существенному искажению гармонического сигнала электрической сети. Иными словами, качество электроэнергии снижается [2].

Пониженное качество электроэнергии, из-за высокого вклада светодиодных источников света в образование высших гармоник (3, 9 и 15), ухудшает качество работы электродвигателей и трансформаторов, а также других потребителей, нуждающихся в чистом синусоидальном напряжении. [3].

Возникновение импульсных помех и снижение качества электрической энергии; высокая степень вероятности увеличения числа аварийных сбоев и выходов из строя электронного оборудования; ускоренное высыхание конденсаторов и старение электропроводки приводят к необходимости принятия дополнительных мер по установке устройств для компенсации гармоник тока.

Корень проблемы заключается в том, что многие производители светодиодных источников света, желая удешевить свою продукцию, начинают экономить в ущерб качеству светодиодных преобразователей.

Как результат:

- помехи и потери мощности в электросетях, повышенная нагрузка на провода;
- нарушения в работе пускозащитной аппаратуры;
- трансформаторы и двигатели, питаемые электроэнергией низкого качества, снижают свои нормальные КПД.

Согласно исследованиям, потери мощности от низкого качества электроэнергии в отдельных случаях могут достигать до 30% [4].

Если учесть, что от 10 до 22% всей потребляемой жителями городов электроэнергии приходится на освещение, то становится очевидным, что проблема поддержания качества электроэнергии в новых условиях заслуживает особого внимания. Как минимум, требуется оптимизировать схемы преобразователей светодиодных источников питания [5].

Исследования, проведенные в 2012 году группой специалистов кафедры теоретических основ электротехники Красноярского ГАУ показали, что в диапазоне рабочих напряжений от 198 до 242 вольт, типичный светодиодный источник света (типа светодиодной ленты) демонстрирует изменение полной потребляемой мощности в районе 12%, при этом коэффициент мощности данной нелинейной нагрузки находится в районе от 0,51 до 0,55.

Выводы: Для повышения качества потребителя такого рода, с явно выраженным емкостным характером, необходимо применять специально спроектированные компенсирующие устройства. Это могут быть, например, индивидуальные корректоры коэффициента мощности. С ними реальную нагрузку на сеть (и на экосистему, в конечном итоге) удастся снизить до 2 раз.

Список литературы

- 1) Кондратьева, Н. П. Сравнительный экспериментальный анализ по электромагнитной совместимости разрядных и светодиодных искусственных источников света для растениеводства / Н. П. Кондратьева, П. В. Терентьев, Д. А. Филатов // Вестник НГИЭИ. 2018. № 12 (91). С. 39–49.
- 2) Климов, В. П. Проблемы высших гармоник в современных системах электропитания / В.П. Климов, А.Д. Москалев [Электронный ресурс]: URL: <http://www.tensi.ru/article01.html>. (дата обращения: 25.02.2023)
- 3) Боярская, Н. П. Проблемы компенсации высших гармоник в распределительных сетях агропромышленного комплекса / Н.П. Боярская, В.П. Довгун, Я.А. Кунгс; Краснояр. Гос. Аграр. Ун-т. – Красноярск, 2012. – 123 с.
- 4) Потапкин, Н.Н. Повышение энергоэффективности осветительных установок общественных помещений / Н. Н. Потапкин, С. А. Вишневецкий, А. А. Ашрятов // Современные проблемы науки и образования. 2015. – № 2. URL: <http://www.science-education.ru/122-20831> (дата обращения: 25.02.2023)
- 5) Айзенберг, Ю. Б. Современные проблемы энергоэффективного освещения // Энергосбережение. – 2009. – № 1. – С. 42–48.

УДК 621.311

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРАФИКА НАГРУЗКИ ДЛЯ ГИБРИДНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В СЕЛЕ ВАНАВАРА

Засимов Иван Игоревич, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
za.vano@mail.ru
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Бастрон Андрей Владимирович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
abastron@yandex.ru

В статье представлен расчет графиков нагрузки для села Ванавара. Расчет графика нагрузки необходим для определения эффективности использования гибридной солнечной электростанции данного населенного пункта, а также для подбора оборудования, в ходе выполнения магистерской диссертации.

Ключевые слова: моделирование, график нагрузки, село Ванавара, нагрузка, система электроснабжения, гибридная электростанция

SIMULATION OF THE LOAD SCHEDULE FOR A HYBRID POWER PLANT IN THE VILLAGE OF VANAVARA

Zasimov Ivan Igorevich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
za.vano@mail.ru
Scientific adviser: cand. techn. Ph.D., Associate Professor
Bastron Andrey Vladimirovich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
abastron@yandex.ru

The article presents the calculation of load schedules for the village of Vanavara. The calculation of the load schedule is necessary to determine the efficiency of using the hybrid solar power plant of a given settlement, as well as for the selection of equipment during the implementation of the master's thesis.

Keywords: modeling, load schedule, Vanavara village, load, power supply system, hybrid power plant.

В России более 20 млн. человек проживают в изолированных энергосистемах, многие из них имеют ограниченный доступ к электроэнергии с использованием дизель-генераторов (ДГ) в определенные часы суток [1]. Это негативно сказывается, как на условиях жизни населения, так и на экологической обстановке. В Красноярском крае, по состоянию на 2013 год, установленная мощность ДГ составляла 105,9 МВт, которые выработали 19,5 млн кВт·ч электроэнергии, затратив около 125 тыс т дизельного топлива [2]. Выходом из положения может служить использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), например, ветра и солнечной радиации [3 - 12].

На сегодняшний день село Ванавара Эвенкийского района снабжают электроэнергией дизельные генераторы.

Цель работы - моделирование графика нагрузки для создания энергоэффективной гибридной электростанции, основанной на возобновляемых источниках энергии.

Для подбора параметров гибридной электростанции необходимо произвести анализ потребителей. Для анализа требуется составление типового графика нагрузки для четырех сезонов (зима, весна, лето, осень).

В селе действуют районная больница, школа, два детских сада, детский реабилитационный центр, детский дом, дом престарелых и инвалидов, работают метеостанция, почта, библиотека и клуб. Самое крупное предприятие села — «Ванавараэнерго» — обеспечивает работой около 10 % местного населения. Население — 2887 чел. (2020 г.)

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что в графиках нагрузки будет преобладать бытовое потребление энергии, т.е. жилой сектор и социально значимые объекты.

График нагрузки – кривая, показывающая изменение нагрузок за определенный промежуток времени. Для построения графика нагрузки для зимнего, межсезонных и летнего режимов, **т.к. отсутствуют дополнительные данные по нагрузкам**, необходимо произвести следующие допущения. Значение межсезонной нагрузки находится как среднеарифметическое между летней и зимней нагрузкой.

По результатам расчетов формируются суточные графики нагрузки:

- на зимний период, где в качестве расчетного месяца используются данные за январь;
- на летний период, где в качестве расчетного месяца используются данные за июнь;
- на осенний и весенний периоды, где в качестве расчетных используются данные за сентябрь и март.
- расчетный период – сезон продолжительностью в три месяца (зима, весна, лето, осень);
- нагрузки идентичны во все дни сезона. Нехарактерные, праздничные и выходные дни не учитываются;
- параметры нагрузки для весны и осени принимаются идентичными.

Среднее потребление поселка, кВт

$$P_{\text{CP}} = \frac{W_{\text{год}}}{8760}, \quad (1.1)$$

где $W_{\text{год}}$ – отпущенная в сеть электроэнергия, кВт·ч [2].

$$P_{\text{CP}} = \frac{W_{\text{год}}}{8760} = \frac{11483710}{8760} = 1310,93 \text{ кВт.}$$

Среднее потребление поселка в зимний период, кВт

$$P_{\text{CP.ЗИМА}} = 2 \cdot P_{\text{CP}} = 2 \cdot 1310,93 = 2621,85 \text{ кВт.} \quad (1.2)$$

Среднее потребление поселка в летний период, кВт

$$P_{\text{CP.ЛЕТО}} = 0,5 \cdot P_{\text{CP}} = 0,5 \cdot 1310,93 = 655,46 \text{ кВт.} \quad (1.3)$$

Среднее потребление электроэнергии зимой в 8 часов утра, кВт

$$P_{8\text{З}} = 2 \cdot P_{\text{CP.ЗИМА}} = 2 \cdot 2621,85 = 5243,70 \text{ кВт.} \quad (1.4)$$

Среднее потребление электроэнергии зимой в 12 часов дня, кВт

$$P_{12з} = 1,5 \cdot P_{\text{СР.ЗИМА}} = 1,5 \cdot 2621,85 = 3932,77 \text{ кВт.} \quad (1.5)$$

Среднее потребление электроэнергии зимой в 18 часов вечера, кВт

$$P_{18з} = 3 \cdot P_{\text{СР.ЗИМА}} = 3 \cdot 2621,85 = 7865,55 \text{ кВт.} \quad (1.6)$$

Среднее потребление электроэнергии летом в 8 часов утра, кВт

$$P_{8л} = 2 \cdot P_{\text{СР.ЛЕТО}} = 2 \cdot 655,46 = 1310,92 \text{ кВт.} \quad (1.7)$$

Среднее потребление электроэнергии летом в 12 часов дня, кВт

$$P_{л.маx} = 1,5 \cdot P_{\text{СР.ЛЕТО}} = 1,5 \cdot 655,46 = 983,19 \text{ кВт.} \quad (1.8)$$

Среднее потребление электроэнергии летом в 18 часов вечера, кВт

$$P_{л.маx} = 3 \cdot P_{\text{СР.ЛЕТО}} = 3 \cdot 655,46 = 1966,38 \text{ кВт.} \quad (1.9)$$

Результаты расчётов представлены в таблице 1 и на графике нагрузок (рисунок 1).

Таблица 1. Результаты расчета нагрузок села Ванавара

Вре мя, час	$P_{\text{СР.}}$ зима, кВт	$P_{\text{СР.}}$ лето, кВт	$P_{\text{СР.}}$ весна/осень, кВт
0	200	60	150
1	200	50	150
2	200	52	160
3	250	93	220
4	350	130	200
5	890	185	570
6	1468,0	327,7	919,3
7	3500,0	535,0	2557,0
8	5243,7	1310,9	3277,3
9	4450,0	1250,0	2800,0
10	3000,0	900,0	2100,0
11	3003,0	850,0	2000,0
12	3932,8	983,2	2458,0
13	3500,0	850,0	2100,0
14	3000,0	900,0	2000,0
15	3000,0	900,0	2150,0
16	3500,0	1050,0	2550,0
17	6500,0	1568,0	3000,0
18	7865,6	1966,4	4916,0
19	5100,0	769,0	2483,0
20	2000,0	580,0	1150,0
21	1010,0	227,7	819,3
22	500	250,0	400,0
23	250	150,0	200,0

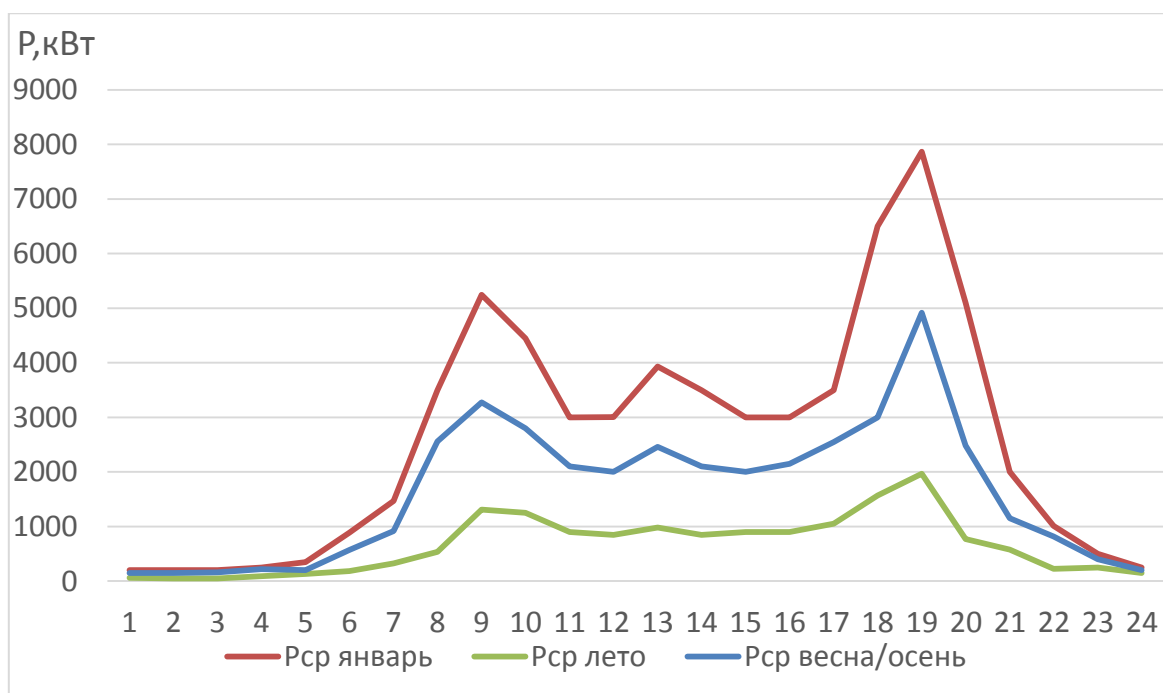


Рисунок 1- Графики нагрузки села Ванавара

Разработанные в электронных таблицах EXCEL графики нагрузки села Ванавара в дальнейшем будут использоваться при проектировании энергоэффективной системы электроснабжения села с использованием гибридной солнечно-дизельной электростанции.

Список литературы

- 1) Бобров, А.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / А.В. Бобров, Т.В. Кривенко, П.В. Шишмарев // Красноярск: Изд-во СФУ, 2021. – 232 с.
- 2) Бойко, Е.А. Состояние и направления развития топливно-энергетического комплекса Красноярского края / Е.А. Бойко, А.В. Бобров, П.В. Шишмарев и др. // Красноярск: Изд-во СФУ, 2017. – 456 с.
- 3) Дебрин, А.С. Повышение эффективности солнечных электростанций малой мощности для электроснабжения объектов АПК / А.С. дебрин, А.Ф. Семенов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2022. – 152 с.
- 4) Елистратов, В.В. Оптимальные решения системы автоматического управления энергокомплексов средней мощности на основе возобновляемых источников энергии / В.В. Елистратов // Силовое и энергетическое оборудование. Автономные системы. Том 2. – 2019 – С. 69 -76.
- 5) Бастрон, А.В. Энергообеспечение потребителей с использованием возобновляемых источников энергии: учеб. пособие / А.В. Бастрон, С.К. Шерьязов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2019. – 118 с.
- 6) Бастрон, А.В. Эффективное использование солнечной энергии в системах тепло- и электроснабжения сельских усадебных домов и ЛПХ / А.В. Бастрон, Г.В. Гайдаш // Вестник ИрГСХА. 2015. № 67. С. 92 - 100.
- 7) Дебрин, А.С. Обзор солнечных панелей и фотоэлектрических станций отечественных производителей / А.С. Дебрин, А.В. Бастрон, В.Н. Урсегов // Вестник КрасГАУ. 2018. № 6 (141). С. 136 - 141.
- 8) Карамов, Д.Н. Математическое моделирование отказов элементов электрической сети (10 кВт) автономных энергетических систем с возобновляемой распределенной генерацией / Д.Н. Карамов, И.В. Наумов, С.М. Пержабинский // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2018. Т. 329. № 7. С. 116 - 130.
- 9) Дмитриенко, В.Н. Особенности гибридных децентрализованных солнечно-дизельных комплексов мегаваттного класса / В.Н. Дмитриенко, Б.В. Лукутин // Энергетика: эффективность, надежность, безопасность : материалы XX Всероссийской научно-технической конференции, 2-4 декабря 2014 г., Томск : в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2014. — Т. 1. — С. 69 - 73.

10) Ахметшин, А.Т. Экономические особенности развития солнечной фотоэнергетики / А.Т. Ахметшин, С.К. Шерязов // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2017. № 2 (20). С. 57 - 66.

11) Ozerova, M.G. The use of light filters in the photovoltaic solar power station to improve economic efficiency / M.G. Ozerova, A.V. Bastron, A.S. Debrin, N.B. Mikheeva, I.N. Ermakova // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32016.

12) Бузунова, М.Ю. Моделирование энергетических потоков в солнечной фотоэлектрической установке / М.Ю. Бузунова, Б.Ф. Кузнецов, А.А. Алексеенко, Д.С. Бузунов // Вестник ИрГСХА. 2014. № 62. С. 97-103.

УДК 53.08

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАГРУЗКИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПОКАЗАНИЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Кириллова Дарья Сергеевна, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
dasha.kirillova.18@bk.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Клундук Галина Анатольевна
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
klunduk.galina@rambler.ru

Аннотация: В статье рассматривается влияние нагрузки потребителей на показание электроизмерительных приборов различных типов, таких как аналоговых и магнитоэлектрических вольтметров. Актуальность темы заключается в исследовании режимов работы электрической цепи и их влияние на показание вольтметров различных систем.

Ключевые слова: Потребители, нагрузка, электроизмерительные приборы, электрическая цепь, сопротивление, режимы работы, измерение, напряжение, номинальное напряжение.

THE EFFECT OF CHANGES IN THE LOAD OF CONSUMERS ON THE INDICATION OF ELECTRICAL MEASURING DEVICES OF VARIOUS TYPES

Kirillova Darya Sergeevna, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
dasha.kirillova.18@bk.ru

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, associate Professor Klunduk Galina Anatolyevna
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
klunduk.galina@rambler.ru

Annotation: The article examines the influence of consumer load on the readings of electrical measuring devices of various types, such as analog and magnetoelectric voltmeters. The relevance of the topic lies in the study of the modes of operation of an electrical circuit and their effect on the readings of voltmeters of various systems.

Keywords: Consumers, load, electrical measuring devices, electrical circuit, resistance, operating modes, measurement, voltage, rated voltage.

Элементами электрической цепи являются конкретные электротехнические устройства, которые при подключении к источнику питания различного их количества или изменения параметров этих потребителей будут меняться величины напряжения, ток и мощность цепи от значений которых будет зависеть режимы работы электрической цепи и ее элементов. Режимы работы электрической цепи рассмотрим на схеме (рис 1.1) состоящую из: из источника питания, внутреннего сопротивления и сопротивления нагрузки.

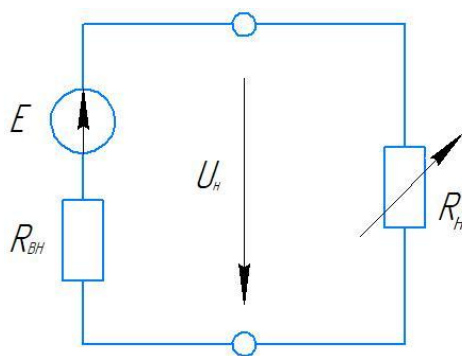


Рисунок 1.1 - Схема простейшей цепи с переменным сопротивлением нагрузки потребителя.

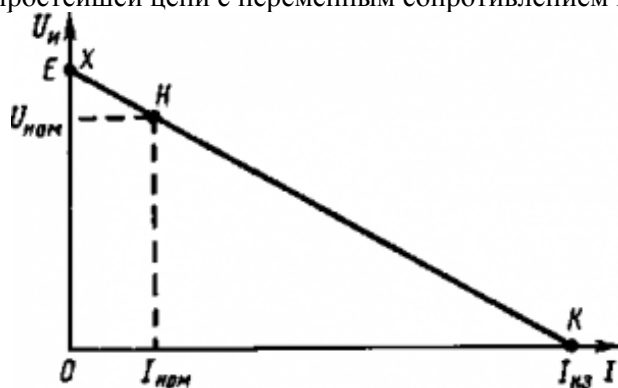


Рисунок 1.2 - Внешняя характеристика источника питания

Существуют следующие наиболее характерные режимы работы электрической цепи:

- 1.Холостого хода
- 2.Номинальный
- 3.Короткое замыкание
- 4.Согласованный

Рассмотрим каждый режим более подробно

1.Режим холостого хода: когда ток электрической цепи равен нулю, а сопротивление нагрузки стремится к бесконечности ($R_{н} \rightarrow \infty$; $I_{н} = 0$). Поэтому вольтметр (прибор с очень большим внутренним сопротивлением измеряет E источника при включении в такую цепь). На практике данный режим возникает при обрыве цепи (точка X на рис 1.2).

2.Номинальный режим: имеет место, тогда когда источник E или любой другой элемент цепи работает при значениях тока, напряжения, мощности указанных в паспорте данного электротехнического электроустройства $I_{ном}$, $U_{ном}$, $P_{ном}$ соответствуют наиболее выгодным условиям работы электротехнического устройства с точки зрения экономичности, надежности и долговечности (точка N на рис 1.2).

3.Режим короткого замыкания: ему соответствует, когда сопротивление нагрузки равно нулю, а ток электрической цепи стремится к бесконечности ($R_{н} = 0$; $I_{н} \rightarrow \infty$). На практике данному режиму соответствует соединения зажимов источника между собой. Данный режим является аварийным для некоторых электроприборов так как ограничен только внутренним сопротивлением источника, оно как правило очень мало и его стараются все время уменьшить, чтобы уменьшить методическую погрешность (точка K на рис 1.2).

4.Согласованный режим: имеет место, когда сопротивление нагрузки равно внутреннему сопротивлению источника ($R_{н} = R_{вн}$) Данный режим не применяется в сильной энергетике из-за низкого КПД, однако данный режим имеет преимущества перед другими, так как мощность достигает наибольшего значения, поэтому его применяют в цепях с малыми токами (схема автоматики) где КПД не имеет решающего значения. [1]

В процессе работы электрической цепи постоянно происходит изменения таких параметров потребителей, как сопротивление и ток, а такой параметр как напряжение - должен оставаться неизменным. Согласно ГОСТ 29322-2014 напряжение бытовой сети должно быть 230 В с частотой 50 Гц. Для контроля напряжения на зажимах потребителей используют вольтметры различных типов. В

реальной жизни определить влияние изменения сопротивления потребителей на показание приборов довольно сложно. [2]

Наша задача исследовать влияние изменения сопротивления нагрузки потребителей на показание приборов двух типов: аналоговые (электромеханические) и цифровые постоянного тока.

Для исследования влияния изменения сопротивлений потребителей на показание различных систем. Построим модель, состоящую из: в качестве источника берем УИП с пределом напряжения от 0 – 15 В и внутренним сопротивлением 0,3 Ом. В качестве потребителей, сопротивление которых меняется от 0 - ∞ выбирая магазином сопротивлений. Измерение напряжения на зажимах УИП при изменении нагрузки магазина сопротивлений (выполняющих функцию потребителей) будем производить электроизмерительными приборами.

Условия эксперимента: источник энергии $E=const$; внутреннее сопротивление $R_{ВН}$ должно меняться до 3000 Ом и номинальное напряжение $U_H=15$ В.

Аналоговые (электромеханические) и простые цифровые вольтметры используются для работы, когда точность измерений сравнительно невысоки, а диапазон измеряемого напряжения лежит в интервале от десятков милливольт до сотен вольт. На практике очень удобно применять аналоговый вольтметр, так как в отличие от электронных они не требуют источника питания. [1]

Магнитоэлектрические вольтметры имеют линейную шкалу и высокую точность, а также малое потребление энергии. На показание магнитоэлектрического вольтметра не влияет температура окружающей среды. Входное сопротивление магнитоэлектрических вольтметров находится в диапазоне от 10 до 100 кОм, по этому показателю они уступают цифровым вольтметрам [1].

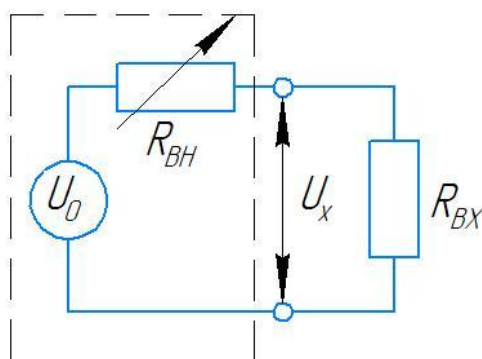


Рисунок 1.3 - Схема модели

Для проведения эксперимента будем использовать вольтметры 2-х типов электромеханический (магнитоэлектрической системы) и цифровой. Переключения между устройствами осуществляется с помощью коммутационного устройства.

1. Предел измерения магнитоэлектрического вольтметра устанавливаем равным 15 В.
2. Входное сопротивление вольтметра 30000 Ом.

3. Изменяя значения сопротивления магазина (выполняющий функцию потребителей) в таком порядке 0 Ом, 3 Ом, 30 Ом, 300 Ом, 3000 Ом. При каждом установленном значении снимаем показания магнитоэлектрического и цифрового вольтметров и показания заносим в таблицу 1.1.

Также результаты измерений можно получить расчетным путем, используя формулу 1.1

$$U_x = \frac{U_0 \cdot R_{ВХ}}{R_{ВН} + R_{ВХ}} \quad 1.1$$

Таблица 1. Представление результатов однократных измерений напряжений и расчетных данных

П/п	Изменение постоянного напряжения магнитоэлектрическим и цифровым вольтметром в диапазоне до 15 (30) В			
1	2	3	4	5
1	Установленное сопротивление магазина, Ом	Показания аналогового вольтметра, В	Результаты расчетов	Показания цифрового вольтметра, В
2	0	11,125	11,25	11,12
3	3	11,125	11,25	11,12
4	30	11,125	11,24	11,12

5	300	11	11,14	11,12
6	3000	10,125	10,23	11,12
7	30000	5,5	5,625	11,12

Таким образом, цифровой вольтметр не меняет своих показаний, то есть у него нет методической погрешности измерения. При измерении напряжения аналоговым вольтметром его внутреннее сопротивление должно быть не менее чем в 10 раз выше, чем сопротивление потребителей.

Список литературы

1. Савилов, Г.В. Электротехника и электроника: курс лекций / Г.В. Савилов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Данилов и К°», 2008 – 324 с.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 29322-2014 Напряжения стандартные

УДК 504.05

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Сургутская Дарья Павловна, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
S9131898991@yandex.ru

Научные руководители: канд. биол. наук Потапова Светлана Олеговна¹
канд. биол. наук Батанина Елена Владимировна²
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sveta_p@kgau.ru¹
Batanimalena@yandex.ru²

Аннотация: В статье проанализированы некоторые экологические аспекты энергосбережения. В 21 веке проблема энергосбережения является актуальной, поскольку затрагивает многие вопросы в области охраны окружающей среды и рационального природопользования. При грамотном распоряжении электроэнергией и природными ресурсами, служащими для её получения, человечество сможет сохранить ресурсы нашей планеты.

Ключевые слова: энергосбережение, сохранение природных ресурсов, возобновляемые источники энергии, экологические проблемы, здоровье человека, биоразнообразие

ENERGY CONSERVATION AND ITS ENVIRONMENTAL ASPECTS

Surgutskaya Darya Pavlovna, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
S9131898991@yandex.ru

Scientific supervisor: Ph.D. in Biology, Potapova Svetlana Olegovna¹
Ph.D. in Biology, Batanina Elena Vladimirovna²
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
sveta_p@kgau.ru¹
Batanimalena@yandex.ru²

Abstract: The article analyzes some environmental aspects of energy saving. In the 21st century, the problem of energy conservation is relevant, since it affects many issues in the field of environmental protection and rational use of natural resources. With the proper disposal of electricity and natural resources that serve to obtain it, humanity will be able to preserve the resources of our planet.

Keywords: energy conservation, conservation of natural resources, renewable energy sources, environmental problems, human health, biological diversity

Энергосбережение и рациональное энергопотребление - давно являются актуальными вопросами современности. Сокращая потребление энергии, человек не только преследует экономическую выгоду, но и одновременно решает несколько задач в области экологии.

Сохранение природных ресурсов.

Перед человечеством давно остро стоит вопрос дефицита углеводородсодержащих природных ресурсов, таких как нефть, каменный уголь, природный газ и другие. Постоянный рост численности населения планеты, интенсификация развития промышленности, все возрастающие требования к качеству жизни – все это не может не отражаться на потреблении ресурсов и образовании отходов.

Эти проблемы все чаще и чаще вынуждают человека задуматься об альтернативных видах энергии. Но наряду с очевидными преимуществами использования альтернативной энергии, время выявило и ряд проблем. Кратко это проявляется в следующем: зависимость от погодных условий, низкий коэффициент полезного действия, дороговизна оснащения и обслуживания. Кроме того, выявлен ряд отрицательных последствий для окружающей среды и природных экосистем - затопление земель и населенных пунктов при строительстве водохранилищ, гидроэнергетические сооружения прерывают естественное течение рек, что приводит к нарушению путей миграции рыб и к проблемам с качеством воды, изъятие больших площадей земель для строительства солнечных электростанций, шумовое загрязнение при работе ветрогенерирующих станций. Производство биотоплива так же нельзя считать до конца экологичным, так как кроме неприятного запаха в окружающую среду выделяется большое количество углекислого газа, что провоцирует развитие другой глобальной экологической проблемы – парникового эффекта. Неоднозначно мнение об использовании атомной энергии. Одни специалисты считают, что это надежная и дешевая энергия, другие предупреждают, что она содержит огромные риски для всей биосферы [1].

Снижение количества отходов.

Последнее время, развитие научно-технического прогресса привело к появлению различных мобильных устройств и гаджетов, работающих на основе портативных источников энергии [2]. Это различные генераторы, аккумуляторы, батарейки и т.п. При производстве батареек, ламп и других электронных устройств выделяются вредные вещества, проникающие в земные оболочки. Со временем все они требуют утилизации, так как компоненты, которые в них содержатся, являются токсичными для биосферы. Тяжелые металлы ртути, магния, олова попадают в почву, и дальше по трофическим цепям в организмы людей и животных проникает свинец, никель, цинк и кадмий, вызывая различные заболевания. В данном случае очень важно не только беречь энергию, но и правильно утилизировать подобные отходы. Энергосбережение может уменьшить необходимость в производстве дополнительных источников энергии и, следовательно, сократить количество отходов, которые могут быть созданы в процессе, а правильная утилизация поможет не загрязнять окружающую среду.

Сокращение выбросов парниковых газов.

Антропогенная деятельность, проявляющаяся в интенсификации промышленности, сокращении лесных площадей, изменении гидрологического баланса, приводит к увеличению количества так называемых «парниковых газов» (углекислый газ, метан, закись азота и др.). Увеличение их концентрации нарушает естественный температурный баланс и приводит к общему увеличению температуры поверхности планеты, то есть к глобальному изменению климата [3]. Это чревато неблагоприятными последствиями для глобальной экосистемы в целом и для человечества в частности. Этот эффект получил название "парникового".

Уже в 2016 году концентрация двуокиси углерода составляла 400 ppm (долей на миллион), на 2022 год эта цифра возросла до 420,99 ppm [4]. Увеличение концентрации парниковых газов приводит к таянию ледников, изменению гидрологического режима рек и Мирового океана, происходит вымирание компонентов растительного и животного мира, повышается кислотность осадков, наблюдается подтопление прибрежных зон и пр.

Энергосбережение может помочь сократить эти проблемы, поскольку, используя энергию более эффективно, можно уменьшить эмиссию парниковых газов.

Здоровье человека.

Парниковые газы не являются загрязняющими веществами в обычном понимании этого термина. В тех концентрациях, которые реально наблюдаются в атмосфере, они не оказывают прямого вредного влияния на здоровье человека, поэтому важна не их концентрация в отдельных местах (странах), а абсолютные значения в масштабах всей планеты, дающие представление о вероятности глобального потепления.

Парниковые газы, приводящие к глобальному потеплению, увеличивают смертность населения планеты. По данным ВОЗ, с 1998 по 2017 год от жары в мире умерло более 160 тысяч человек [5]. Повышение температуры оказывает негативное воздействие на людей с сердечно-

сосудистыми заболеваниями. Кроме того, в результате изменения температурного режима происходит изменение концентрации вредных веществ в атмосфере, что приводит к росту различных респираторных заболеваний. Увеличивается количество людей с аллергическими заболеваниями. Так, например, поллинозом (аллергия на цветение растений) уже являются около 30 % населения планеты, и эта цифра в дальнейшем будет только увеличиваться, так как с потеплением увеличивается и продолжительность сезона аллергии. В 2021 году в Канаде впервые в мире был поставлен диагноз — астма из-за изменения климата. Диагностика пациента обнаружила, что именно сильная жара и плохое качество воздуха спровоцировали ухудшение здоровья.

Сохранение биоразнообразия.

Установлено, что различные традиционные и альтернативные энергетические объекты, их инфраструктура и повышенная антропогенная деятельность с ними связанная, наносят значительный ущерб окружающей среде, и могут приводить к изменению или полному уничтожению естественных экосистем [6, 7]. Нарушение местообитаний, миграционных путей, нерестилищ и других мест размножения, исчезновение кормовой базы и другие изменения в функционировании экосистем приводит к снижению численности популяций растительного и животного мира и, как следствие, к снижению биоразнообразия.

Таким образом, энергосбережение не только обеспечивает экономическую выгоду, но и является важнейшим аспектом для сохранения окружающей среды, ресурсов биосферы и здоровья человека. Важно грамотно выбирать способы получения электроэнергии и конечно же экономично расходовать её, внедряя энергосберегающие технологии.

Список литературы

1. Как альтернативные источники энергии помогают получать тепло и электричество [Электрон. ресурс]. - URL: <https://invlab.ru/technologii/alternativnaya-energiya/> (дата обращения: 1.03.2023).
2. Бикметов, Р.Р. Портативные источники энергии – аккумуляторы. Перспектива модернизации / Р.Р. Бикметов, А.В. Орлов //Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 2. [Текст]. - URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=17156> (дата обращения: 10.03.2023).
3. Малышев, В.П. Альтернативное направление снижения выбросов углекислого газа / В.П. Малышев, О.В. Виноградов, И.А. Родионов. // Безопасность в чрезвычайных ситуациях «Технологии гражданской безопасности», том 18. 2021. № 4 (70) - С. 42-45.
4. Кокорин, А.О. Парниковые газы — глобальный экологический ресурс. Справочное пособие / А.О. Кокорин. – Москва, 2004.- 137 с.
5. Припекает. Как глобальное потепление разрушает здоровье людей?: Климат и экология: Среда обитания [Электрон. ресурс]. - URL: <https://lenta.ru/articles/2022/03/26/zdorov/> (дата обращения: 7.03.2023).
6. Мучкина, Е.Я. Бактериальное сообщество донных отложений водохранилища Бугач // Мучкина Е.Я., Батанина Е.В. – Красноярск: Красноярский гос. аграрный ун-т., 2010. – 137с.
7. Батанина, Е.В. Анализ биологического метода рекультивации нарушенных земель «Разрез Березовский – 1» / Е.В. Батанина // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. - Красноярск, 2020. - С. 275-278.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ВЕРТИКАЛЬНОГО ФЕРМЕРСТВА

Сухих Надежда Сергеевна, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал, Ачинск, Россия
kozyrn1985@yandex.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Дебрин Андрей Сергеевич
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Аннотация: В статье проведена оценка современного состояния использования вертикальных ферм, основанных на гидропонных системах. Проведен обзор отечественных компаний, занимающихся вертикальными фермами по выращиванию зеленных культур. Проведена оценка систем вертикальных ферм, приведены их описания и характеристики.

Ключевые слова: Гидропонные системы, Сити-ферма, зеленные культуры, вертикальные фермы, современное состояние растениеводства, микрозелень.

CURRENT STATE OF VERTICAL FARMING

Sukhikh Nadezhda Sergeevna, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk branch, Achinsk, Russia
kozyrn1985@yandex.ru

Supervisor: Candidate of Technical Sciences sciences, associate professor Debrin Andrey Sergeevich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Abstract: The article assessed the current state of use of vertical trusses based on hydroponic systems. A review of domestic companies engaged in vertical farms for the cultivation of green crops was carried out. The systems of vertical trusses were evaluated, their descriptions and characteristics are given.

Keywords: Hydroponic systems, City farm, green crops, vertical farms, the current state of crop production, microgreens.

Сити-фермерство – это новый вид органического растениеводства. При таком типе выращивания не используются химические вещества, а люди могут получать свежие продукты питания круглый год. При городском фермерстве все овощи и фрукты сразу отправляются на полки в магазины.

Понятие «Сити-ферма» принадлежат Диксону Деспанье – профессору микробиологии и общественного здравоохранения Колумбийского университета. Проведя исследование в 1999 году Деспанье спроектировал 30-этажную вертикальную ферму с искусственным освещением, гидропонными и аэропонными стеллажами, которая смогла бы прокормить 50 тысяч человек, что в 50 раз превышает возможности выращивания зелени на крашах всех Нью-Йоркских зданий.

Локализованное производство помогает регулировать рыночную экономику. Цены на томаты от местного сити-фермера могут быть существенно ниже, чем цены на томаты из магазина, привезённые издалека. Чем больше будет подобной естественной конкуренции, тем лучше это скажется на потребительских возможностях местных жителей [1].

Некоторые городские фермы создаются непосредственно для образовательных и учебных целей. Сообщества волонтеров организуют такие фермы с целью распространения знаний и информирования граждан о том, что этим может заниматься каждый. В некоторых школах даже проводятся внепрограммные курсы, которые включают в себя изучение сити-фермерства и обучение школьников правильному обращению и уходу за растениями.

В современном мире лишь у небольшой группы людей есть свободный участок земли, на котором можно что-то выращивать. И то, как правило, лишь в летний период времени. Сити-фермерством можно заниматься круглый год прямо в своей квартире. Можно занять свой подоконник или же обустроить свободный угол гостиной небольшим гроутентом, в котором вы будете проводить первые опыты.

Вертикальная ферма – это многоярусная теплица, которую можно разместить в любом закрытом помещении: на территории старой фабрики, складе, в подвале и даже офисе. Микроклимат внутри теплицы можно создавать и контролировать самостоятельно, подбирая условия для выращивания определённого типа растений [2].

К основным преимуществам сити-ферм можно отнести следующее:

- занимают меньше места - каждая единица площади выращивания на вертикальной ферме позволяет освободить 10–20 единиц земли той же площади, занятой под сельское хозяйство;
- закрытый микроклимат, который можно регулировать. Внутри не попадают вредители, поэтому не нужно использовать пестициды;
- требуют на 95% меньше воды, чем «традиционные» фермы;
- урожаи бывают круглый год;
- большинство сити-ферм автоматизированы (полив, контроль освещения и температуры), поэтому для их обслуживания нужно меньше работников;
- сити-фермы решают проблему логистики - для людей, живущих в отдалённых местах с плохим для земледелия климатом, сложно доставить овощи и ягоды. Те, что доезжают до места назначения, либо подпорчены, либо продаются по завышенной цене.


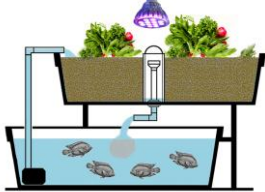
Для большинства компаний в России фермерство – не основной вид бизнеса. Они делают ставку на продажу технологий для сити-ферм. Страны-лидеры по внедрению вертикальных ферм в 2021 году – Япония, Тайвань и США. В России самые известные компании, которые занимаются вертикальным фермерством.




Таблица 1 – Отечественные компании, занимающиеся вертикальным фермерством

iFarm	Новосибирская компания, торгует зеленью, овощами и ягодами., строит собственные фермы и управляет чужими. iFarm предлагает технологии для выращивания растений, например, систему управления фермами на основе искусственного интеллекта, который «обучается» и постоянно улучшает агрокарту. Эта система доступна по подписке – человек платит от \$0,75 до \$1,5 в месяц за 1 квадратный метр выращивания и получает доступ ко всем функциям платформы, которые гарантируют качественный урожай [3].
Агрорус	Производство в Брянске «Салат Завод №1» площадью 5 тысяч кв.м. В планах – развитие городских ферм на Дальнем Востоке и Камчатке. Также компания проектирует мини-фермы для ресторанов [4].
Fibonacci	Инновационный бренд первых в Европе домашних агроферм, способных революционно изменить представление о здоровом питании и выращивании растений в городской среде [5].
UrbaniEco	Продажа гидропонного оборудования, обслуживание автоматизированных вертикальных ферм по выращиванию пряной зелени, проектирует городские фермы для заказчиков, реализует собственный проект по выращиванию зелени. Компания реализует онлайн-курсы городского фермерства [6].
РусЭко	Позиционируется, как самая масштабная городская ферма в мире. На территории в 2,3 гектара находится 6,8 гектара посевной площади. На ферма выращивают микрозелень на заказ [7].

Технический прогресс не стоит на месте, развитие сельскохозяйственной отрасли занимает одно из лидирующих позиций в данном вопросе. Не обошли стороной и технологии выращивания сельхоз продукции в городской среде. В таблице 2 приведен обзор вертикальных ферм.

Таблица 2 – Обзор существующих систем вертикальных ферм

	Вид	Описание	Плюсы	Минусы
Гидропонные		<p>Выращивание происходит на минеральном растворе. Конструкция позволяет создать оптимальные для выращивания условия: питание, освещенность, температуру и влажность.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Низкие затраты на установку и простота использования. - Полный контроль над ходом выращивания. - Экономия воды. - Сокращение используемых пестицидов, нет потребности в использовании гербицидов. - Увеличение урожайности с единицы площади. - Всесезонность. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ограничение кол-ва питательного раствора (чем меньше емкость, тем чаще обслуживать установку). - Физические воздействия от оборудования (шумы, вибрация компрессорных и насосных установок). - Выход из строя проточных и форсуночных систем полива из-за образования сора в питательном растворе
Аквaponные		<p>Питательный раствор содержит рыбные отходы, что позволяет не использовать химические удобрения.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Многоцелевое использование установки, многопрофильность продукции, низкий уровень содержания нитратов. - В условиях аквaponной установки имеет место дополнительная очистка воды за счет прямого поглощения и усвоения ионов азота корнями растений 	<ul style="list-style-type: none"> - Высокий стартовый потенциал как финансовый, так и научно-технический. - Основной проблемой аквaponики является точное соблюдение хрупкого баланса искусственно созданной экосистемы, сочетающей разность, но взаимозависимость характеристик воды - жизненно важной среды в симбиозе животных, растений и простейших.

Контейнерного типа		Транспортные контейнеры, внутри которых устанавливаются датчики мониторинга воздуха и воды, светодиодное освещение, гидропонные или капельно-оросительные системы полива.	- Мобильны, легки в транспортировке. - Материальная доступность. - Универсальность.	- Ограничены по габаритному размеру и кол-ву выращиваемых культур
Блоки доращивания		Витрины для выращивания зелени на последней стадии созревания		
Теплицы на крышах		Теплицу, расположенную на крыше капитального строения, можно соорудить даже в городских условиях.	- Экономия полезной площади. - Близость к коммуникациям. - Повышение теплоизоляции основного строения. - Непосредственная близость к доступу углекислоты	- Необходимость в усилении фундамента строения. - Необходима дополнительная гидроизоляции пола теплицы.

Настоящее исследование поддержано Красноярским краевым фондом поддержки научной и научно-технической деятельности [8], в рамках проекта Межрегионального конкурса юных техников-изобретателей Енисейской Сибири по теме: «Сити-ферма».

Оценка современного состояния показала, что вертикальное фермерство является актуальным направлением в растениеводстве и ведении городского сельского хозяйства. На территории России активно ведут свою деятельность ряд организаций не только по разработке и внедрению гидропонных систем, выращиванию зеленных культур, но и предоставляют образовательные услуги. Кроме этого, обзор систем вертикально фермерства показал наиболее распространенные конструкции, их описание, плюсы и минусы.

Список литературы

1. Нужны ли в России сити-фермы / [Электронный ресурс] / URL: <https://vc.ru/future/296149-nuzhny-li-v-rossii-siti-fermy> (Дата обращения 25.02.23).
2. Трыкаш Е.Р., Тюрин Д.С., Хромых В.К. Современные тенденции формирования приверженности к здоровому образу жизни в Российской Федерации // Международный студенческий научный вестник. – 2020. – № 6.
3. Городские теплицы / [Электронный ресурс] / URL: <https://gorteplictsy.ru/> (Дата обращения 03.03.23).
4. Салат Завод №1 / [Электронный ресурс] / URL: <http://salat-zavod.ru/> (Дата обращения 05.03.23).
5. Городская ферма / [Электронный ресурс] / URL: <https://fibonacci.farm/> (Дата обращения 07.03.23).

6. УрбаниЭко Бизнес школа для сити-фермеров / [Электронный ресурс] / URL: <http://urbaniesco.com/> (Дата обращения 07.03.23).

7. Вертикальное фермерство созрело для инвестиций и инноваций // АГРОХХИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – URL: <https://www.agroxxi.ru/sp/city-farmer/vertikalnoe-fermerstvo-sozrelo-dljinvesticii-i-innovacii.html>. (Дата обращения 10.03.2023).

8. Красноярский краевой фонд науки / [Электронный ресурс] / URL: <https://www.sf-kras.ru/> (Дата обращения 10.03.23)

УДК: 528.425.2

РАЗРАБОТКА ЭЛЕВАТОРА ВЫСОТ ДЛЯ КРАСНОЯРСКОЙ ГЭС

Чебодаев Степан Александрович, студент,
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
step-chebodaev@yandex.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Чебодаев Александр Валериевич
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ale-chebodaev@yandex.ru

Аннотация: Геодезические наблюдения за деформациями и состоянием плотины Красноярской ГЭС ведутся постоянно, со времени строительства и ввода ее в эксплуатацию. На сегодняшний день передача высотной отметки контрольно-измерительной аппаратуры Красноярской ГЭС выполняется нивелированием I-ого класса, это достаточно трудоемкий процесс, и возможен только в летний период. Для повышения производительности и точности измерений, предлагается организовать элеватор высот в шахте грузового лифта. С этой целью была предложена методика измерения вертикального расстояния высокоточным тахеометром и предложено оборудование для выполнения высокоточных измерений при передаче отметки на каждую галерею с точностью не ниже 1 мм.

Ключевые слова: Красноярская ГЭС, элеватор высот, тахеометр, нивелир, инварная рейка, геодезические измерения.

DEVELOPMENT OF A HEIGHT ELEVATOR FOR THE KRASNOYARSK HPP

Chebodaev Stepan Aleksandrovich, student,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
step-chebodaev@yandex.ru

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Chebodaev Aleksander Valerievich Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
ale-chebodaev@yandex.ru

Abstract: Geodetic observations of deformations and the condition of the Krasnoyarsk hydroelectric dam have been conducted continuously since its construction and commissioning. To date, the transfer of the altitude mark of the control and measuring equipment of the Krasnoyarsk HPP is carried out by leveling the 1st class, this is a rather laborious process, and is possible only in the summer. To increase the productivity and accuracy of measurements, it is proposed to organize a height elevator in the cargo elevator shaft. For this purpose, a method of measuring the vertical distance with a high-precision total station was proposed and equipment was proposed for performing high-precision measurements when transmitting a mark to each gallery with an accuracy of at least 1 mm.

Keywords: Krasnoyarsk HPP, elevation elevator, total station, level, invar rail, geodetic measurements.

Элеваторы высот применяются для высокоточного измерения расстояний, для измерения базисных линий, наблюдения за деформациями в строительстве, прикладной геодезии. В классическом представлении, элеватор высот представляет собой ряд столиков, установленных на одной вертикали, но на разных горизонтах с превышениями от 12 до 130 м. Для обеспечения сквозной видимости столики изготовлены в виде кольца и имеют контактные точки для фиксации отражателей и дальномера. Конструкция элеватора позволяет, переставляя дальномер и отражатели, измерять вертикальное расстояние сверху вниз, целиком и по частям в различных комбинациях.

В рамках всероссийского кейсового движения «Профессионалы будущего» [1], в ноябре 2022 года проводился специальный этап чемпионата Красноярского края «Оптимизация и обслуживание АО «Красноярская ГЭС»», посвященный проблеме создания элеватора высот на Красноярской ГЭС, совместимый с используемым на ГЭС оборудованием, для геодезического наблюдения за состоянием плотины ГЭС с более высоким классом точности.

Геодезические наблюдения за состоянием плотины Красноярской ГЭС ведутся со времени строительства и продолжаются после ввода ее в эксплуатацию. Наблюдение ведут с помощью тахеометра TC2003 и одной из насадок DI2002, установленных на трубу отечественного теодолита, применяемых для наблюдений методом трилатерации, за смещением плотины относительно пунктов плановой опорной сети и для контроля положения опорной сети. Все пункты закреплены специальными знаками, где обеспечивается принудительное центрирование приборов на оголовке знака. При измерении смещений плотины в сети трилатерации измеряется около шестидесяти линий, длиной до 1,5 км. На сегодняшний день передача высотной отметки контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) Красноярской ГЭС выполняется нивелированием 1-ого класса, это достаточно трудоемкий процесс, и возможен только в летний период. Абсолютная отметка первым классом нивелирования заводится в плотину на отметке 163,0 м.

Руководством АО «Красноярская ГЭС» для участников специального этапа чемпионата Красноярского края «Оптимизация и обслуживание» АО «Красноярская ГЭС» была поставлена следующая задача:

Предполагается на месте шахты грузового лифта на секции 8 ГЭС с отметки 139,0 м по отметку 244,0 м (по БСВ – Балтийской системе высот) плотины Красноярской ГЭС установить элеватор высот. Ожидаемый результат установления высокоточных элеваторов высот позволит существенно повысить точность, надежность, метрологическую достоверность, и соответствовать нивелированию не ниже 2-ого класса точности. Предлагаемая конструкция должна быть совместима с используемым оборудованием на станции (цифровой нивелир Leica DNA03, тахеометр Leica TCR1200). Необходимая точность при этом должна быть не ниже 1 мм: передать отметку на каждую смотровую галерею плотины и вверх, и вниз (отметки 139,0 м, 171,0 м, 189,0 м, 207,0 м, 223,0 м и 244,0 м).

При этом необходимо учитывать условия эксплуатации ГЭС:

- колебания температуры от +6 до +12 °С;
- высокая влажность – не ниже 85 %;
- необходимо учитывать естественное перемещение воздушных масс при устройстве отверстий;
- необходимо учитывать сезонные наклоны секций плотины в зависимости от гидростатического и температурного воздействия. [1]

Первостепенной целью было повысить точность геодезических измерений с помощью элеватора высот на месте шахты грузового лифта 8 секции ГЭС с отметки 139,0 до 244,0 для передачи отметки на каждую смотровую галерею при проведении измерений высокоточным тахеометром с точностью не ниже 1 мм.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Предложить конструкцию элеватора высот на месте шахты грузового лифта 8 секции ГЭС с отметками 139,0; 163,0; 171,0; 189,0; 207,0; 223,0; и 244,0.
2. Упростить методику проведения измерений высоты имеющимися на Красноярской ГЭС приборами.
3. Обеспечить точность измерений высоты не ниже 1 мм.

Рассмотрев различные варианты элеваторов высот, основанные на применении следующих видов высокоточных геодезических измерений в различном их сочетании:

- высокоточное геометрическое нивелирование короткими лучами;
- геометрическое нивелирование и стальная компарированная рулетка (инварная проволока или лента);
- постоянно подвешенные инварные стержни;
- высокоточное тригонометрическое нивелирование короткими лучами;
- измерение вертикального расстояния высокоточным тахеометром.

Команда «ЭДС» состоящая из студентов института инженерных систем и энергетики, ФГБОУ ВО Красноярского государственного аграрного университета предложила свое видение решения данной проблемы, в финале конкурса высшей лиги 25 ноября 2022г. на базе Дивногорского гидротехнического техникума имени А.Е. Бочкина в г. Дивногорск, а именно, использовать метод

измерения вертикального расстояния высокоточным тахеометром. Данную схему измерений с использованием пятки инварной рейки или экрана можно применять и для передачи отметки на монтажные горизонты при строительстве высотных сооружений, что подходит и для нашего случая.

Для проведения измерений в непосредственной близости от стены шахты лифта на нижней плите устанавливается высокоточный тахеометр (рис.1). После приведения его в рабочее положение зрительная труба визируется на штрих O_2 инварной рейки, установленной на марку A нижней плиты, и измеряется превышение $h_1 = O_1O_2 = OO_2$ между осью O вращения зрительной трубы тахеометра и выбранным штрихом O_2 инварной рейки. Затем зрительная труба устанавливается вертикально с ошибкой порядка $20\text{--}30''$ (при $S = 17$ м ошибка в измерении не будет превышать $0,02$ мм), визируется на пятку инварной рейки, установленной на переходной точке B верхней плиты, и в безотражательном режиме измеряется расстояние $L = OB$ между осью O вращения зрительной трубы тахеометра и переходной точкой B , расположенной на верхней плите [7].

Завершающим этапом является измерение превышения $h_2 = BC$ по программе 1-го разряда между переходной точкой B и маркой C (марками) верхней плиты. Из (рис.1). следует, что

$$L = AC = AB + BC = AO_2 - h_1 + L + h_2 .$$

Необходимо отметить, что не всегда имеется возможность установить тахеометр практически строго (в пределах $3\text{--}5$ см) под пяткой инварной рейки. В этом случае измерения можно выполнить наклонным лучом (рис.2).

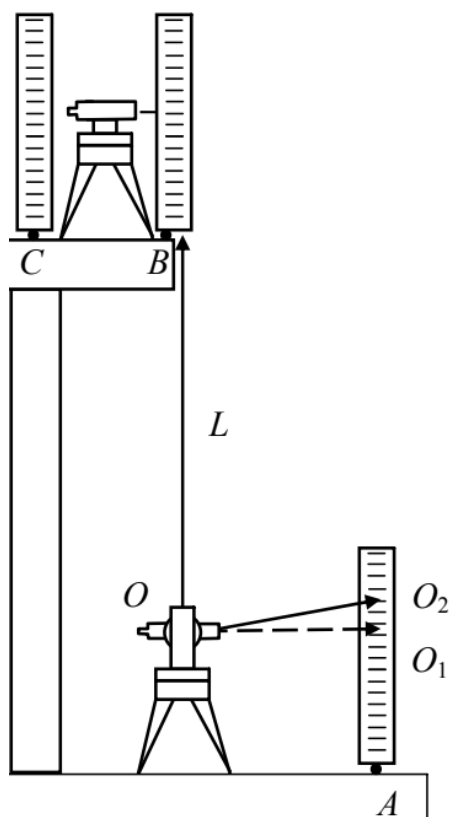


Рисунок. 1 Схема определения высот измерением расстояния тахеометром и геометрическим нивелированием

Для этого тахеометр устанавливается не строго под пяткой рейки, а на расстоянии до $0,5\text{--}1,0$ м от отвесной линии [7]. После измерения угла наклона β и расстояния от тахеометра до пятки инварной рейки, установленную на верхней плите, а также превышения h_1 , вычисления производятся по формуле

$$L = AB = l_1 - D \sin \beta + h_2 = l_1 - h_1 + h_2.$$

Используемые на Красноярской ГЭС приборы, такие как:

цифровой нивелир Leica DNA03 [2];

тахеометр Leica TCR1200 [3].

имеют достаточный класс точности.

Для удобства работы можно порекомендовать применение диагональной окулярной насадки LEICA GFZ3 [4]

Для повышения точности измерения Отражатель leica GMP104 [5]

Для повышения точности и производительности измерений предлагается приобрести Роботизированный тахеометр Leica TS60 I 0.5'' [6]

Основные характеристики:

- точность – 0,5";
- дальность измерения – до 10 км (1 км безотражательный режим);
- дальность автонаведения – 1,5 км (1 км режим захвата);
- зум зрительной трубы – 30-ти кратное увеличение;
- работа от аккумулятора – 7-9 часов;
- центрир – лазерный;
- разрешение широкоугольной и коаксиальной камер – 5 Мп;
- интерфейсы – RS232, Bluetooth, USB A и mini B.

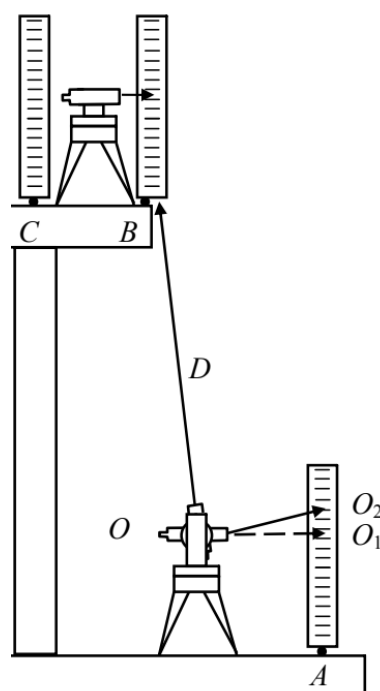


Рисунок. 2 Схема определения высот измерением расстояния тахеометром со смещением и геометрическим нивелированием

Команда ЭДС предложила на выбор руководству АО «Красноярская ГЭС», два варианта для создания элеватора высот с технико-экономическим обоснованием (таблица 1).

Первый. К уже имеющемуся оборудованию на красноярской ГЭС, приобрести отражатель leica GMP104, инварную рейку Leica GPLE2N, диагональную окулярную насадку LEICA GFZ3, марки привариваемые, рефлекторную марку LEICA GZM30. Затраты на приобретение нового оборудования составят 495 тысяч рублей, что позволит передавать отметку на каждую смотровую галерею плотины и вверх, и вниз (отметки 139,0 м, 171,0 м, 189,0 м, 207,0 м, 223,0 м и 244,0 м) с необходимой точность не ниже 1 мм. Ручное наведение имеющегося тахеометра на марки,

установленные на различных горизонтах достаточно трудоемко, и следовательно будет занимать больше времени, по сравнению со вторым вариантом.

Второй. К уже имеющемуся оборудованию на красноярской ГЭС, приобрести инварную рейку Leica GPLE2N, роботизированный тахеометр Leica TS60 I 0.5", отражатели Leica GRZ4, диагональную окулярную насадку LEICA GFZ3, трегер Leica GDF321. Затраты на приобретение нового оборудования составят 10 569 тысяч рублей, что позволит передавать отметку на каждую смотровую галерею плотины и вверх, и вниз (отметки 139,0 м, 171,0 м, 189,0 м, 207,0 м, 223,0 м и 244,0 м) с необходимой точность не ниже 1 мм. Роботизированное наведение нового тахеометра на отражатели Leica GRZ4 установленные на различных горизонтах, будет занимать значительно меньше времени, по сравнению с первым вариантом.

Таблица 1 – Технико-экономическое обоснование вариантов элеватора высот

Расходы на создание элеватора высот Красноярской ГЭС						
№ п/п	Наименование оборудования	цена, тыс. руб.	Существующие приборы		Новые приборы	
			кол-во, шт	Сумма, тыс. руб.	кол-во, шт	Сумма, тыс. руб.
1	Тахеометр Leica TCR1200	0,00	1	0,00		0,00
2	Цифровой нивелир Leica DNA03	0,00	1	0,00		0,00
3	Отражатель leica GMP104	56,00	1	56,00		0,00
4	Инварная рейка Leica GPLE2N	210,00	1	210,00	1	210,00
5	Роботизированный тахеометр Leica TS60 I 0.5"	8 625,00		0,00	1	8 625,00
6	Отражатель Leica GRZ4	210,00		0,00	7	1470,00
7	Диагональная окулярная насадка LEICA GFZ3	207,00	1	207,00	1	207,00
8	Марка привариваемая	1,50	7	10,50		10,50
9	Рефлекторная марка LEICA GZM30	11,50	1	11,50		11,50
10	Трегер Leica GDF321	57,75		0,00	1	57,75
	ИТОГО			495,00		10569,75

Вывод.

Руководству АО «Красноярская ГЭС» предложена методика измерения вертикального расстояния высокоточным тахеометром и два варианта создания элеватора высот на основе имеющегося и дополнительно приобретаемого оборудования, позволяющие передать отметки на каждую смотровую галерею плотины и вверх, и вниз с точностью не ниже 1 мм.

Список литературы

1. Профессионалы будущего; кейсовое движение [Электронный ресурс] Url.: <https://profuture.space/events/event/?ID=2362> (дата обращения 01.03.2023)
2. Geo Инструмент. Интернет магазин [Электронный ресурс] Url.: <https://www.geo-instrument.ru/products/tcifrovoy-nivelir-leica-dna-03-b-u/> (дата обращения 01.03.2023)
3. GEOOPTIC. Интернет магазин [Электронный ресурс] Url.: <https://www.geooptic.ru/catalog/arkhiv-takheometrov-leica-tcr1200> (дата обращения 01.03.2023)
4. POWERTOOL. Интернет магазин [Электронный ресурс] Url.: https://ekb.powertool.ru/products/diagonalnaya_okulyarnaya_nasadka_leica_gfz3.html (дата обращения 01.03.2023)
5. ООО «Фирма Г.Ф.К.» Интернет магазин [Электронный ресурс] Url.: https://www.gfk-leica.ru/katalog/aksessyary/reflect/refl_gmp104/?ysclid=laruxb9mil196456630 (дата обращения 01.03.2023)
6. ООО «Геотехнологии» Интернет магазин [Электронный ресурс] Url.: <https://gtdv.ru/product/robotizirovannyj-taxeometr-leica-ts60-i/> (дата обращения 01.03.2023)
7. Особенности применения элеваторов высот для определения тепловых деформаций системы "турбоагрегат - фундамент - основание" / Г.А. Уставич, В. А. Скрипников, Н. М. Рябова, М. А. Скрипникова // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2018. – Т. 23, № 4. – С. 110-127. – EDN YRJGAX.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ

Чебодаев Степан Александрович, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
step-chebodaev@yandex.ru

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Чебодаев Александр Валериевич
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ale-chebodaev@yandex.ru

Аннотация: в настоящее время в эксплуатации находятся порядка 6,5 млн. ФЭМ по всей России. Ежегодно количество ФЭМ подлежащих утилизации будет увеличиваться, следовательно, через 20 лет количество, вышедших из строя ФЭМ, составит 10 000 тонн в год, которые потребуют переработки. В статье рассмотрены существующие технологии переработки фотоэлектрических модулей, применяемые за рубежом. Предлагается налаживание технологии тонкой переработки ФЭМ предприятиями, производящими данную продукцию с целью использования вторичных ресурсов и снижения негативного влияния утилизации ФЭМ на окружающую среду.

Ключевые слова: фотоэлектрический модуль, технология, утилизация, переработка, вторичные ресурсы.

PHOTOVOLTAIC MODULE PROCESSING TECHNOLOGY

Chebodaev Stepan Aleksandrovich, student,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
step-chebodaev@yandex.ru

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Chebodaev Aleksandr Valerievich
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
ale-chebodaev@yandex.ru

Abstract: About 6.5 million are currently in operation. FEM throughout Russia. Every year, the number of FEM to be disposed of will increase, therefore, in 20 years, the number of failed FEM will amount to 10,000 tons per year, which will require recycling. The article discusses the existing technologies for processing photovoltaic modules used abroad. It is proposed to establish the technology of fine processing of FEM by enterprises producing these products in order to use secondary resources and reduce the negative impact of utilization of FEM on the environment.

Keywords: photovoltaic module, technology, utilization, recycling, secondary resources.

Солнечная энергетика относится к возобновляемым источникам энергии, которая обладает невысоким углеродным следом, поэтому является одним из перспективных направлений энергетике, минимально влияющих на окружающую среду.

В целом анализ всего жизненного цикла производства (от добычи энергоносителя и изготовления оборудования до утилизации отходов и выведения из эксплуатации) дает следующие средние (медианные) показатели эмиссии [1] для разных типов действующего в настоящее время производства электроэнергии в граммах эквивалента CO₂ на 1 кВт·ч произведенной электроэнергии (CO₂ экв/ кВт·ч):

- тепловые (угольные и газовые) электростанции - 490-820;
- тепловые станции на биомассе - 230-740;
- фотовольтаические - 41-48;
- геотермальные - 38;
- солнечные концентраторы - 27;
- ГЭС - 24;
- АЭС - 12;
- ветровые - 11-12.

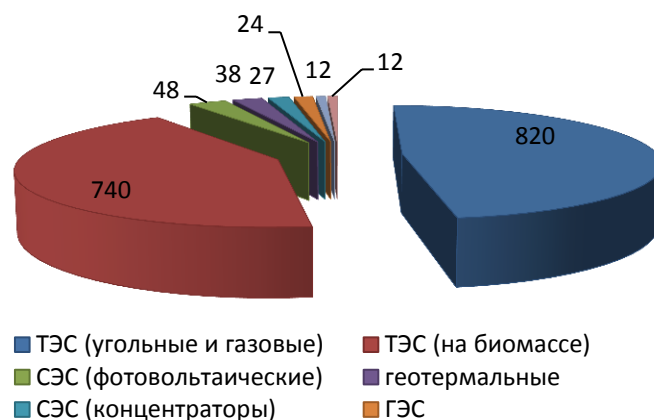


Рисунок 1 – Эмиссия CO₂ на 1 кВт·ч произведенной электроэнергии для разных типов действующего в настоящее время производства электроэнергии в граммах эквивалента (CO₂ экв/кВт·ч) за жизненный цикл производства

По состоянию на январь 2022 года, установленная мощность солнечных электростанций (СЭС) в России составила 1,962 ГВт [2]. Причем основной прирост установленной мощности пришелся на группу компаний «Хевел», которая в период с 2014 по 2022 годы ввела в эксплуатацию 1283,1 МВт СЭС. Доля СЭС в энергобалансе России составляет только 1 %. При этом наблюдается увеличение темпов роста ввода в эксплуатацию новых мощностей СЭС на ближайшую перспективу.

Срок службы фотоэлектрических модулей (ФЭМ) достигает 30 лет. В настоящее время основная часть ФЭМ еще не выработала свой ресурс, но наблюдается вывод из эксплуатации небольшого количества ФЭМ вышедших из строя по причине повреждения, дефектов, брака, а также морального и физического износа. Вышедшие из строя ФЭМ необходимо утилизировать. Таким образом, в эксплуатации находятся порядка 6,5 млн. ФЭМ по всей России, что в переводе на солнечные панели составляет порядка 98 000 тонн ФЭМ. Ежегодно количество ФЭМ подлежащих утилизации будет увеличиваться, пропорционально вводу новых мощностей со сдвигом по времени соответствующему сроку службы ФЭМ. Следовательно, через 20 лет количество вышедших из строя ФЭМ составит 10 000 тонн в год, необходимо быть готовым к переработке такого количества ФЭМ.

Солнечные модули состоят из стекла, алюминия, меди и полупроводниковых материалов, которые могут быть извлечены и использованы повторно. К примеру, в составе кристаллических кремниевых батарей примерно 76-77% стекла, 10–12% полимерных материалов, около 8–9% алюминия, 5–6% кремниевых полупроводников, около 1% меди, а также есть другие металлы – не более 0,1% (серебро, олово, свинец, галлий, мышьяк и др.). В тонкопленочных модулях доля стекла намного выше – от 88 до 97% в разных моделях. Но в них часто входят такие ядовитые соединения, как теллурид кадмия, а также диселенид индия и меди. Примерно 85-95% «солнечного мусора» подлежит вторичной переработке – алюминиевые рамы, стойки и стеллажи, стекло. Остальные отходы – сами фотомодули, металлическая фольга, распределительные щиты, соединительные провода, контактные коробки, печатные платы, свинцовый припой [2].

На сегодняшний день существует два способа переработки ФЭМ:

«Грубая переработка» – извлечение стекла, алюминия, меди – материалов, которые составляют основную массу модуля;

«Тонкая переработка» – подразумевающая извлечение практически всех химических элементов, используемых в фотоэлектрической панели. Такая переработка состоит из трех основных этапов [3]:

- 1) предварительная обработка, включающая удаление металлической рамы и распределительной коробки;
- 2) деламинация и удаление ламинирующей плёнки;
- 3) извлечение стекла и металлов.

Существует европейский стандарт в переработке фотоэлектрических панелей FRELП (Full Recovery End of Life Photovoltaic) «Полное восстановление фотоэлектрических систем с окончанием срока службы». Процесс FRELП восстанавливает кремний и другие металлы путем нагрева панелей в печи. Затем идет стадия растворения кислоты и фильтрация, при котором извлекают кремний. Другие металлы восстанавливаются путем электролиза. Возможно, восстановить 93% материалов из

использованных фотоэлектрических панелей. Большая часть оставшегося материала – это пластик, который сжигается в печи для получения дополнительной энергии. Качество восстановленного кремния недостаточно для повторного использования как фотоэлектрического материала, но он подходит для использования в специальных алюминиевых и стальных сплавах. Но у такой технологии есть недостатки: на каждые 1000 кг отходов фотоэлектрических панелей теряются 20 кг металлов в виде гидроксидов, включая олово, алюминий, свинец и цинк, которые впоследствии захороняются. Еще 2 кг теряется в виде выбросов закиси азота во время электролиза, а 5 кг превращается в золу на стадии нагрева в печи [4].

Исследователи из Корейского института энергетических исследований (KIER) разработали «неразрушающую» технологию утилизации солнечных модулей, которая, как утверждается, позволяет восстановить 100% стекла модуля и повторно использовать кремний для производства новых солнечных элементов с эффективностью 20,05%. Новую технологию можно применить как к поврежденным, так и к неповрежденным панелям. Технология работает в четыре этапа:

- 1) автоматический демонтаж рамы и распределительной коробки;
- 2) разделение стекла;
- 3) восстановление металлов;
- 4) переработка солнечных элементов.

«Основной процесс — это разделение стекла, при этом степень извлечения стекла приближается к 100%», - подчеркнули ученые, отметив, что это было достигнуто путем разделения границы раздела между стеклом и герметиком модуля [5].

Поскольку на сегодняшний день солнечных отходов относительно немного, их, в основном, перерабатывают на заводах для утилизации стекла и металла. По сути, происходит «грубая переработка», при которой ценные и экологически опасные металлы не восстанавливают и не удаляют должным образом. Поэтому многие компании думают над тем, как сделать процесс переработки солнечных батарей наиболее оптимальным и экологически чистым для окружающей среды.

Дальнейшее быстрое развитие солнечной промышленности повлечет за собой и рост количества солнечных панелей, которые необходимо переработать или утилизировать в ближайшие годы. Поэтому в некоторых странах производителей солнечных батарей обязывают соблюдать требования и стандарты утилизации на законодательном уровне. Например, в Европе сегодня для повторного использования извлекается до 70% материалов, из которых состоят солнечные модули [2].

Китай, США, Япония, страны ЕС активно инвестируют в исследования и разработки по переработке солнечных панелей. Когда сегодня солнечные батареи подходят к концу срока службы, их ждет несколько возможных сценариев. Согласно законодательству ЕС, производители должны обеспечить надлежащую переработку своих солнечных батарей. В Японии, Индии и Австралии требования по переработке находятся в разработке [6].

В Японии отработанные солнечные панели подпадают под общие регламенты по управлению отходами (Waste Management and Public Cleansing Act). В 2015 году была разработана дорожная карта для продвижения схемы сбора, переработки и надлежащего обращения с оборудованием возобновляемой энергетики с истекшим сроком эксплуатации.

В 2017 году японская Ассоциация солнечной энергетики (Japan Photovoltaic Energy Association - JPEA) опубликовала руководство по надлежащему обращению с солнечными модулями по окончании срока их службы (документ имеет рекомендательный характер). Дополнительно, Национальный институт передовых промышленных наук и технологий (NEDO) разрабатывает технологию переработки [3].

В настоящее время сфера переработки ФЭМ в России практически не привлекает бизнес, так как объёмы в этой области ещё очень и очень незначительны. Но надо думать на перспективу, уже сейчас. Следует создать технологию, которая позволит перерабатывать ФЭМ дешевле, чем будет стоить получаемые после переработки материалы. Примерно через 10-15 лет объёмы, идущих на переработку ФЭМ станут экономически интересны и выгодны для перерабатывающей отрасли [7]. При заинтересованности предприятий по переработке, можно получать до 95% вторичных ресурсов, которые можно использовать повторно при производстве ФЭМ. Поэтому переработкой предлагается заниматься компаниям производящим ФЭМ.

Вывод. Солнечные панели были созданы, чтобы уменьшить наш углеродный след. Вот почему важно уже сегодня разрабатывать и внедрять технологии переработки фотоэлектрических

солнечных отходов, чтобы максимально использовать экологические и экономические преимущества солнечной энергии.

Список литературы

1. География возобновляемых источников энергии / Т. И. Андреев, М. Ю. Березкин, В. В. Бушуев [и др.]. – Москва ИД «Энергия», 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-98908-486-9. – DOI 10.5281/zenodo.5525761. – EDN YNBQPW. (дата обращения 07.03.2023)
2. ЦДУ ТЭК. Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса [Электронный ресурс] Url.: <https://www.cdu.ru> (дата обращения 08.03.2023)
3. ECONET включи сознание [Электронный ресурс] Url.: <https://econet.ru/articles/182219-utilizatsiya-solnechnyh-moduley-paneley-problemy-regulirovanie-praktika?ysclid=letltrbsj7273013666> (дата обращения 09.03.2023)
4. Хабр [Электронный ресурс] Url.: <https://habr.com/ru/company/mvideo/blog/599687/> (дата обращения 09.03.2023)
5. Building-TECH [Электронный ресурс] Url.: <https://building-tech.org/> (дата обращения 09.03.2023)
6. Ваш солнечный дом [Электронный ресурс] Url.: <https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/pv-recycling.htm?ysclid=letltudcoa811385504> (дата обращения 09.03.2023)
7. Зеленая точка старта [Электронный ресурс] Url.: <https://greenstartpoint.ru/> (дата обращения 09.03.2023)

УДК 628.97

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Черкай Анастасия Сергеевна, студент

Сибирский государственный университет науки и технологии имени академика М.Ф. Решетнева,
Красноярск, Россия

vishnevoenedorazumenie2@yandex.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Себин Алексей Викторович
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Sebin_a@mail.ru

Аннотация: Освещение объектов предназначено для обеспечения безопасного движения пешеходов в вечернее время по дорожкам и аллеям, отдыха на площадках в целях создания комфортных условий для вечерних прогулок в живописном окружении деревьев, кустарников и цветов.

Ключевые слова: ландшафтная архитектура, ландшафтное освещение, проектирование освещения, парковое освещение, осветительные лампы.

FEATURES OF DESIGNING AND IMPLEMENTING ARTIFICIAL LIGHTING OF LANDSCAPE ARCHITECTURE OBJECTS

Cherkai Anastasia Sergeevna, student

Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev,
Krasnoyarsk, Russia

vishnevoenedorazumenie2@yandex.ru

Supervisor: Senior lecturer Alexey Viktorovich Sebin
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Sebin_a@mail.ru

Abstract: The lighting of objects is designed to ensure the safe movement of pedestrians in the evening along paths and alleys, rest on the grounds in order to create comfortable conditions for evening walks in a picturesque environment of trees, shrubs and flowers.

Keywords: landscape architecture, landscape lighting, lighting design, park lighting, lighting lamps.

Для освещения парковых территорий используют осветительные установки утилитарного и декоративного назначения.

Установки *утилитарного назначения* освещают пути передвижения пешеходов.

Установки *декоративного назначения* служат для высвечивания сооружений, скульптуры, фонтанов, водоемов, деревьев, кустарников, цветников.

Освещению следует отводить одну из важных ролей при создании ландшафтно-архитектурного облика объекта в вечернее время. Элементы освещения должны в дневное время выглядеть эстетически привлекательными. Все виды осветительных установок должны работать во взаимодействии друг с другом с учетом задач по освещению разных элементов объекта.

При проектировании и установке осветительных устройств на территории объекта необходимо учитывать, что чрезмерно яркое освещение водных поверхностей или мокрого асфальта оказывает слепящее воздействие на глаза посетителей и создает общий дискомфорт.

При проектировании освещения территории объекта пользуются следующими светотехническими понятиями: световой поток, освещенность, сила света, яркость. [1,3]

Как показывает опыт, норма средней горизонтальной освещенности элементов сада составляет 2...6 лк.

Световой поток — это мощность световой энергии, измеряемая в люменах (лм).

Освещенность — величина, равная отношению светового потока, падающего на поверхность, к площади освещаемой поверхности. Единица освещенности — люкс (лк).

Сила света — величина, равная отношению светового потока, распространяющегося от источника в рассматриваемом направлении внутри малого телесного угла, к этому углу. Единица силы света — кандела (кд).

Яркость — величина, характеризующая свечение источника света в данном направлении. Единица яркости — кд/м².

Анализ практики освещения объектов озеленения позволяет рекомендовать нормы освещенности, тип, высоту светильника, интервалы между светильниками на аллеях, дорогах, площадках отдыха.

При освещении парковых территорий используют разнообразные источники света. Наиболее распространены лампы накаливания, дуговые ртутные люминесцентные лампы, натриевые лампы высокого давления. [1]

Светильники с натриевыми лампами создают освещение золотисто-оранжевого оттенка и «теплые» тона. Светильники с ртутными лампами освещают предметы голубовато-зеленым светом и создают «холодные» тона.

Для освещения цветников необходимо подбирать спектральный состав источников света с учетом колористики растений. Главное — не исказить окраску растений.

Для освещения деревьев и кустарников используют лампы накаливания мощностью 300, 400 и 500 Вт, ртутные лампы мощностью 250 Вт, расположенные на высоте 1... 1,5 м.

Ступени лестниц, участки газонов, цветники, группировки деревьев и кустарников рекомендуется освещать низко расположенными светильниками. Такие светильники выполняют в виде настольных ламп с рефлектором. Они могут иметь форму грибов, шаров, цилиндров различной высоты и конфигурации. В дневное время такие светильники играют роль МАФ.

Для освещения каскадов и фонтанов светильники, как правило, размещают следующим образом:

- в специальных камерах на дне фонтанов за остекленными окнами;
- под водой на глубине не более 15...20 см, ближе к выходу струй воды;
- под водосливом падающих струй воды (каскады).

Вокруг фонтана (прожектор заливающего света с лампой накаливания мощностью 500 Вт). Мощность осветительных средств определяется формой объекта освещения. Яркость водных струй фонтана принимают не менее 300 кд/м². Отношение мощности насосов фонтана должно приниматься не менее: при высоте струи до 3 м — 0,7; от 3 до 5 м — 1; более 5 м — 2. Впечатляющий эффект достигается при установке светильника на поверхности воды в местах падения струй.

Освещение объекта ландшафтной архитектуры разрабатывается по специальному проекту и осуществляется с помощью системы подводящих к светильникам электрических кабелей, проложенных в траншее. В ряде случаев в лесопарках кабели подвешиваются на опорах контактной сети, но это должно являться временной мерой. [2]

Выбор источника света основывается на экономичности его установки и правильной цветопередаче. Опоры для парковых светильников бывают металлическими или железобетонными. Их устанавливают на газонах в одном ряду с деревьями.

Осветительную сеть прокладывает, подключает к источнику питания и сдает заказчику специальная строительная-монтажная организация.

Все схемы ландшафтного освещения участка условно можно разделить на две группы. Одна помогает формировать общее заливающее освещение всей территории в целом, другая делать акценты на каких-то отдельных зонах или предметах. Важно так расставить светильники, чтобы в вечернее время суток можно было комфортно находиться на придомовой территории, безопасно передвигаться по ней и выполнять какие-нибудь работы.

Для того чтобы обеспечить возможность реализации поставленных целей, необходимо устанавливать:

- **общее освещение**, делать подсветку всех дорожек и тропинок, площадки у гаража, террасы, беседки и входного крыльца;
- **маскировочное освещение**, оно не освещает, а только формирует обозначение контуров крупных предметов, расположенных на самом заднем плане участка, обозначает их границы и задает правильное направление для передвижения по отдельным зонам;
- **защитное «заливающее» освещение** устанавливается по периметру забора и отпугивает чужих людей;
- **декоративный свет** превращает любой темный сад в мир волшебной сказки, используется для подсветки садовых фигур, крупных кустарников, сложных форм ландшафтного дизайна.



Рисунок 1 - Пример ландшафтного освещения

Создание всего этого требует грамотного подхода к реализации. Она осуществляется еще на этапе проектирования ландшафтного дизайна, все работы производятся до высадки зеленых растений.

При организации освещения в ландшафтном дизайне используются разные схемы. В каждой используемые светильники одновременно освещают придомовую территорию и акцентируют внимание на наиболее живописных зонах, просматриваемых из окон дома. Иногда они обозначают приватные уголки и активно заливают светом парадные подъезды. Учитывая этот комплекс требований, несложно определить:

- **сколько** самих приборов нужно приобрести;
 - какой они должны быть **формы и размеров**;
 - **куда будут** отбрасывать свет после монтажа.
- Проектирование освещения проходит, как правило, в несколько этапов. Сначала специалисты в дневное время суток осуществляют съемку разных сторон участка, при помощи цифровых снимков моделируется картинка, на которой отображаются все имеющиеся объекты,

нуждающиеся в подсветке. На ней схематически обозначается расположение основных точек, в местах которых потом будут установлены выбранные осветительные приборы. [2,4]

При составлении проекта, важно выделить главные объекты (дом, подъезды к нему, гараж), потом фоновые элементы, обозначить локальные точки, после этого сформировать плавные переходы между этими структурами.

Подсветка архитектурных объектов должна подчеркивать красоту строения, фактурность стен или оригинальность крыши. Поэтому осветительные конструкции могут устанавливаться на козырьках зданий или втаптываться в грунт по периметру цоколя. Подобные детали помогают оставаться дому привлекательным и в вечернее время.

Обязательно нужно ставить свет возле любых препятствий, естественных или искусственно созданных. Если есть на участке водоем, важно его обозначать по всему периметру. В противном случае в темноте можно будет легко упасть в воду. Если расставить светильники по берегам и направить свет вглубь пруда, любая лужа будет казаться в вечернее время суток очень глубокой. Если прожекторы установить на дно или на поверхности воды, эффект от освещения будет обратным: вместо пугающего омута на участке появится загадочный объект с водной гладью.

Красиво смотрится в вечернее время подсвеченная альпийская горка. Залить ее светом можно по-разному. Хорошо смотрится решение, когда на вершине устанавливается одиночный торшер, который изливает поток сверху вниз. Можно внизу по периметру основания устанавливать маленькие светильники, поток которых направляется вверх. Оба варианта, как показывает практика, хорошо справляются с поставленной задачей. Если есть желание подойти к решению освещения альпийской горки как-то нестандартно, можно пустить по ее двум склонам гирлянду.

Клумбы и розалии дизайнеры любят освещать при помощи больших ламп, поставленных в самый центр цветения. Мягкого света бывает вполне достаточно для того, чтобы обозначенный объект смог демонстрировать свое очарование и в темное время суток.



Рисунок 2 – Различные способы реализации ландшафтного освещения

На втором этапе проектирования выбираются светильники. При их покупке важно учитывать архитектурную и ландшафтную тематическую концепцию.

Какие приборы лучше использовать для обозначенных целей

Разработка проекта освещения ландшафта предполагает включение в схему двух, трех сугубо функциональных форм. Для каждой характерно использование определенных фонарей и ламп. Так, например, при создании общего освещения нужно обязательно использовать прожектора, фонари на стойках, подвесные лампы. Для точечной подсветки подходят прожекторы и споты. [3,4]

Существует большое множество самых разнообразных моделей, имеющих современный дизайн, стилизованных под старину, оснащенных стеклянными плафонами или коваными элементами. Выбор формы светильника осуществляется в зависимости от общей стилистической концепции. Именно они и подчеркивают направление темы и задают тон для подбора другого декора ландшафтного дизайна.

Главное, выбрать тип световых приборов с учетом их технических составляющих. В продаже существует несколько типов источника искусственного света.

Лампы накаливания имеют внутри колбы световой излучатель. Он похож на нить или спираль. Она выполняется обязательно из тугоплавкого металла. Сегодня такие изделия редко используются для организации уличного освещения. И все потому, что они имеют низкую светоотдачу, производят поток света, не превышающий 15 Лм/ Вт. Да и срок службы у них не очень долгий: всего тысячу часов. [4]

Галогенные лампы. Это устройства, которые имеют плафон, заполненный инертным газом и галогенами. При включении такие световые приборы обеспечивают формирование естественного спектра света, его количество в два раза больше, чем у предыдущих образцов, и служат в четыре раза дольше ламп накаливания. Устанавливая их, можно экономить до 80% электроэнергии.

Металлогалогенные лампы излучают очень яркий световой поток, при мощности в 35 Вт один прибор способен излучать до 3500 ЛМ. Дизайнеры любят использовать такие приборы для подсветки фасадов домов или высоких деревьев. Они идеально подходят и для обозначения периметра водоемов.

Ртутные лампы хорошо для декоративной подсветки. Их конструкция состоит из нескольких основных элементов: контактная часть (цоколь) кварцевая колба, внутри которой содержится инертный газ и ртуть, внутренняя колба (изготавливается из термостатного стекла). Их установка помогает экономить электричество (по сравнению с лампой накаливания удается сократить траты на оплату коммунальных платежей в пять раз). При запуске они не мерцают как люминесцентные осветительные приборы, срок службы в среднем составляет пятнадцать тысяч часов.

Светодиоды – идеальные светильники для ландшафтного освещения. При помощи них можно подсвечивать сложный рельеф участка, делать подсветку лестниц, беседок, открытых террас, мощения и подпорных конструкций. Они обладают прекрасной светоотдачей, при этом потребляют минимальное количество энергии. Срок службы одной лампы составляет сто тысяч часов.

Оптоволокно – последнее ноу-хау в мире ландшафтного освещения. При помощи него можно не только создавать дополнительные источники света, но и формировать особую атмосферу. Оптоволокно не боится влаги, поэтому его смело можно применять для подсветки уличных бассейнов, фонтанов, других объектов, при освещении которых неизбежен контакт приборов и воды. [4]

Существует два вида кабеля. У каждого свои технические особенности. Так, например, стеклянный кабель способен передавать свет на расстоянии до десяти метров. Поэтому его можно применять для обустройства маскировочного света. Синтетический кабель дает мягкий рассеянный свет, который может использоваться только в качестве декоративного освещения. Устанавливаются такие приборы достаточно просто: кабель располагается в установленном месте и подключается к источнику энергии.

Можно пробовать выполнять освещение растений разными видами ламп: цветники люминесцентными, деревья ртутными, а кустарники обычными лампами накаливания. Перед глазами в этом случае обязательно предстанет великолепное зрелище. Разные эффекты подсветки имеет разное крепление осветительных приборов. Их можно ставить под корень, крепить на середине дерева или прятать в их кроне. Второй и третий вариант лучше всего подходит для обозначения отдельно стоящих одиноких деревьев или кустарников.

Список литературы

- 1) Шиканян Т.Д. Азбука ландшафтного дизайна / Т. Д. Шиканян. 2008, 146 С.
- 2) Рыжков И.Б. Архитектура, проектирование и организация культурных ландшафтов / И. Б. Рыжков, Д. Н. Кутляров, А. Н. Кутляров. 2021, 204 С.
- 3) Искусственное освещение объектов ландшафтной архитектуры [Электрон. ресурс]. – URL: https://studme.org/135388/stroitelstvo/iskusstvennoe_osveschenie_obektov_landshaftnoy_arhitektury (дата обращения 02.03.2023)
- 4) Основные правила создания ландшафтного освещения [Электрон. ресурс]. – URL: https://m-strana.ru/articles/landshaftnoe-osveshchenie/?utm_source=copy&utm_medium=direct&utm_campaign=copy_from_site (дата обращения 03.03.2023)

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Подсекция 3.1. Современные конструкционные материалы и технологии

Будылина Е.А., Дегилева Д.М. В ПОИСКАХ СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОБЕНЗИНА	3
Дифенбах Е.А., Золотарев Д.С. БИОКОРРОЗИЯ МАТЕРИАЛОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ	6
Золотарев Д.С. УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	9
Золотарев Д.С. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ИЗНОШЕННЫХ ШИН	13
Коловская Е.Я. ПЛОСКИЕ СЕЧЕНИЯ КОНУСА ВРАЩЕНИЯ	16
Паляян М.А. ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО	18
Тумпарова Н.Р. ВОДОРАСТВОРИМАЯ УПАКОВОЧНАЯ ПЛЁНКА НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА	21
Фомин В.В. ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КУЛАЧКОВО-ДИСКОВОЙ МУФТЫ СРЕДСТВАМИ T-FLEX CAD 17	26

Подсекция 3.2. Инженерное обеспечение АПК

Власов И.В. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАКТОРОВ «LOVOL» НА ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ.	30
Голубцов П.А. АНАЛИЗ УРОВНЯ ТЕХНИКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОДВЕСКИ САННОГО ПРИЦЕПА	33
Деньгаева П.А. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ	39
Залба В.О. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ	42
Истомин Д.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЕННОЙ НОРМЫ ВЫРАБОТКИ И ПОГЕКТАРНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА ДИСКАТОРНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ	44
Карабухин Д.В. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ	48
Китаев А.П. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ПАХОТНОГО АГРЕГАТА	50
Котин С.А. ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН АПК	54
Нечепаев А.А. ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ПРЕССОВАННЫХ КОРМОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	56
Погребнов Р.С. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭКСТРУДЕРА КОРМОВ ЭК-100	59
Сопикова В.А., Грищенко С.В. ОБНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	61

СЕКЦИЯ 4. ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В АПК

Афанасьева А.О. РАЗРАБОТКА СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ДЛЯ АВТОДОМА	64
Афанасьева А.О. УТИЛИЗАЦИЯ ЛОПАСТЕЙ ТУРБИН ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК	68
Баулин А.П. ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ	71
Евгранова С.Т., Шон-оол О.О. ВЛИЯНИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	74
Засимов И.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРАФИКА НАГРУЗКИ ДЛЯ ГИБРИДНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В СЕЛЕ ВАНАВАРА	76
Кириллова Д.С. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАГРУЗКИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ПОКАЗАНИЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ	80
Сургутская Д.П. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	83
Сухих Н.С. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ВЕРТИКАЛЬНОГО ФЕРМЕРСТВА	86
Чебодаев С.А. РАЗРАБОТКА ЭЛЕВАТОРА ВЫСОТ ДЛЯ КРАСНОЯРСКОЙ ГЭС	90
Чебодаев С.А. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ	95
Черкай А.С. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ	98

СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУКА – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции
(15–17 марта 2023 г.)

Ответственные за выпуск:
А.В. Коломейцев, М. В. Горелов

Часть 3

Секция 3. Техническое обеспечение агропромышленного комплекса
Секция 4. Энергетика, электротехнологии, автоматизация и энергосбережение в АПК

Электронное издание

Издается в авторской редакции

Подписано в свет 11.04.2023. Регистрационный номер 48
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117