



РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

Материалы IV международной научной
конференции

23 ноября 2023 года, г. Красноярск

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»**

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ**

Материалы IV международной научной конференции

(23 ноября 2023 года, г. Красноярск)

*Секция 1. Актуальные проблемы механизации и электрификации
агропромышленного комплекса*

Секция 2. Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве

*Секция 3. Реализация новых стандартов при подготовке технических
специалистов для АПК*

*Секция 4. Студенческий исследовательский сектор – Аспекты научных
исследований в области агроинженерии в работах студентов
(Конкурс студенческих работ)*

Красноярск 2024

Отв. за выпуск:

А.В. Коломейцев, канд. биол. наук, доцент, проректор по науке Красноярского ГАУ

Редакционная коллегия

Кузьмин Н.В., канд. техн. наук, директор Института инженерных систем и энергетики,
Красноярский ГАУ

Бастрон А.В. – канд. техн. наук, доцент, Красноярский ГАУ

Доржеев А.А. – канд. техн. наук, Красноярский ГАУ

Карпюк Т.В. – канд. биол. наук, доцент, Красноярский ГАУ

Козлов В.А. – канд. техн. наук, Красноярский ГАУ

Кузнецов А.В. – канд. техн. наук, доцент, Красноярский ГАУ

Романченко Н.М. – канд. техн. наук, доцент, Красноярский ГАУ

Семенов А.В. – канд. техн. наук, доцент, Красноярский ГАУ

Р 44 Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: мат-лы IV Международной научной конференции / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2024. – 488 с.

В сборнике материалов представлены материалы IV Международной научной конференции «Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России», которая прошла в Красноярском государственном аграрном университете 23 ноября 2023 г.

Издание может быть полезно специалистам агропромышленного профиля.

ББК 74+72

Статьи публикуются по результатам отбора редакционной коллегией конференции.

СЕКЦИЯ 1
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 621.472

РАЗРАБОТКА СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДЛЯ КОЧЕВОЙ
ПАСЕКИ

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

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

В статье рассматривается создание автономной электрической системы на основе использования фотоэлектрических модулей для кочевой пасеки. Определены потребители, выбрано оборудование фотоэлектрической станции, проведена оценка эффективности работы фотоэлектрической системы для условий широты города Красноярск.

Ключевые слова: кочевая пасека, фотоэлектрическая станция, фотоэлектрический модуль, инвертор, ток, энергия, мед.

DEVELOPMENT OF A SOLAR POWER PLANT FOR A NOMADIC
APIARY

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

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

The article discusses the creation of an autonomous electrical system based on the use of photovoltaic modules for a nomadic apiary. The consumers were identified, the equipment of the photovoltaic plant was selected, the efficiency of the photovoltaic system was evaluated for the conditions of the latitude of the city of Krasnoyarsk.

Keywords: nomadic apiary, photovoltaic station, photovoltaic module, inverter, current, energy, honey.

Пчеловодство необходимая часть нашей жизни, пчелы нужны не только для сбора меда, но и для опыления различных растений. В современных условиях пчеловодство может быть усовершенствовано, благодаря непрерывному развитию технологий, в том числе и солнечной энергетике. Добыча, переработка и транспортировка меда становится более разнообразной

и позволяет увеличить объемы производства меда, за счет использования кочевых пасек.

Пасека – это место для добычи меда и содержания пчел. Следит и управляет пасекой пчеловод.

Существует два основных вида пасек. Первый – это стационарная пасека, когда ульи весь сезон стоят на одном месте. Второй - мобильная или кочевая пасека, когда ульи могут передвигаться в течение сезона несколько раз в зависимости от периода цветения и места расположения медоносных растений.

Далее рассмотрим кочевую пасеку, для которой необходимо разработать автономную систему электроснабжения, способной гарантированно обеспечить электрической энергией все электроприборы для комфортной работы и проживания на пасеке.

Технология кочевой пасеки, заключается в перевозке ульев на специализированных платформах или прицепах, так же можно использовать пасечные павильоны, это позволяет расположить улья близко к медоносным растениям. Благодаря этому, можно значительно увеличить производство меда, это является главным преимуществом кочевой пасеки. Еще один плюс, это выбор подходящего места для пасеки, что позволяет разнообразить виды меда и увеличить сезон сбора меда.

Но мобильная пасека имеет ряд недостатков. Первый минус жить пчеловоду придется в полевых условиях, чаще всего в палатке, далеко от городских условий. Так же необходима охрана от опасных животных. Еще один недостаток, это электричество, без которого нельзя обойтись современному человеку. Электричество необходимо для питания различных потребителей электрической энергии, включая оборудование для переработки меда, а также бытовые приборы, для создания комфортных условий проживания пчеловода на пасеке.

Все минусы можно легко исправить, используя автономную солнечную электростанцию. Основой солнечной энергетики являются: солнечные панели, или точнее фотоэлектрические модули (ФЭМ), которые преобразуют энергию солнца в электрическую энергию постоянного тока, которую можно использовать для различных целей.

Для подключения ФЭМ, 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 ток, 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, будет использоваться выход от контроллера заряда/разряда АКБ.

Попробуем создать нужную нам фотоэлектрическую систему для обеспечения потребностей пчеловода, при сборе и переработке меда [3].

Чтобы рассчитать необходимое количество потребляемой энергии, нужно определиться с потребителями электрической энергии и временем их работы. Для этого нужно представлять технологический процесс производства меда [4]. Рассмотрим оборудование необходимое для переработки меда и для обеспечения комфортного проживания пчеловода на пасеке. Все оборудование

можно разделить на оборудование переменного тока и оборудование постоянного тока [5]. В таблице 1 представлено оборудование переменного тока напряжением 220В и продолжительность его работы для создания комфортных условий пчеловоду.

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

№ п/п	Нагрузка переменного тока, питанием через инвертор	Мощность потребителя- $P_{уд}$, кВт	Количество потребителей- п, шт	Время работы за сутки – t, ч
1	Радиоприемник	0,003	1	12
2	Холодильник	0,090	1	6
3	Телевизор	0,080	1	4
4	Микроволновая печь	0,700	1	1
5	Вентилятор	0,015	1	5

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

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

№ п/п	Нагрузка постоянного тока, питаемая от АКБ	Мощность потребителя- $P_{уд}$, кВт	Количество потребителей- п, шт	Время работы за сутки – t, ч
1	Медогонка	0,180	1	4
2	Электронож для распечатки сот	0,190	1	3
3	Зарядные устройства для инструмента и пр.	0,150	1	1,50
4	Электронные часы, метеостанция	0,003	1	24
5	Освещение рабочее (светодиодное)	0,012	2	2
6	Освещение дежурное (светодиодное)	0,005	2	6
7	Электроизгородь	0,012	1	24
8	Ноутбук, Планшет	0,050	1	4
9	Электрический чайник	0,150	1	2

Для выработки необходимого количества электрической энергии, необходимо рассчитать параметры ФЭС. Проведя электротехнические расчеты по известной методике [1], и определив параметры основного оборудования ФЭС, произвели выбор оборудования, имеющегося в продаже в российских интернет-магазинах. Параметры и количество оборудования представлены в таблице 3.

ФЭС будет состоять из трех ФЭМ SilaSolar 200Вт [2] каждый, суммарной мощностью ФЭМ равной 600Вт, соединенных параллельно, на напряжение 12В. Для организации правильного заряда и разряда АКБ, будет использован контроллер заряда-разряда JUTA CM3024Z [2], на номинальное напряжение 12/24В с максимальным током 30А. Вырабатываемая ФЭМ электрическая энергия будет запасаться в светлое время суток в двух АКБ выполненных по LiFePo4 технологии компании SunStonePower, марки SLP012-200 [2], емкостью 200Ач каждый, также соединенных параллельно, при этом напряжение останется 12В, а суммарная емкость АКБ составит 400Ач. Для питания нагрузки переменного тока выбран инвертор SILA V 1000P [2] на 1кВт, мощности которого будет достаточно для обеспечения электрической энергией приборов. 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 [2]. Для защиты аккумуляторов от короткого замыкания включим в цепь АКБ предохранитель на 100А.

Таблица – 3 Фотозлектрическая система

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Цена, руб	Стоимость, руб
1	ФЭМ SilaSolar 200Вт 9ВВ	3	9 662	28 986
2	Контроллер заряда JUTA CM3024Z	1	2 218	2 218
3	АКБ SLP012-200	2	99 000	198 000
4	Инвертор SILA V 1000P	1	20 988	20 988
5	Коннектор MC-4	1	142	142
6	Коннектор MC-4 Y-3	1	962	962
7	Предохранитель автоматический 100А-W	1	1 799	1 799
Итого стоимость, руб			253 095	



Рисунок 1- Структурная схема фотозлектрической системы для кочевой пасеки

На рисунке 2 представлен график электропотребления приборами постоянного тока и переменного тока.

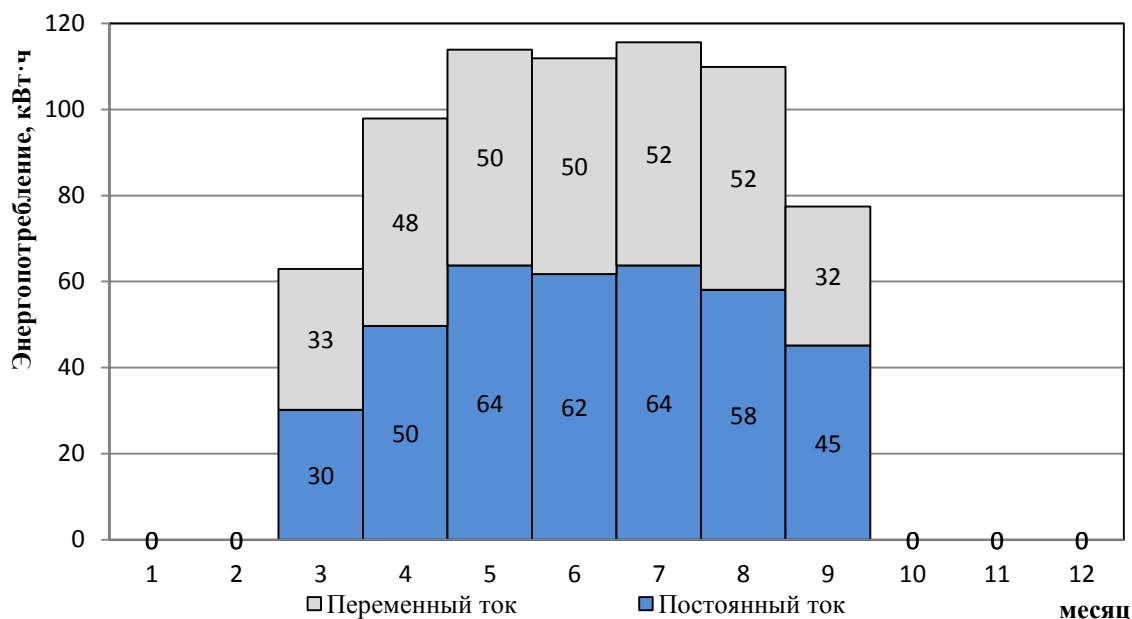


Рисунок 2- Диаграмма потребности в электрической энергии пасеки приборами постоянного и переменного тока

Благодаря ФЭС можно улучшить и автоматизировать систему пчеловодства, заниматься любимым делом, не ограничивая себя в человеческих потребностях. Возможность выставлять готовый мед на продажу онлайн и рекламировать его. Повышать производительность труда и объем с помощью электрооборудования.

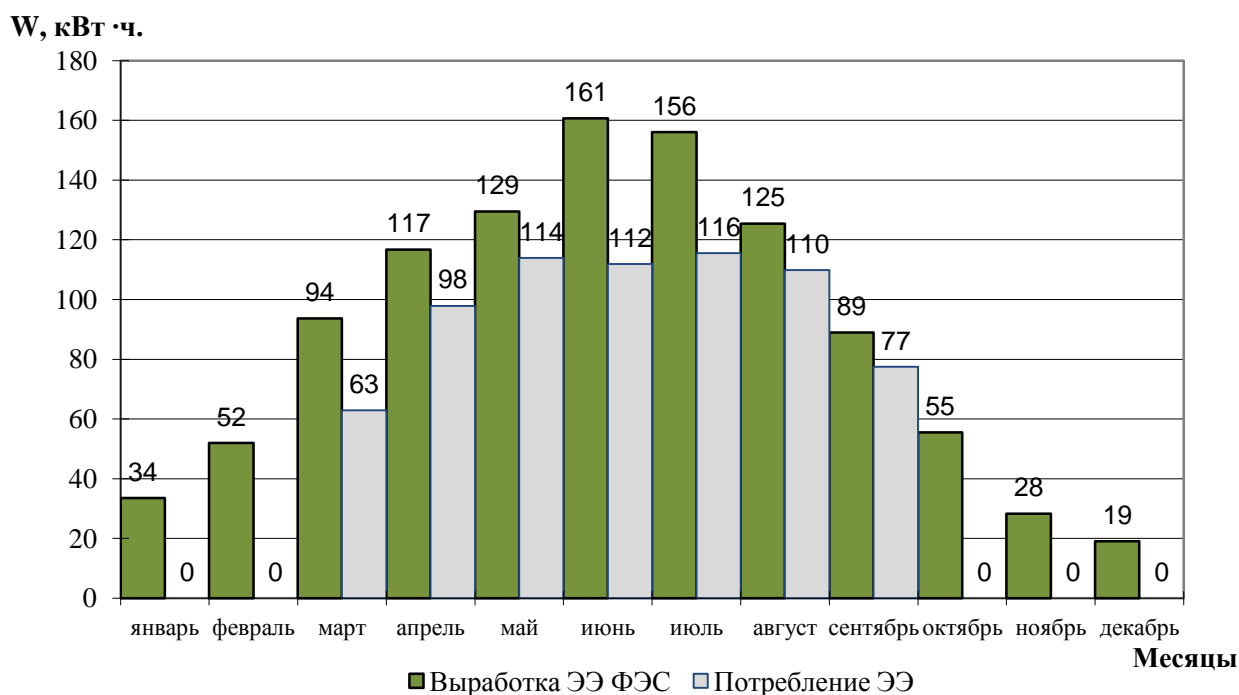


Рисунок 3- Диаграмма потребности в электрической энергии пасеки и выработка электрической энергии фотоэлектрической системой

На графике отчетливо видно, что спроектированная ФЭС в условиях, соответствующих широте города Красноярск, способна гарантированно обеспечить электрической энергией набор электроприборов для комфортного проживания и работы на кочевой пасеке. Выбранные компоненты ФЭС имеют значительный срок службы и должны прослужить не менее 20 лет.

Литература:

1. Ваш солнечный дом [Электронный ресурс] URL: <https://www.solarhome.ru/> (дата обращения: 01.11.2023);
2. Компания технолайн. Солнечная энергетика и электроснабжение [Электронный ресурс] URL: <https://e-solarpower.ru/o-kompanii/> (дата обращения: 01.11.2023);
3. Магазин пчеловодства «Пчеловод КОМ» [Электронный ресурс] URL: <https://pchelovod.com/> (дата обращения: 02.11.2023);
4. Магазин Вощина [Электронный ресурс] URL: <https://magazin-voshina.ru/> (дата обращения 04.11.2023);
5. М.Видео интернет-магазин цифровой и бытовой техники и электроники [Электронный ресурс] URL: <https://www.mvideo.ru/> (дата обращения 10.11.2023).

УДК 631.371.621.365(075.8)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССАХ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Багаев Андрей Алексеевич, д-р техн. наук, профессор
Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия
Bagaev710@mail.ru

Бобровский Сергей Олегович, старший преподаватель
Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия
sergej.bobrovskij.95@mail.ru

С использованием методов энергетического и эксергетического анализа установлено, что наиболее совершенным для пастеризации молока при вскармливании телят в условиях производства является «термосифонный пастеризатор с использованием средств электронагрева».

Ключевые слова: Молоко, вскармливание телят, электронагрев, термосифонный пастеризатор.

PROMISING DIRECTIONS FOR THE USE OF ELECTROTECHNOLOGIES IN THE PROCESSES OF THERMAL TREATMENT OF MILK

Bagaev Andrey Alekseevich, Doctor of Technical Sciences, Professor
Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia
Bagaev710@mail.ru

Bobrovsky Sergey Olegovich, senior lecturer
Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia
sergej.bobrovskij.95@mail.ru

Using the methods of energy and exergetic analysis it was established that the most perfect for pasteurization of milk for calf feeding under production conditions is "thermosiphon pasteurizer with the use of electric heating means".

Keywords: Milk, calf feeding, electric heating, thermosiphon pasteurizer.

Сибирский федеральный округ с долей 17 % входит в тройку лидеров РФ по производству молока после Приволжского ФО (треть от всего объема или около 9,5 млн тонн) и Центрального ФО с долей около 20 % от общего объема производства молока [12].

В 2022 году в России насчитывалось около 8 миллионов дойных коров, из которых 38% содержалось на крестьянских подворьях, а 62% в крестьянско-фермерских хозяйствах и сельхозпредприятиях. В том же году валовой надой молока составил 18,97 млн тонн, что превысило показатель 2021 года на 4,7%, а надой на одну корову увеличился на 6,6% и составил 7 644 кг [13].

По данным Росстата, поголовье коров в хозяйствах всех категорий к августу 2022 года составило 7,84 млн голов, что на 1,5 %, или 119 тыс. голов, меньше, чем за аналогичный период 2021-го. В сельхозорганизациях снижение составило 0,7 %, до 3,21 млн голов.

Подобный тренд наблюдался и в Алтайском крае. Так по состоянию на 1 октября 2022 года в хозяйствах всех категорий края поголовье коров – 271,0 тыс. голов [6]. По состоянию на 1 февраля 2023 года в хозяйствах всех категорий края поголовье крупного рогатого скота составило 266,2 тыс. голов [7].

Анализ рис. 1 [1] показывает, что доля остающегося в сфере животноводства (в том числе на поение телят) молока составляет 30 % от всего произведенного объема.

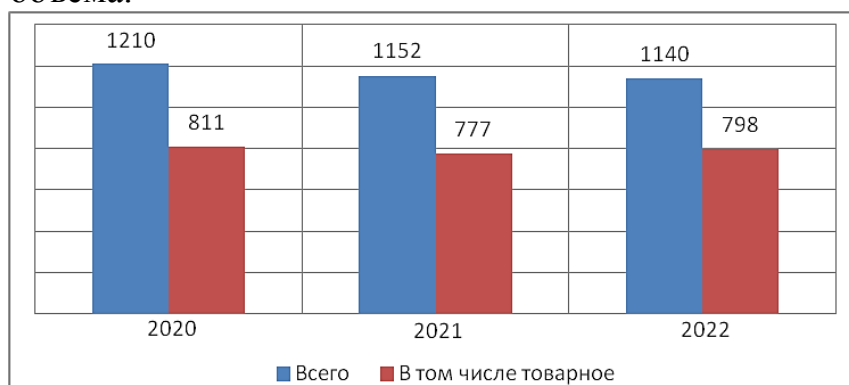


Рис.1 – Производство молока в хозяйствах всех категорий Алтайского края, тыс. т [1]

В общем случае целью первичной обработки произведенного молока является соблюдение санитарных и ветеринарных норм, предотвращение бактериального загрязнения сырья и обеспечение стойкости товарного молока при его транспортировании и хранении и включает следующие процессы:

приемку, очистку, охлаждение или тепловую обработку (т.е. пастеризацию) с последующим охлаждением и хранением до отправки на переработку или реализацию. Следует отметить, что в соответствии со сложившейся практикой товарное молоко подвергается исключительно охлаждению до 4-6 °С (при этой температуре молоко можно хранить 18-20 ч, что достаточно для его транспортировки. При приемке-сдаче на предприятиях молочной промышленности молоко должно иметь температуру не выше 10 °С [11]). Это, видимо, связано со стремлением производителя повысить рентабельность молочного производства, одной из статей которой являются значительные затраты электроэнергии в процессах термической обработки продукта [4].

Отдельной производственной проблемой является подготовка молока в технологических процессах выращивания телят.

Вскармливание молодняка условно разделяется на три этапа: молозивный – с момента рождения и до 10-15 суток, молочный – с 2 недель и до 4-6 месяцев, послемолочный – с 4-5 месяцев до возраста 16-18 месяцев.

Суточная норма кормления теленка возрастом от 3 недель до 1 месяца составляет 250 кг молока в сутки [10].

Цельное молоко является незаменимой пищей для телят. Однако, молоко зараженных маститом телок выкармливаемое телятам нередко является зараженным патогенными микроорганизмами.

В связи с этим основной задачей первичной обработки молочного сырья является уничтожение как патогенных микроорганизмов (кишечная палочка, возбудители брюшного тифа и туберкулеза), так и ферментных систем, одной из которых является фосфатаза [14], отсутствие которой свидетельствует о достаточной обеззараженности молока.

Технологии антибактериальной обработки молока методами и средствами обработки ультразвуком, инфракрасным и ультрафиолетовым облучением, энергией солнца, токами сверхвысокой частоты, гидродинамическими и др. в настоящее время не получили широкого распространения в силу недостаточной изученности.

Технологией, обеспечивающей гарантированное качество молока по содержанию патогенных микроорганизмов и ферментных систем, является термическая обработка. При этом из соображений безопасности пастеризовать следует все произведенное хозяйством молоко. Например, в США пастеризация молока для телят уже многие десятилетия является стандартной практикой. На уничтожение патогенных микроорганизмов и ферментных систем в молоке оказывает влияние совокупность температуры и времени воздействия. Основные виды тепловой обработки, применяемые в молочном производстве, с описанием температурных режимов и времени нагрева представлены в [4], из перечня которых для дальнейшего исследования принята так называемая «высокотемпературная кратковременная пастеризация», осуществляемая при температуре 72-75 °С в течение 15-20 секунд. Однако, оборудование, предназначенное для этих целей, является дорогостоящим и, как правило, окупается на фермах, где требуется пастеризовать более 500 л молока в сутки [10].

Широко используемыми являются пастеризаторы, промежуточным теплоносителем в которых является горячая вода или насыщенный пар.

В качестве альтернативной технологии пастеризации рассматривается индукционный нагрев, энергетическая эффективность которого оценивается в диапазоне (95... 99) % [3], что требует подтверждения.

Современным трендом развития методов оценки эффективности термодинамических систем и процессов является эксергетический КПД [5], положительной стороной которого является то, что он позволяет оценить совершенство процессов по разности эксергии на входе и выходе аппарата и является наиболее наглядным.

В работе [2] проведен эксергетический и энергетический анализ трех технологий кратковременной пастеризации молока: пастеризатора молока типа «водяной пар – молоко» с использованием электрического прямого или косвенного нагрева, индукционного пастеризатора, термосифонного пастеризатора с использованием прямого или косвенного электронагрева. Объектом исследования являлся процесс нагрева молока от 20 до 75 °С производительностью 1000 кг/ч при расчетной мощности 58,95 кВт.

При этом чем меньше различие между энергетическим и эксергетическим КПД, тем более совершенным является процесс. Установлено, что наиболее совершенным является «термосифонный пастеризатор с использованием прямого или косвенного электронагрева». Нагрев промежуточного теплоносителя носит неспецифический характер, в связи с чем для генерации пара может быть использован косвенный (ТЭНы), электродный или индукционный нагрев. Примером последнего является [8, 9].

Литература:

1. Алтайский край – Справочник молочной отрасли [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: <https://data.milknews.ru/regions/altayskiy-kray>.

2. Bagaev, A.A. Electrotechnological heat treatment of milk: energy and exergy efficiency / A.A. Bagaev, S.O. Bobrovskiy // Food Processing: Techniques and Technology. – 2023. – Vol. 53, No. 2. – P. 272-278. – DOI 10.21603/2074-9414-2023-2-2428.

3. Başaran, A. Comparison of drinking milk production with conventional and novel inductive heating in pasteurization in terms of energetic, exergetic, economic and environmental aspects / A. Başaran, T. Yilmaz, S.T. Azgın, C. Çivi // Journal of Cleaner Production. – 2021. – Vol. 317. – P. 128280. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128280>.

4. Доходные надои. В молочной отрасли в 2022 году выросла рентабельность производства – Журнал «Агроинвестор» – Агроинвестор [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/39367-dokhodnye-nadoi-v-molochnoy-otrasli-v-2022-godu-vyroslo-rentabelnost-proizvodstva/>.

5. Казаков, Р.А. Основы теоретического анализа энергетической и экологической эффективности металлургических предприятий / Р.А. Казаков, И.В. Дарда, В.П. Зволинский // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4. – С. 129.

6. Мониторинг развития сельского хозяйства Алтайского края (за январь 2022 года) [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: [altagro22.ru>activity/analytics/monitoring-...](http://altagro22.ru/activity/analytics/monitoring-...)

7. Мониторинг развития сельского хозяйства Алтайского края (за январь 2023 года) [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: [altagro22.ru>activity/analytics/monitoring-...](http://altagro22.ru/activity/analytics/monitoring-...)

8. Патент № 2791097 РФ, МПК F22B 1/28, H05B 6/10. Нагреватель жидкости: № 2022116090: заявл. 14.06.2022: опубл. 02.03.2023, Бюл. № 7 / А.А. Багаев, С.О. Бобровский, А.М. Левин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ.

9. Патент № 2156411 РФ, МПК F24H 1/20, F28D 15/02. Нагреватель текучей среды: № 99106951/06: заявл. 30.03.1999: опубл. 20.09.2000, Бюл. № 26 / А.А. Багаев, А.И. Багаев; заявитель и патентообладатель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова.

10. Приемка, очистка, охлаждение и транспортировка молока в условиях промышленной технологии – Особенности растениеводства. Первичная обработка и транспортировка молока [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: https://studbooks.net/1104134/agropromyshlennost/priemka_ochistka_ohlazhdenie_transportirovka_moloka_usloviyah_promyshlennoy_tehnologii.

11. Приемка, хранение и транспортировка молока на заводах [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: https://www.sinref.ru/000_uchebniki/04200produkty/106_tehnologia_moloka_i_oborudovanie_molochnoi_promishlenosti_krus_1986/015.htm.

12. Производство молока в России: проблемы, перспективы, статистика [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.liton.ru/blog/proizvodstvo-moloka-v-rossii/>.

13. Сколько молока произвели в России в 2022 году [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: [zen.ru>a/Y_sTvDtq2H-1b26j](https://zen.ru/a/Y_sTvDtq2H-1b26j).

14. Теплообменники [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: <https://pro-machine.ru/teplobmenniki/>.

**ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ
УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ**

Баранова Марина Петровна, д-р техн. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
marina60@mail.ru

Определена технологическая и техническая возможность глубокой переработки угля путем его ожежения с использованием методов экстремальных механохимических и физических воздействий, даны рекомендации по прикладному использованию полученных материалов в теплоэнергетике.

Ключевые слова: механохимическая деструкция, ожежение органической массы угля

**POSSIBILITIES OF PROCESSING COAL-ENRICHMENT
WASTES TO PRODUCE LIQUID PRODUCTS**

Baranova Marina Petrovna, D-r of Techn. Sciences, professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
marina60@mail.ru

The technological and technical possibility of deep processing of coal by liquefying it using methods of extreme mechanochemical and physical influences has been determined, and recommendations have been given for the applied use of the resulting materials in thermal power engineering.

Key words: mechanochemical destruction, liquefaction of organic matter of coal

По прогнозам Всемирного Института угля во второй половине XXI века доля угля в структуре мирового потребления энергии существенно возрастет, в то время как доли нефти и природного газа при этом резко уменьшатся из-за ожидаемого истощения запасов и повышения стоимости разработки месторождений жидких и газообразных углеводородов и за счет увеличения вклада в энергопотребление возобновляемых источников энергии [1-2].

В настоящее время практически отсутствуют промышленные технологии переработки некондиционных углей и углешламов. Например, фильтр-кек с крупностью частиц 0-1000 мкм при содержании класса 0-100 мкм до 90%, влажностью 30-45% и зольностью 23-62% направляется в отвал вместе с крупной породой. В результате существенно загрязняется окружающая среда и теряется значительная доля перерабатываемого угля (до 10-12%). Кроме того, оборотная вода насыщается остаточными флокулянтами, которые нарушают технологический процесс обогащения угля [2-4].

Отходы представляют собой энергетическую ценность по теплотворной способности, поэтому рациональная утилизация продуктов обогащения

позволяет получить как значительный экологический, так и существенный экономический эффекты [5-7]. В таблице 1 представлены некоторые характеристики шламов после обогащения углей разной стадии метаморфизма.

Таблица 1 - Характеристики шламов после обогащения углей разной стадии метаморфизма

Вид анализа	Наименование показателя	Шлам марки Д	Шлам марки СС	Шлам марки Г
Технический анализ	Влага аналитическая, W^a , %	5,5	3,6	25
	Зольность, A^d , %	20,0	18,5	19,0
	Высшая теплота сгорания, ккал/к	7450	7250	8150
	Выход летучих веществ, V^d	39,8	30,0	39,5
Элементный состав, %	Углерод, C^{daf}	76,4	79,5	82,5
	Водород, H^{daf}	4,9	5,2	5,8
	Азот, N^{daf}	2,4	2,0	2,9
	сера	0,6	0,6	0,6
	кислород	16,3	12,7	8,1
Химический состав золы, %	SiO_2	49,5	46,5	45,5
	Al_2O_3	16,7	16,0	16,1
	Fe_2O_3	12,8	14,0	3,7
	CaO	7,3	6,8	15,0
	MgO	1,9	2,0	2,8

Цель работы состояла в решении проблем использования низкосортных углей и утилизации отходов углеобогащения, разработке технологического решения по деминерализации угольного шлама и оживлению ОМУ.

Характеристики проб шламов из которых были приготовлены опытные партии ВУС приведены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики проб шламов

Показатель	Проба 1	Проба 2
Влага общая, W^a , %	40,3	40,8
Зольность, A^d , %	32,8	48,4
Выход летучих веществ, V^d	42,4	41,4
Сера общая, %	0,15	0,13
Высшая теплота сгорания, МДж	33,1	33,0
Низшая теплота сгорания, МДж	11,8	8,7
Гранулометрический состав		
0,250-3,0	4,5	6,3
0,071-0,250	26,8	17,317,3
0-0,071	68,7	76,4
всего	100	100

Анализ данных показал, что содержание влаги в образцах фильтр-кека, представленных для исследования, было неизменно высоким, порядка 40%. Содержание золы в фильтр – кеках зависит от качества сырья и изменяется в узком диапазоне значений ($A^d = 30,7\%; 26,8\%$). Гранулометрический состав проб кека включал в себя размерные классы до 3,0 мм. Приготовление лабораторных образцов водоугольных суспензий проводилось на установке, схема которой представлена на рисунке 1.

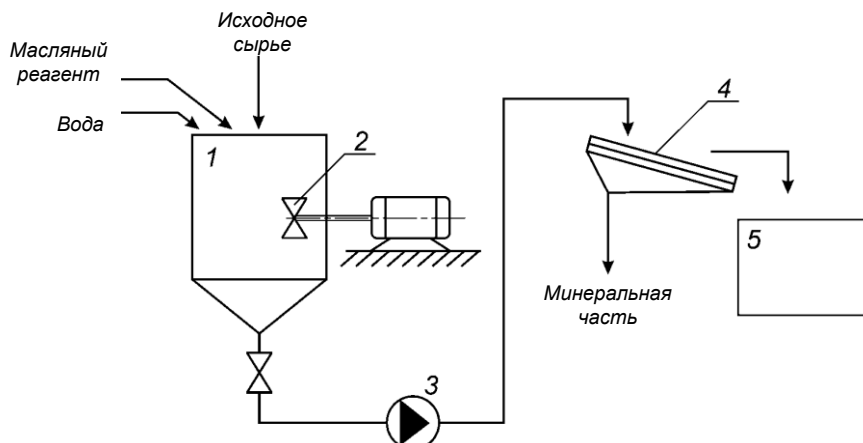


Рисунок 1 - Схема лабораторной установки: 1 – рабочая ёмкость, 2 – турбинная мешалка, 3 – насос, 4 – воронка (стационарное сито), 5 – ёмкость для гранулята.

Способ и технологическая линия для его осуществления работают следующим образом. Исходный уголь подвергается предварительному мокрому измельчению до кл. 0-1(3) мм. Полученная водоугольная суспензия поступает в смеситель, где смешивается с масляным агентом. В результате смешивания за счет закрепления капель масляного агента лиофобной поверхности чистых угольных частиц образуются углемасляные гранулы – углемасляный гранулят, плотность частиц которых меньше плотности жидкой фазы – воды (рисунок 2).

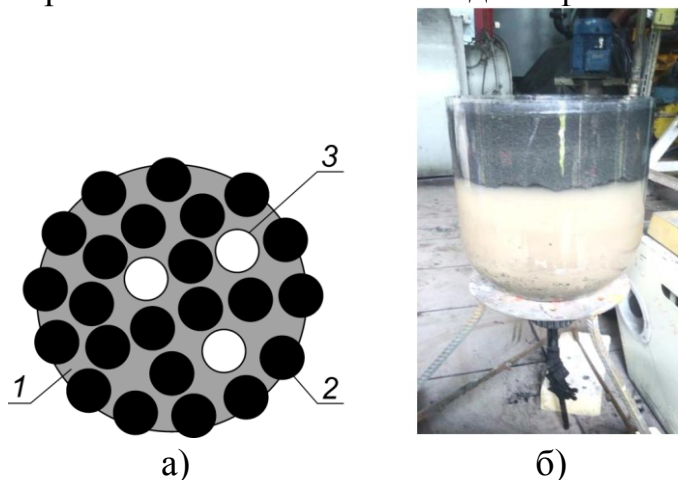


Рисунок 2 - Разделение водомасляной суспензии: а) механизм действия масляного агента: 1 – масляный агент, 2 – угольная частица, 3 – минеральная частица; б) визуальный результат разделения смеси в конусе

В результате частицы углемасляного гранулята всплывают на поверхность, а породные частицы, преимущественно лиофильные, оседают на дно емкости. Таким образом осуществляется разделение углемасляного гранулята от породы. Использование в качестве масляного агента органического растворителя приводит к повышению эффективности процесса деструкции органических соединений и снижению производственных издержек.

В таблице 3 представлены результаты обогащения методом масляной грануляции, которые показывают, что зольность снижается в 2-3 и более раз.

Таблица 3. Результаты обогащения методом масляной грануляции

Исходный материал	Марка угля	Реагент	Исходное питание		Масляный гранулят			Минеральная часть		Зольность масляного гранулята A^d , %
			W^r , %	A^d , %	W^r , %	выход, %	A^d , %	выход, %	A^d , %	
Отсев ОФ «Листвянская»	Д	Сырая нефть (8%)	13,4	19,0	26,1	84,2	7,8	15,8	78,6	7,1
		Сырая нефть (11%)	13,4	19,0	26,1	83,8	7,0	16,2	80,9	6,2
		Сырая нефть (11%)	13,0	23,0	29,1	78,8	8,2	21,2	78,1	7,2
Отсев разреза «Бунгурский»	Т	Сырая нефть (8%)	5,6	24,8	30,3	77,7	9,6	22,3	73,6	8,7
		Сырая нефть (11%)	5,6	24,8	29,0	78,0	8,7	22,0	77,9	7,6
ОФ «Шахты Комсомолец»	Г	Сырая нефть (8%)	39,5	40,5	58,6	37,7	11,6	62,3	58,0	10,6
ОФ «Шахты им С.М. Кирова»	Г	Сырая нефть (8%)	38,7	41,6	63,2	36,7	15,6	63,3	56,7	15,1

Полученная углемасляная суспензия накапливалась в емкости и затем последовательно пропускалась через насос-кавитатор типа РПА, ультразвуковой аппарат ИЗАП-1/22-ОП и генератор высокочастотных

электромагнитных разрядов. Обработка углемасляной суспензии таким образом производилась в течение 20 минут. После указанной обработки полученная жидкость анализировалась на выход жидких фракций. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4. Выход фракций, выкипающих в температурных диапазонах

Компоненты	Переработка, массовая доля, %	Результат ожижения, массовая доля, %
Нефтепродукт, (170-364 ⁰ С)	16,8	33,5
Нефтепродукт, (выше 364 ⁰ С)	30,7	27,6
всего	47,5	61,1

Данные таблицы показывают увеличение количества жидких фракций при применении кавитационного воздействия на обрабатываемую смесь. Органическая часть твердой массы приготовленной углемасляной суспензии превратилась в относительно тяжелую органическую жидкость, которая может быть использована в качестве котельного или моторного топлива, а также в качестве исходного сырья для получения различных углеводородных жидкостей.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенных исследований определена технологическая и техническая возможность глубокой переработки угля путем его ожижения с использованием методов экстремальных механохимических и физических воздействий, даны рекомендации по прикладному использованию полученных материалов в теплоэнергетике. Органическая часть твердой массы приготовленной углемасляной суспензии, которая превратилась в относительно тяжелую органическую жидкость, может быть использована в качестве котельного или моторного топлива, а также в качестве исходного сырья для получения различных углеводородных жидкостей. Полученная смесь углеводородов может быть подвергнута ректификации с получением фракций углеводородов для получения пластмасс, масляных фракций и всего спектра углеводородов для вторичного использования. Эффективное использование указанных выше веществ позволит получить не только экономический, но и существенный экологический эффект.

Литература:

1. Burgess Clifford C., Song C. Direct Liquefaction (DCL) Processes and Technology for Coal and Biomass Conversion. Science and Technology // Advances in Clean Hydrocarbon Fuel Processing. – New Delhi (India): Woodhead Publ. Ltd., 2011. – P. 105-154.

2. Schernikau L. Economics of the International Coal Trade. Why Coal Continues to Power the World. 2nd Edition. - Cham (Switzerland): Springer International Publishing AG, 2016. – 463 p.

3. Snape C.E. Liquid Fuels and Chemical Feedstocks // Coal in the 21st Century: Energy Needs, Chemicals and Environmental Controls (R.E. Hester and R.M. Harrison, Eds.). – London (UK): The Royal Society of Chemistry, 2018. – P. 173-197. DOI: 10.1039/9781788010115-00173.

4. Haenel M.W. Catalysis in Direct Coal Liquefaction // Handbook of Heterogeneous Catalysis. V. Energy-Related Catalysis 2008. – P. 3023-3036. DOI: 10.1002/9783527610044.hetcat0153.

5. Murko V., The intensification of the solid fuel grate-firing process /V. Murko, M. Baranova and I. Grishina// Journal of Physics: Conference Series, Volume 1261, conference 1 2019 J. Phys.: Conf. Ser.1261 012024 DOI <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1261/1/012024>

6. Мурко В.И., Разработка и обоснование технологических решений по трансформации органической массы тонкодисперсных отходов углеобогащения /В.И. Мурко, М.В. Темлянцев, Ю.А. Литвинов, М.А. Волков, М.П. Баранова//Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. Из-во: СибГИУ. - №6. – 2020. – С.413-418.

7. Murko V.I., Deep Processing of Organic Mass Of Finely Dispersed Coal Waste Murko V.I., Baranova M., Grishina I. В сборнике: E3S Web of Conferences. VIth International Innovative Mining Symposium. 2021. С. 02014

УДК 631.316.2

К ВЫБОРУ ТИПА РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Богиня Николай Михайлович, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
nik_211@mail.ru

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

Богиня Михаил Васильевич, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
bmw-1964@yandex.ru

Резер Артур Викторович, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
rezer@list.ru

В статье проведен обзор существующих дисковых рабочих органов, предложена новая конструкция рабочего органа.

Ключевые слова: предпосевная обработка, комбинированная машина, культиватор, полусферический диск, игольчатый диск.

TO THE SELECTION OF THE TYPE OF WORKING BODY CULTIVATOR FOR PRE-SOWING SOIL TILLAGE

Boginya Nikolai Mikhailovich, post-graduate student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
nik_211@mail.ru

Vasiliev Alexander Alexandrovich, candidate of technical science,
associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
vilkas57@mail.ru

Boginya Mikhail Vasilievich, candidate of technical science,
associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
bmw-1964@yandex.ru

Rezer Arthur Viktorovich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
rezer@list.ru

The article reviews existing disk working bodies and proposes a new design of the working body.

Key words: pre-sowing treatment, combined machine, cultivator, hemispherical disc, needle harrow.

Для проведения предпосевной обработки в условиях Красноярского края используют комбинированные машины, состоящие из комбинации стрельчатых лап и работающих с ними других рабочих органов (штригельных борон, катков, дисковых рабочих органов и т.п.) (рис. 1).



Рисунок 1- Комбинированная машина

Рабочим органом с наиболее интенсивным измельчением являются полусферические диски.

Полусферические диски бывают различных конструкций:

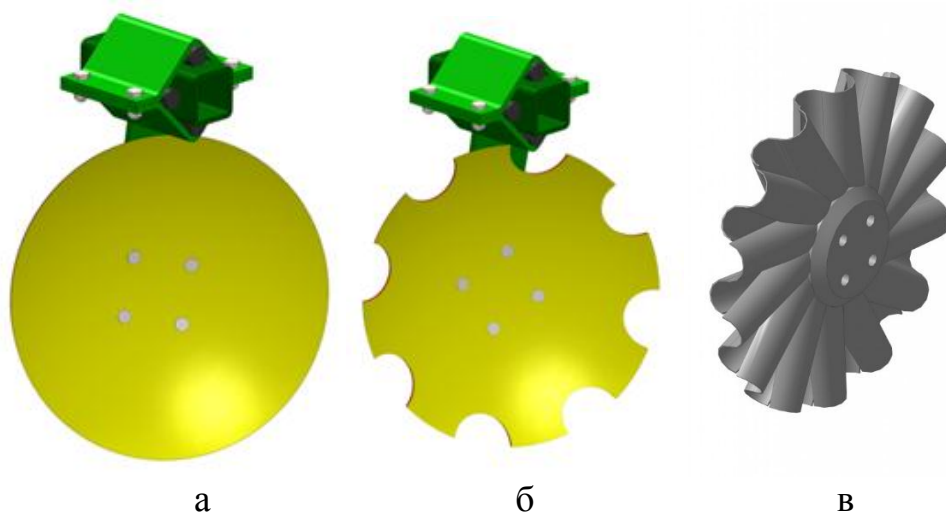


Рисунок 2 - Сферический диск

а - с гладкой режущей кромкой, б – вырезной диск, в – турбодиск

Диски со сплошной режущей кромкой наиболее полно перерезают растительные остатки, но склонны забиваться из-за появления явления протаскивания с потерей оборотов.

Вырезные диски являются следующей ступенью развития полусферических дисков, они лучше захватывают стебли растений и перерезают их или переступают через них, легче заглубляются в почву и более постоянно находятся в зацеплении с плотным дном борозды, что способствует сохранению оборотов диска.

Турбодиск имеет хорошие показатели крошения и выравнивания почвы, однако при этом он имеет высокую склонность к налипанию влажной почвы.

Такие диски имеют ряд положительных качеств для предпосевной обработки, но все они имеют общий недостаток – они перемешивают и сдвигают верхний слой почвы, что способствует ускоренному испарению влаги.

Чтобы избавиться от данного недостатка нами был предложен и испытан рабочий орган в виде секций игольчатых дисков (рис. 3) [1]. Это позволило свести к минимуму перемешивание почвы, однако от перемещения почвы в поперечном направлении относительно хода культиватора избавиться не удалось. При угле атаки борон 12-15 градусов перемещение почвы юбло значительным, а при угле атаки 2-3 градуса не обеспечивалось достаточное крошение и выравнивание верхнего слоя почвы, а также хорошее удаление сорняков [2].



Рисунок 3- Секция игольчатых дисков

Также при работе на влажных почвах происходило обматывание осей игольчатых дисков стеблями сорняков, что негативным образом сказывалось на рабочем процессе.

Таким образом, полевые испытания показали, что необходимо идти по пути изменения профиля иглы с прямоугольного на круглый, размещению дисков на индивидуальных стойках.

Предлагаемый рабочий орган отображен на рисунке 4.

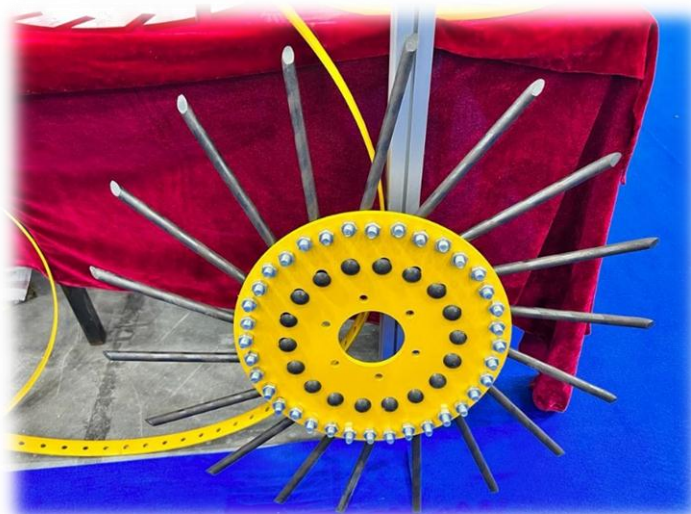


Рисунок 4 – Перспективный игольчатый диск

Предлагаемый новый рабочий орган не склонен к забиванию растительными остатками и почвой, а также обеспечивает высокий уровень крошения и выравнивания верхнего слоя почвы, без его сдвига и перемешивания.

Однако, чтобы подтвердить это, необходимо проведение испытаний нового рабочего органа.

Литература:

1. Патент на полезную модель № 214966 U1 Российская Федерация, МПК А01В 49/02, А01В 35/18. Культиватор прицепной для сплошной обработки почвы: № 2021132619: заявл. 08.11.2021: опубл. 22.11.2022 / О. В. Лисунов, М. В. Богиня, А. А. Васильев [и др.]

2. Экспериментальные исследования комбинированного культиватора / А. А. Васильев, М. В. Богиня, О. В. Лисунов, Н. М. Богиня // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–20 апреля 2023 года / Том 1. Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 142-147.

УДК 621.3.07

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЗАГРУЗКИ

Боннет Яков Вячеславович, аспирант

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Иркутск, Россия

bonnet.iakov@gmail.ru

Логинов Александр Юрьевич, канд. техн. наук, доцент

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Иркутск, Россия

alexander_loginov@mail.ru

Прудников Артем Юрьевич, канд. техн. наук, доцент

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Иркутск, Россия

a.prudnicov@mail.ru

В статье приводится описание нагрузочного стенда, позволяющего исследовать изменение основных показателей асинхронного двигателя, таких как мощность, коэффициент мощности, номинальный ток, номинальные обороты ротора при изменении степени загрузки.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, мощность, степень загрузки, коэффициент мощности, нагрузочный стенд.

ANALYSIS OF ASYNCHRONOUS MOTOR PERFORMANCE INDICATORS DURING THE DOWNLOAD PROCESS

Bonnet Yakov Vyacheslavovich, graduate student

Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia
bonnet.iakov@gmail.ru

Loginov Alexandr Yurievich, candidate of technical science, associate
professor

Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia
alexander_loginov@mail.ru

Prudnikov Artem Yurievich, candidate of technical science, associate professor
Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia
alexander_loginov@mail.ru

The article describes the loading stand, which allows us to study the change in the main indicators of an asynchronous motor, such as power, power factor, rated current, rated rotor speed when the degree of loading changes.

Keywords: asynchronous motor, power, degree of loading, power factor, load stand.

Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором являются самыми распространёнными электрическими двигателями, они используются в большинстве технологических процессов. Одним из важнейших показателей работы асинхронного электродвигателя является его надёжность, обычно они рассчитаны на срок службы более 15 лет при условии их правильной эксплуатации. В сельском хозяйстве неэффективная эксплуатация и агрессивная среда [1, 5, 7, 8] снижают срок службы более чем в два раза, кроме этого асинхронные электродвигатели эксплуатируются в основном в составе нерегулируемых приводов с колебаниями нагрузки в пределах 50%, поэтому эксплуатационные показатели двигателей намного ниже номинальных, что приводит перерасходу электрической энергии [2, 3, 4, 6].

Нами в работе была поставлена цель проанализировать динамику изменения основных показателей двигателя в зависимости от его загрузки. При этом для определения номинальной мощности или коэффициента мощности предлагается измерять номинальные обороты, а по полученным зависимостям рассчитывать электрические параметры. Это позволит проводить измерения без использования дорогостоящих измерительных комплексов, а обойтись только измерением номинальных оборотов, при этом стоимость бесконтактных датчиков сравнительно мала. В дальнейшем результаты этих исследований можно использовать для определения надёжных характеристик двигателя, а также прогнозирования его остаточного ресурса. Так же по полученным данным можно судить о правильности выбора мощности двигателя для данного технологического процесса, что способствует более рациональному их использованию. Для проведения экспериментальных исследований был создан нагрузочный стенд, состоящий из асинхронного двигателя и генератора постоянного тока, соединённых посредством переходной резиновой муфты (рисунок 1). В цепь якоря генератора через лабораторный автотрансформатор подключены переменные резисторы, изменяя сопротивление которых, можно регулировать степень загрузки асинхронного двигателя, при этом, изменяя напряжение на автотрансформаторе, можно осуществлять более точную регулировку загрузки.



Рисунок 1- Нагрузочный стенд асинхронного двигателя

Измерение оборотов производились бесконтактным лазерным тахометром, ток, напряжение, мощность, коэффициент мощности и частота питающей сети фиксировались измерителем показателей качества электрической энергии РЕСУРС UF-2М.

В экспериментах использовался двигатель АИР80МВ4У2 мощностью 1,5кВт, номинальным током 3,6А с частотой оборотов - 1420 об/мин. Данный двигатель предназначен для работы в продолжительном режиме, класс нагревостойкости изоляции обмоток статора "F".

На рисунке 2 приведены зависимости коэффициента мощности, силы тока и мощности двигателя от частоты вращения ротора асинхронного двигателя.

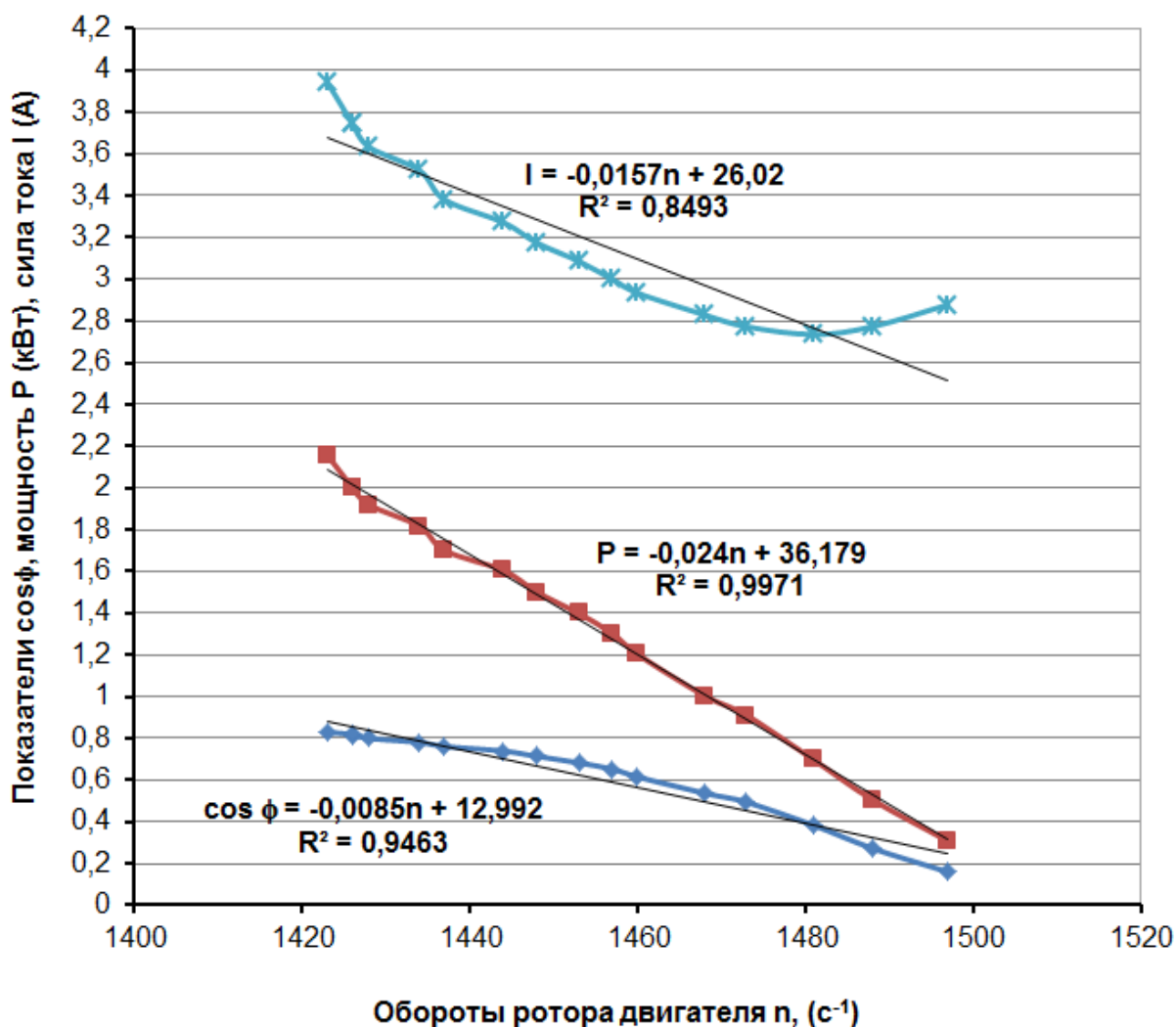


Рисунок 2- Изменение показателей асинхронного двигателя в процессе загрузки

Анализируя полученные данные можно сделать следующие выводы:

1. Исследуемые показатели подчиняются линейной функции с высокой степенью достоверности аппроксимации.
2. Значение тока в обмотках при малой загрузке двигателя практически не изменяются, что не даёт возможность судить по степени его загруженности по амперметру.
3. Номинальные обороты двигателя и ток, заявленные производителем были достигнуты только при перегрузке двигателя на 20%, мощность, развиваемая двигателем при этом составила 1,9 кВт.
4. Для снижения потерь электрической энергии данный двигатель должен быть загружен не менее чем на 2/3 своей мощности, так как при меньшей загрузке коэффициент мощности двигателя очень низкий и составляет менее 0,5.

Литература:

1. Боннет, Я. В. Особенности эксплуатации электродвигателей на

птицефабрике / Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 47. – С. 8-17.

2. Параметры распределения ресурса упорного подшипникового узла скважинных электронасосов / Л. А. Саплин, В. А. Буторин, Р. Т. Гусейнов, И. Б. Царев // АПК России. – 2020. – Т. 27, № 1. – С. 130-134.

3. Прудников, А. Ю. Анализ методов определения работоспособности асинхронных электродвигателей в процессе эксплуатации / А. Ю. Прудников, В. В. Боннет, А. Ю. Логинов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Саратов, 01–30 апреля 2013 года / Под редакцией А.В. Павлова. – Саратов: ООО ПКФ "Буква", 2013. – С. 273-276.

4. Результаты проверки адекватности математического описания асинхронного двигателя с эксцентриситетом ротора / А. Ю. Прудников, В. В. Боннет, А. Ю. Логинов, Я. В. Боннет // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Терских Ивана Петровича, Молодёжный, 06–08 октября 2022 года / Редколлегия: Н.Н. Дмитриев [и др.]. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 236-243.

5. Система защиты асинхронного электродвигателя с использованием микроконтроллера / В. Г. Петько, И. А. Рахимжанова, М. Б. Фомин [и др.] // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем : материалы национальной с международным участием научно-практической конференции, посвященной 70-летию юбилею инженерного факультета ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, Оренбург, 04 февраля 2021 года. – Оренбург: ООО «Типография «Агентство Пресса», 2021. – С. 126-130.

6. Факторы, влияющие на аварийность асинхронных электродвигателей / В. Г. Петько, И. А. Рахимжанова, М. Б. Фомин, А. С. Петров // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем : Материалы международной научно-практической конференции, Оренбург, 08 февраля 2020 года / министерство сельского хозяйства РФ, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», Инженерный факультет. – Оренбург: Агентство пресса, 2020. – С. 97-100.

7. Экспериментальная установка для диагностики статического эксцентриситета ротора асинхронных двигателей / А. Ю. Прудников, В. В. Боннет, А. Ю. Логинов, Я. В. Боннет // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2022. – № 45. – С. 13-21.

8. Method for determining the power of squirrel-cage induction motors / V. V. Bonnet, A. Yu. Loginov, A. Yu. Prudnikov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14

ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 52009. – DOI 10.1088/1755-1315/421/5/052009.

УДК 621.314

СИСТЕМЫ ОБЛУЧЕНИЯ В АГРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА И КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Боярская Наталия Петровна, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
bnp2006dvg@mail.ru

Журавков Данил Олегович, студент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
dandi.zhuravkov@mail.ru

В статье приводятся результаты исследования влияния источников света в системах облучения сооружений закрытого грунта (теплицы) на качественные показатели электроэнергии. Исследования проводились в лабораторных условиях с использованием анализатора качества электроэнергии PM175 SATEC и программы моделирования PSpice. Использование анализатора качества позволяет определить гармонический состав напряжений и токов в системе облучения, а программа моделирования позволяет моделировать мероприятия и устройства, для улучшения показателей качества.

Ключевые слова: качество электроэнергии, системы облучения, гармоника, фильтры высших гармоник.

IRRADIATION SYSTEMS IN AGRONOMIC STRUCTURES OF CLOSED GROUND AND POWER QUALITY

Boyarskaya Nataliya Petrovna, candidate of technical science,
associate professor

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
bnp2006dvg@mail.ru

Zhuravkov Danil Olegovich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
dandi.zhuravkov@mail.ru

The article presents the results of a study of the influence of light sources in irradiation systems of closed ground structures (greenhouses) on the qualitative indicators of electric power. The studies were carried out under laboratory conditions using the PM175 SATEC power quality analyzer and the PSpice

simulation software. The use of a quality analyzer allows you to determine the harmonic composition of voltages and currents in the irradiation system, and the simulation program allows you to simulate activities and devices to improve quality indicators.

Key words: power quality, irradiation systems, harmonics, high harmonic filters.

Главной причиной ухудшения качества электроэнергии в современных системах электроснабжения является увеличение числа потребителей с нелинейными вольт-амперными характеристиками и, создающих при своей работе токи несинусоидальной формы. Такими устройствами являются импульсные источники питания, приводы электродвигателей с регулируемой скоростью вращения, дуговые сталеплавильные печи, пускорегулирующие аппараты для люминесцентных ламп, светодиодные источники света и т.п.

В агротехнических сооружениях закрытого грунта для нормального течения любых фотобиологических процессов жизнедеятельности растений нужен свет – лучистая энергия, не только определенного спектрального состава, но и соответствующей мощности.

Основным источником искусственного освещения в настоящее время являются электроосветительные приборы. Первыми в опытах по искусственному облучению в производственных теплицах были использованы лампы накаливания. Следующим этапом стало применение газоразрядных ламп, которые позволили выращивать растения не только в производственных теплицах и лабораториях, но и в крупных тепличных хозяйствах.

В большинстве тепличных хозяйств используют для облучения растений натриевые лампы высокого и низкого давления и металлогалогеновые лампы типа ДРИ. При этом потребляемая мощность на квадратный метр достигает 125 Вт. При больших площадях в тепличных хозяйствах расход электроэнергии, используемой для облучения растений, составляет существенную часть в общем количестве потребляемой предприятием электроэнергии. Поэтому от качества электроэнергии в системах облучения существенно зависит и общее качество электроэнергии в точках общего подключения с системой электроснабжения. [2]

Для обеспечения необходимого спектрального состава часто используются комбинированные системы – основной световой поток создается натриевыми лампами (или лампами ДРИ), а для «досветки» подключают светодиодные световые приборы соответствующего спектра. Обычно мощность основного и «досветочного» облучения распределяется в примерном процентном составе: 90-95% к 10-5%.

Следует отметить, что и натриевые источники света (за счет своей пускорегулирующей аппаратуры) и светодиодные источники обладают нелинейной вольт-амперной характеристикой, то есть являются источниками искажения качественных показателей электроэнергии.

В лаборатории кафедры ТОЭ ИИСиЭ проводилось моделирование системы облучения в тепличном хозяйстве. Для исследования были выбраны

условно равномерно нагруженные световыми приборами фазы 3-хфазной сети. В качестве нагрузки использовались лампы типа ДРВ (мощностью 167 Вт) и светодиодные лампы (мощностью 7 Вт). Это была имитация освещения теплицы с «досветкой» обеспечиваемой именно светодиодами (по условиям светового спектра мощность элементов, обеспечивающих «досветку», не превышает 5% мощности основного освещения).

Для измерения основных показателей качества электроэнергии, а также гармонических составляющих тока и напряжения использовался анализатор качества электроэнергии PM175 SATEC. Измерения проводились в соответствии с методикой, подробно изложенной в статье [1].

Для измерений была использована схема трехпроводного прямого соединения без трансформаторов тока – приведена на рисунке 1. [3]

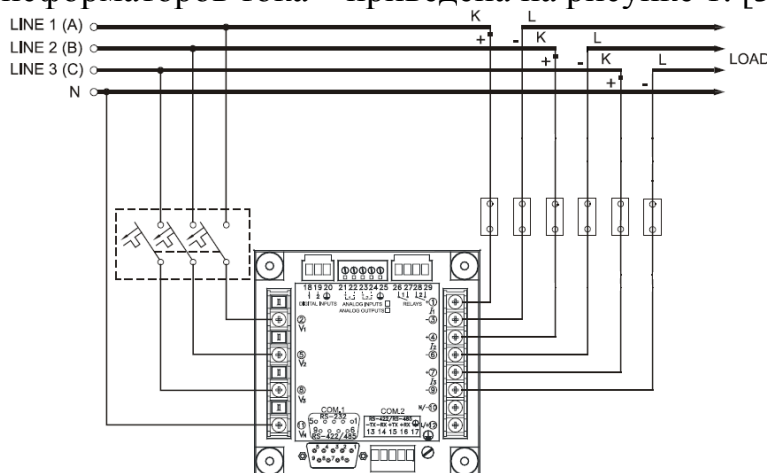


Рисунок 1. Схема подключения прибора

Измерения гармонического состава токов и напряжений для каждого типа световых приборов проводились в течение 4-х часов.

Измерения основных показателей качества электроэнергии, а также гармонических составляющих тока и напряжения проводились при помощи анализатора качества электроэнергии PM175 SATEC. Внешний вид прибора показан на рисунке 2.



Рисунок 2. Анализатор качества электроэнергии PM175 SATEC

Прибор позволяет измерять прямые показатели качества электрической энергии по методике ГОСТ13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». В процессе работы PM175

ведет специальный журнал, в котором фиксируются все события, связанные с превышением какого-либо показателя его предельно допустимого значения по ГОСТ 32144-2013.

В комплекте с прибором РМ175 поставляется программное обеспечение для его настройки, мониторинга показателей качества электроэнергии и параметров сети в режиме реального времени, сбора данных и формирования отчетов. Вычисление значений коэффициентов гармоник осуществляется в соответствии с ГОСТ 32144-2013:

$$K_{U(n)} = \frac{U_{(n)}}{U_1} \cdot 100, K_{I(n)} = \frac{I_{(n)}}{I_1} \cdot 100$$

Здесь $I_{(n)}$, $U_{(n)}$ – действующие значения n -ой гармонической составляющей тока и напряжения;

I_1, U_1 – действующие значения тока и напряжения основной частоты. [3]

В результате проведенных измерений были получены данные по спектральному составу токов в имитационной модели облучения. Данные приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - результаты измерений

Параметр	Величина
Напряжение фазы	225В
Ток в фазе на частоте 50 Гц (1-я гармоника)	0.01 А
Ток в «0»	0.01 А
Полная мощность на фазу	0.002 кВА

Таблица 2 – величины гармоник токов

№ гармоники	Величина	
	% от 1-й	А
3	13,9	0,002
5	7,9	0,001
7	2,1	0
9	3,5	0,001

Осциллограмма напряжения в фазе (рис.3) показывает, что форма напряжения весьма далека от синусоиды.

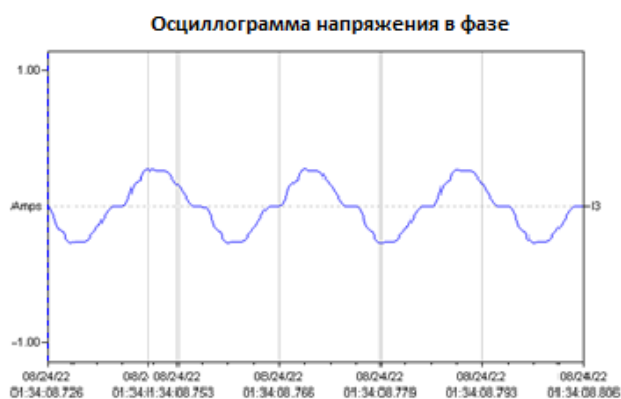


Рисунок 3. Осциллограмма напряжения

Основное средство уменьшения уровня высших гармоник в сетях электроснабжения – использование фильтрокомпенсирующих устройств. Такими устройствами являются пассивные и активные фильтры гармоник [2].

Пассивный фильтр гармоник (ПФГ) представляет собой пассивную частотно-селективную цепь, обеспечивающую подавление или ослабление высших гармоник, генерируемых нелинейной нагрузкой. Основными достоинствами пассивных фильтров являются их простота и экономичность. Они дешевы, не требуют регулярного обслуживания, могут выполнять одновременно несколько функций: подавление гармоник, коррекция коэффициента мощности, уменьшение провалов напряжения при пуске мощных электродвигателей.

Недостаток пассивных фильтров заключается в возможности возникновения резонанса токов в параллельном колебательном контуре, образуемом фильтром и индуктивностью питающей сети, на частотах, близких к частотам высших гармоник. Другой недостаток ПФГ – через пассивный фильтр, устанавливаемый вблизи определенной нелинейной нагрузки, могут замыкаться токи гармоник других нелинейных потребителей, что может вызвать перегрузку отдельных элементов фильтра.

Благодаря своей простоте и экономичности, пассивные фильтры гармоник остаются основным видом фильтрокомпенсирующих устройств.

Простейший фильтр рассчитывается исходя из двух условий – он должен компенсировать дефицит реактивной мощности, создаваемый нелинейными нагрузками, и должен иметь минимальное сопротивление току соответствующей гармоники, для её замыкания на землю.

Эффективным решением является включение в качестве фильтра гармоник последовательного колебательного контура, настроенного на частоту определенной гармоники (рис.4). Как видно из схемы, это фильтр второго порядка, т.к. последовательный колебательный контур имеет 2 реактивных элемента (резистор представляет сопротивление соединительных проводов).

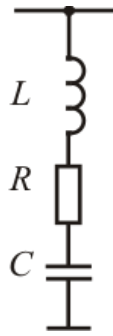


Рисунок 4. Простейший фильтр гармоник

В соответствии с данными таблицы 2 наибольшую величину имеют 3 и 5-я гармоники (соответственно с частотами 150 Гц и 250 Гц), их и должен будет компенсировать рассчитываемый ФКУ. Он должен состоять из двух звеньев, включенных параллельно, для указанных частот соответственно. Такой двухзвенный фильтр должен быть включен в каждую фазу.

Для определения ёмкости, которая, как раз и служит для компенсации дефицита реактивной мощности, определяем Q установки с такой нагрузкой -

$$Q = \frac{U_{\Phi}^2}{X_C} = \omega C U^2$$

$$Q = \frac{P_H}{\cos f} * \sin f$$

$$Q = \frac{167}{0.95} * 0.3122 = 54.88 \text{ ВАР} \quad (1)$$

Из рассчитанного по (1) Q определяем емкость для ФКУ (суммарную на оба звена).

$$C = \frac{Q}{\omega U^2} = C_3 + C_5.$$

Индексы определяют для какой гармоники выполнен расчет.

$$C = \frac{54.88}{314 * 225^2} = 3.45 * 10^{-6} \text{ (Емкость на оба звена)}$$

$$C = \frac{3.45 * 10^{-6}}{2} = 1.72 * 10^{-6} \text{ (Емкость на одно звено),}$$

В расчете принято, что величины емкостей будут одинаковыми для фильтра на 3-ю и на 5-ю гармонику. Далее был выполнен расчет индуктивностей, входящих в фильтр.

$$L_3 = \frac{1}{4\pi^2 * f_3^2 * C_3}; L_5 = \frac{1}{4\pi^2 * f_5^2 * C_5}$$

$$L_3 = \frac{1}{4 * 3.14^2 * 150^2 * 1.72} = 0,65 \text{ мкФ}$$

$$L_5 = \frac{1}{4 * 3.14^2 * 250^2 * 1.72} = 0,23 \text{ мкФ}$$

В программе PSpice была выполнена модель установки с рассчитанным фильтром. Форма кривой напряжения существенно улучшилась (рис. 5).

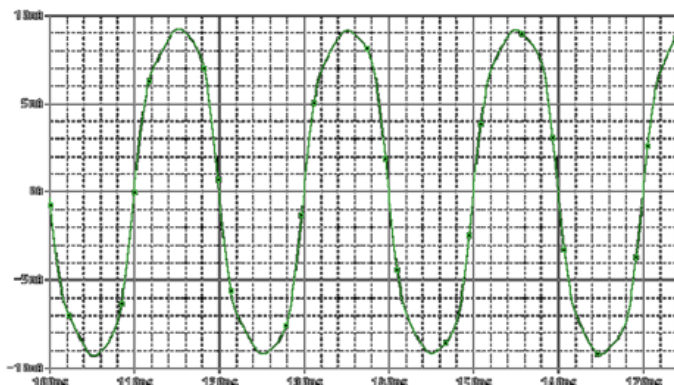


Рисунок 5. Осциллограмма напряжения после установки фильтра

Изучение частотных характеристик пассивных фильтров гармоник позволяет сделать вывод о том, что, если предусмотрена установка фильтров, настроенных на частоты только части гармоник, необходимо учитывать возможность усиления тех гармоник, частоты которых совпадают или близки к частотам максимумов амплитудно-частотной характеристики фильтра. Это требует детального анализа гармонического состава токов и напряжений, генерируемых нелинейными нагрузками.

Литература:

1. Боярская Н. П., Довгун В. П., Темербаев С. А., Кабак А.Л., Колмаков В. О. Анализ спектрального состава токов и напряжений светодиодных и газоразрядных источников света, Вестник КрасГАУ, 2013, 8, с.174 – 180.
2. Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. – 4-е изд., М., Энергоатомиздат, 1994, 216с.
3. Прибор для измерений показателей качества и учета электрической энергии РМ175. Руководство по установке и эксплуатации. РСТСЕСУ, 2009г.

УДК 621.3.04

ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР И АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ В ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ДО 10 кВ

Василенко Александр Александрович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
wasilenkoa@ya.ru

Трухачев Роман Игоревич, студент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
tru_890@mail.ru

В статье представлены результаты патентного обзора способов снижения потерь в линиях электропередач до 10 кВ. Анализ изложенного материала позволит определить направление и тенденции развития науки и техники, направленных на решение задач в области разработки технических

устройств и мероприятий способствующих снижению потерь электроэнергии.

Ключевые слова: Патент, изобретение, полезная модель, анализ, исследование, потери, система электроснабжения, компенсация, способы снижения.

PATENT RESEARCH OF WAYS TO REDUCE LOSSES IN POWER LINES

Vasilenko Alexander Alexandrovich, candidate of technical science,
associate professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
wasilenkoaa@ya.ru

Trukhachev Roman Igorevich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
tru_890@mail.ru

The article presents the results of a patent review of ways to reduce losses in power lines up to 10 kV. The analysis of the presented material will allow us to determine the direction and trends in the development of science and technology aimed at solving problems in the field of developing technical devices and measures to reduce electricity losses.

Keywords: Patent, invention, utility model, analysis, research, losses, power supply system, compensation, ways to reduce.

Снижение потерь в линиях электропередач (ЛЭП) является важной задачей для повышения эффективности электропитающих систем. Высокая эффективность сети электропередач ведет к более рациональному использованию ресурсов и уменьшению затрат на генерацию и передачу энергии.

Генерация электроэнергии часто основывается на использовании ископаемых топлив, таких как уголь или нефть, которые являются источниками выбросов парниковых газов. Чем больше энергии теряется в процессе передачи, тем больше электроэнергии нужно производить, чтобы удовлетворить потребности потребителей. Поэтому снижение потерь энергии в линиях электропередач может существенно уменьшить выбросы парниковых газов и влияние на климат.

Нельзя исключать и тот факт, что при значительных потерях энергии происходит понижение напряжения в сети в конечных точках потребления. В этом случае возникают проблемы снижения производительности оборудования или возникновения сбоев в работе электроприборов. Улучшение эффективности сети и уменьшение потерь энергии помогут повысить стабильность и надежность энергоснабжения.

Таким образом, мероприятия по снижению потерь энергии в линиях электропередач не только способствуют экономии энергии и уменьшению

воздействия на окружающую среду, но и улучшают эффективность и надежность энергоснабжения.

Для определения тенденций развития способов снижения потерь в линиях электропередач был проведен патентный обзор, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Патентные исследования по способам снижения потерь

№ п/п	Название патента	Номер патента	Решаемая техническая задача
1	Мачтовая электростанция-компенсатор реактивной мощности воздушной линии электропередачи	2503115	Изобретение необходимо для повышения эффективности воздушной линии электропередачи и для улучшения качества электроэнергии, предоставляемой сельскохозяйственным потребителям. Техническое улучшение заключается в уменьшении потерь электроэнергии и потерь напряжения. Это повысит коэффициент полезного действия воздушной линии электропередачи и качество электроэнергии сельскохозяйственным потребителям.
2	Способ и устройство электроснабжения потребителей, питающихся от линий электропередачи большой протяженности	2423769	Результат достигается путем нахождения на линии электропередачи ближайшей к месту подключения основного источника электроснабжения точки, в которой потеря напряжения при подключении всех электропотребителей и работе их при полной нагрузке равна предельно допустимой величине. В этой точке осуществляется подача электроэнергии от первого дополнительного источника электроснабжения.
3	Статический компенсатор реактивной мощности	2791058	Изобретение может применяться в электрических сетях для устройств поперечной компенсации, предназначенных для управления реактивной мощностью в ЛЭП, с целью сокращения потерь электрической энергии и регулирования напряжения в местах, где такие устройства устанавливаются в ЛЭП. В результате этого изобретения, является снижение класса напряжения ключей тиристорного

			коммутатора и коммутационного оборудования, а также сокращение требований к максимальному напряжению реактивного элемента, применяемого в статических компенсаторах.
4	Способ снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях 6(10)-0,4 кВ	2349012	Метод заключается в выравнивании нагрузки между фазами ЛЭП с напряжением 0,4-6(10) кВ и понижающими трансформаторами 6(10) кВ. Это достигается с использованием выключателей, которые присоединяют нагрузку к фазам линии электропередачи с напряжением 0,4 кВ с помощью приемных устройств. Приемные устройства получают команды управления от микроконтроллера приемопередачи, который использует датчики тока, установленные между линией электропередачи и нагрузкой. Переключение нагрузок осуществляется с учетом минимизации различий в токах между фазами в линии электропередачи с напряжением 0,4 кВ.
5	Способ снижения потерь электроэнергии	2351049	Изобретение необходимо для снижения потерь электроэнергии в понижающем трансформаторе и трехфазной линии электропередачи, которая питает понижающую трансформаторную подстанцию. Суть метода в уменьшении различий в токах между фазами трехфазной линии электропередачи и обмотками трансформатора. Выравнивание токов в фазах понижающего трансформатора достигается с помощью переключения однофазных нагрузок с одной фазы на другую на шинах 0,4 кВ понижающего трансформатора. Выключатели подсоединяют нагрузку к соответствующим шинам и управляются микроконтроллером. Переключение нагрузки производится с целью минимизации различий в токах на шинах 0,4 кВ понижающего трансформатора.

Современные тенденции в развитии систем для снижения потерь энергии в линиях электропередач фактически нацелены на оптимизацию использования существующего оборудования и рациональное распределение нагрузки по фазам. Установка коммутационной аппаратуры в определенных узлах линий электропередач и использование микропроцессоров для управления переключениями позволяют реализовать динамическое и эффективное управление нагрузкой.

Этот подход, называемый управлением нагрузкой, предоставляет возможность отслеживать перекосы нагрузки и перераспределять ее между фазами в режиме реального времени. За счет этого достигается более сбалансированное распределение нагрузки, что позволяет снизить потери энергии в линиях электропередач.

Этот подход имеет ряд преимуществ. Во-первых, он не требует значительных изменений в существующей инфраструктуре, так как в основном основан на использовании существующего оборудования. Во-вторых, управление нагрузкой позволяет эффективно управлять энергосистемой в реальном времени в зависимости от нагрузки и условий работы сети.

Тем не менее, стоит отметить, что развитие новых устройств и технологий также продолжается. Например, активные суперконденсаторы, использование смарт-грид технологий, а также разработка более эффективных материалов для проводников и изоляции могут помочь дополнительно снизить потери энергии в линиях электропередач.

Литература:

1. Патент № 2503115 Российская Федерация, МПК H02J 13/00, H02J 3/18. Мачтовая электростанция-компенсатор реактивной мощности воздушной линии электропередачи: № 2012118292/07; заявл. 03.05.2012; опубл 27.12.2013 / Чернышов Вадим Алексеевич, Мешков Борис Николаевич; заявитель и патентообладатель Орловский гос. аграр. ун-т.

2. Патент № 2423769 Российская Федерация, МПК H02J 3/20. Способ и устройство электроснабжения потребителей, питающихся от линий электропередачи большой протяженности: № 2009121302/09; заявл. 04.06.2009; опубл 10.12.2010 / Д.С. Стребков, В.А. Королев, О.А. Рощин, А.И. Некрасов, Л.Ю. Юферев; заявитель и патентообладатель ГНУ ВИЭСХ РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ.

3. Патент № 2791058 Российская Федерация, МПК H02J 3/16. Статический компенсатор реактивной мощности: № 2022119395; заявл. 15.07.2022; опубл 02.03.2023 / Д.И. Панфилов, М.Г. Асташев, И.И. Журавлев, И.Д. Панфилов; заявитель и патентообладатель Д.И. Панфилов, М.Г. Асташев, И.И. Журавлев, И.Д. Панфилов.

4. Патент № 2349012 Российская Федерация, МПК H02J 3/00, H02J 3/28. Способ снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях 6(10)-0,4 кв: № 2007149185/09; заявл. 29.12.2007; опубл 10.03.2009 / М.С. Гринкруг,

И.А. Митин, Ю.И. Ткачева; заявитель и патентообладатель Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т.

5. Патент № 2351049 Российская Федерация, МПК H02J 3/00, H02J 3/28. Способ снижения потерь электроэнергии: № 2007149186/09; заявл. 29.12.2007; опубл. 27.03.2009 / М.С. Гринкруг, И.А. Митин, Ю.И. Ткачева; заявитель и патентообладатель Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т.

УДК 631.171

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПОПРАВОЧНЫХ
КОЭФФИЦИЕНТОВ НА ПАХОТНЫЕ И НЕПАХОТНЫЕ РАБОТЫ
ДЛЯ ЗАДАННОГО ПОЛЯ**

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

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

Сидыганов Юрий Николаевич, д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет,
Йошкар-Ола, Россия
sidyganov_yuriy@mail.ru

В статье рассмотрены паспортные характеристики поля, влияющие на нормативные показатели работы машинно-тракторных агрегатов. Представлена методика корректировки типовых норм выработки и расхода топлива на полевые механизированные работы. Определены обобщенные поправочные коэффициенты на пахотные и непахотные работы для одного из полей ОАО Племзавод «Красный маяк».

Ключевые слова: Характеристика поля, машинно-тракторный агрегат, выработка, расход топлива, поправочный коэффициент.

**DETERMINATION OF GENERALIZED CORRECTION FACTORS
FOR ARABLE AND NON-ARABLE WORK FOR A GIVEN FIELD**

Vasiliev Alexander Alexandrovich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
vilkas57@mail.ru

Sannikov Dmitry Aleksandrovich Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sannikovdiesel@mail.ru

Sidyganov Yuri Nikolaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor
Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Russia
sidyganov_yuriy@mail.ru

The article discusses the passport characteristics of the field, which influence the standard performance indicators of machine and tractor units. A methodology for adjusting standard rates of fuel production and consumption for field mechanized work is presented. Generalized correction factors for arable and non-arable work are determined for one of the fields of OJSC Plemzavod "Red Mayak".

Key words: Field characteristics, machine-tractor unit, output, fuel consumption, correction factor.

Нормы выработки и расхода топлива машинно-тракторных агрегатов определяются по справочникам для эталонных условий: гранулометрический состав почвы – средние суглинки, поля правильной конфигурации (квадратной, прямоугольной формы), рельеф поля ровный, без камней и препятствий, со средней влажностью почвы 20-22%, поля расположены до 500 м над уровнем моря [3]. При работе машинно-тракторных агрегатов в реальных природно-производственных условиях на полях с более сложными характеристиками к нормам выработки и расхода топлива следует вносить соответствующие уточнения.

Корректировка нормативных показателей работы машинно-тракторных агрегатов выполняется с помощью поправочных коэффициентов. В конкретных природно-производственных условиях необходимо располагать основными данными по нормообразующим факторам полей - гранулометрическим составом почвы, длиной гона, углом склона, каменистостью, наличием препятствий, сложностью конфигурации, высотой над уровнем моря. Такие показатели устанавливаются по материалам паспортизации полей сельскохозяйственных предприятий [2].

В качестве примера рассмотрено определение обобщенных поправочных коэффициентов на пахотные и непахотные работы в ОАО ПЗ «Красный маяк» для поля К-11-324.

ПАСПОРТ

качества почв земельного участка

Место расположения земельного участка – Красноярский край, Канский район, земли ОАО ПЗ «Красный Маяк».

Номер внутренней нумерации ФГБУ ГЦАС «Красноярский»: К-11-324.

Вид сельскохозяйственных угодий - пашня.

Гранулометрический состав – тяжелосуглинистый.

Общая площадь участка– 161,9 га.

Таблица 1 - Специальные сведения о земельном участке.

№ п/п	Наименование показателя	Характеристика
1.	Площадь всего, га:	161,9
2.	Наличие (отсутствие) особого режима землепользования	отсутствует

3.	Наличие (отсутствие) особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий	отсутствует
4.	Рельеф	Равнинно - волнистый, не пересеченный препятствиями
5.	Виды и даты предыдущего (последнего) обследования	Агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование почв в 2021 году

3.1 Характеристики поля.

3.1 Размеры поля.

Длина поля, м	Ширина поля, м	Класс длины гона
1485	1090,2	>1000

3.2 Рельеф.

Таблица 2 - Угол наклона поверхности территории, %.

Классы угла склона, га			
Менее 1°	1° - 3°	3° - 5°	5° - 7°
52,2	69,7	24,8	15,3

Степень изрезанности препятствиями – 1,7%.

Таблица 3 - Количество и площадь препятствий на поле.

Количество препятствий, шт.	12
Площадь препятствий, га	2,815

Каменистость почвы – слабая.

Высота над уровнем моря – менее 500 м.

3.6 Класс сложности конфигурации поля – 1.

По данным паспортизации поля К-11-324 установлен класс длины гона больше 1000 м (характеристика 3.1). Среднерасчетный показатель угла склона определяется по формуле:

$$I_{\text{ср}} = \frac{I_1 \cdot F_1 + I_2 \cdot F_2 + \dots + I_n \cdot F_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n} \quad (1)$$

где: I_1, I_2, \dots, I_n – показатели класса угла склона (табл. 3);

F_1, F_2, \dots, F_n – распределение площади поля по классам угла склона (табл.

2).

Таблица 4 – Показатели угла склона.

Класс угла склона (град.)	Среднее значение показателя угла склона
менее 1	1,00
1-3	1,02
3-5	1,05

5-7	1,09
более 7	1,16

Для рассматриваемого поля:

$$I_{\text{ср}} = \frac{1,00 \cdot 52,2 + 1,02 \cdot 69,7 + 1,05 \cdot 24,8 + 1,09 \cdot 15,3}{52,2 + 69,7 + 24,8 + 15,3} = 1,02$$

Полученное значение показателя угла склона соответствует классу угла склона 1-3 град.

Обобщенные поправочные коэффициенты к нормам выработки и расхода топлива для заданного поля рассчитываются как произведение поправочных коэффициентов характеристик поля:

$$K_{\text{общ}}^{\text{пвыр}} = K_{\text{в}} \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{и}} \cdot K_{\text{к}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{с}}; \quad (2)$$

$$K_{\text{общ}}^{\text{птопл}} = K_{\text{в}} \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{и}} \cdot K_{\text{к}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{с}}; \quad (3)$$

$$K_{\text{общ}}^{\text{нпвыр}} = K_{\text{в}} \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{и}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{с}}; \quad (4)$$

$$K_{\text{общ}}^{\text{нптопл}} = K_{\text{в}} \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{и}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{с}} \quad (5)$$

где: $K_{\text{общ}}^{\text{пвыр}}$ и $K_{\text{общ}}^{\text{нпвыр}}$ - обобщенные поправочные коэффициенты выработки на пахотные и непахотные работы;

$K_{\text{общ}}^{\text{птопл}}$ и $K_{\text{общ}}^{\text{нптопл}}$ - обобщенные поправочные коэффициенты расхода топлива на пахотные и непахотные работы;

$K_{\text{в}}$, $K_{\text{р}}$, $K_{\text{и}}$, $K_{\text{к}}$, $K_{\text{у}}$, $K_{\text{с}}$ – поправочные коэффициенты на влажность почвы, рельеф поля, изрезанность поля препятствиями, каменистость почвы, высоту над уровнем моря, сложность конфигурации поля соответственно.

Для расчета обобщенных поправочных коэффициентов для поля К-11-324 берутся следующие показатели по нормообразующим факторам: влажность почвы по многолетним наблюдениям 23-25%; угол склона по расчету 1-3°; наличие препятствий до 5% от общей площади (характеристика 3.3); каменистость слабая (характеристика 3.4); высота над уровнем моря менее 500 м (характеристика 3.5); сложность конфигурации поля – 1 (характеристика 3.6). В соответствии с приведенными показателями поправочные коэффициенты для колесных тракторов определяются по справочным таблицам [1]:

1) на пахотных работах к типовым нормам выработки – 1,0; 0,98; 0,96; 0,98; 1,0; 1,0; к расходу топлива - 1,04; 1,03; 1,03; 1,02; 1,0; 1,0;

2) на непахотных работах к типовым нормам выработки – 0,96; 0,98; 0,96; 1,0; 1,0; к расходу топлива - 1,06; 1,04; 1,03; 1,0; 1,0.

По полученным поправочным коэффициентам рассчитываются обобщенные поправочные коэффициенты для заданного поля на пахотные и непахотные работы:

$$K_{\text{общ.}}^{\text{пвыр}} = 1,0 \cdot 0,98 \cdot 0,96 \cdot 0,98 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,92;$$

$$K_{\text{общ.}}^{\text{птопл}} = 1,04 \cdot 1,03 \cdot 1,03 \cdot 1,02 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,13;$$

$$K_{\text{общ.}}^{\text{нпвыр}} = 0,96 \cdot 0,98 \cdot 0,96 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,9;$$

$$K_{\text{общ.}}^{\text{нптопл}} = 1,06 \cdot 1,03 \cdot 1,03 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,12.$$

Фактические нормы выработки и расхода топлива находятся умножением рассчитанных обобщенных поправочных коэффициентов на типовые нормативные показатели.

Литература:

1. Васильев А.А. Санников Д.А., Швед К.С. Определение норм выработки и расхода топлива агрегатов для заданных природно-производственных условий. Материалы Международной научно-практической конференции «НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ», секция 2.2. Технологии и средства механизации, технического обслуживания машин в АПК, 19-21 апреля 2022 года.

2. Методика проведения паспортизации полей, лугов, культурных пастбищ и многолетних насаждений для целей внедрения технически обоснованных норм выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы [Текст] / М-восельск. хоз-ва РСФСР. Центр. респ. с.-х. нормат.-исслед. станция. - Иваново: [б. и.], 1974. - 51 с.

3. Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы: В 2 т / Отв. За вып. И.А. Шрамко. – М.: 2002.

УДК 621.316.1.12

СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛА ПРИ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ КОНТАКТОВ АЛЮМИНИЕВЫХ И МЕДНЫХ ШИН

Вензелев Роман Викторович, аспирант

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

Баранова Марина Петровна, д-р техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
marina60@mail.ru

В статье рассматривается сравнение уровня амплитуды ультразвукового сигнала, пройденного через плоские контакты при различных температурах, и сопротивлениях соединений шин, выполненных из сплавов алюминия и меди.

Ключевые слова: ультразвук, акустическая эмиссия, мониторинг электроустановок, контактные соединения, электрические шины.

COMPARISON OF SIGNAL PARAMETERS FOR ACOUSTIC EMISSION OF ALUMINUM AND COPPER BUSBAR CONTACTS

Venzelev Roman Viktorovich, postgraduate

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

Baranova Marina Petrovna, doctor of Engineering Sciences, associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

marina60@mail.ru

The article deals with the comparison of the amplitude level of the ultrasonic signal passed through flat contacts at different temperatures and resistances of tire joints made of aluminum and copper alloys.

Key words: ultrasound, acoustic emission, monitoring of electrical installations, contact connections, electric buses

Введение

Электроснабжение играет ключевую роль в жизнедеятельности агропромышленного комплекса (АПК), обеспечивая эффективное функционирование всех его секторов - от производства сельскохозяйственной продукции до ее передачи потребителям. Однако проблемы, связанные с качеством, надежностью и энергоэффективностью электроснабжения, становятся значительными препятствиями для развития этой важной отрасли.

В современном мире, где агропромышленный сектор играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, недостаточное качество и надежность электроснабжения могут серьезно затруднить процессы производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Это может привести к простоям, потере урожаев, увеличению издержек и даже ухудшению качества готовой продукции, что в конечном итоге отразится на доступности и качестве продовольственного обеспечения населения.

Существующие проблемы с электроснабжением в АПК могут быть связаны с устаревшей инфраструктурой, неэффективным использованием ресурсов, недостаточной инвестиционной привлекательностью для модернизации систем или даже недостаточной прозрачностью в управлении сетями. Важно также отметить, что энергоэффективность является важным аспектом, поскольку обеспечение стабильного энергопотока при минимальном потреблении энергии становится ключевым фактором для экономии ресурсов и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Решение этих проблем требует комплексного подхода, который включает в себя модернизацию инфраструктуры, внедрение инновационных технологий, улучшение системы управления и более эффективное использование энергоресурсов.

Цель и задачи

В ранних исследованиях показана актуальность и возможность внедрения технологии ультразвукового контроля для организации дистанционного мониторинга плоскостных контактов комплектных распределительных устройств 0,4 – 35 кВ (КРУ) электроустановок [1, 2, 3]. В исследовании важную роль играет возможность реализации диагностики контактов ультразвуком на шинах КРУ, выполненных из различных материалов. Как известно, в распределительных устройствах широкое применение получили плоские шины, выполненные из алюминиевых сплавов, реже используются шины, выполненные из меди.

Таким образом, целью этапа работы было сравнение результатов исследования по определению зависимости уровня необходимого усиления ультразвукового сигнала (УЗС) для сквозного прохождения через плоскостные контакты шин, выполненные из алюминия и меди.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Выполнить построение поверхностей отклика для контактов из алюминия и меди.
2. Выполнить сравнение и анализ поверхностей отклика полученных при обработке результатов эксперимента.

Построение поверхностей отклика

После завершения серии экспериментов по измерению уровня амплитуды ультразвукового сигнала получены данные уровня усиления УЗС ($A_{i^{\circ}C}$) дефектоскопа при различных значениях уровня температуры и сопротивления исследуемого контакта. Поскольку рассматривалась зависимость одного параметра от двух других, то в целях обнаружения трендов, сравнения формы и характера зависимостей, идентификации различий и пространственного представления обработанных данных подходит метод построения поверхностей отклика для обработки полученных результатов [4].

Данные для медного контакта, выполненного из двух медных шин толщиной 10 мм каждая, представлены в таблице 1, для контакта из двух алюминиевых шин толщиной 10 мм, данные представлены в таблице 2.

Таблица 1. Данные измерений уровня УЗС медного контакта.

№ изм.	R, мкОм	A _{30°C} , дБ	A _{35°C} , дБ	A _{40°C} , дБ	A _{45°C} , дБ	A _{50°C} , дБ	A _{55°C} , дБ	A _{60°C} , дБ
1	7	59	57	56	55	54,5	54	53,5
2	10	59,5	58,5	57	56,5	56	55,5	55
3	15	61	60	59	58	57	57	57
4	25	70	68	67	66,5	66	65	65
5	40	74	72	70,5	69	68	67	67

Таблица 2. Данные измерений уровня УЗС алюминиевого контакта.

№ изм.	R, мкОм	A _{30°C} , дБ	A _{35°C} , дБ	A _{40°C} , дБ	A _{45°C} , дБ	A _{50°C} , дБ	A _{55°C} , дБ	A _{60°C} , дБ
1	20	48,5	48,5	48	47	46,5	46	45
2	35	55,5	54,5	53	52,5	52	51,5	50,5
3	46	59,5	59	58	57	56,5	55,5	55
4	58	64,5	63	62	61	60,5	59,5	58,5
5	68	67	65	64	63	62,5	62	61,5
6	90	69	67	65,5	64	63	61,5	61
7	100	74	73	72	70	68	67	66
8	125	78	75,5	74	73,5	72	71	68
9	155	82	81	79,5	78	77	76	75,5
10	170	84	82	80,5	79	78	77	76

Отличия в количестве экспериментальных попыток связано с ограничением характеристик ультразвукового дефектоскопа. Предел максимального усиления УЗС на дефектоскопе составляет 84 дБ. При ослаблении затяжки болтов медного контакта и подстройки переходного сопротивления контакта в пределах от 40 до 60 мкОм, для прохождения сквозного ультразвукового сигнала требуется усиление дефектоскопа более 84

дБ, что ограничивает серию экспериментов. Полученных в ходе эксперимента данных достаточно для обработки и представления характера измерения параметров контакта.

Обработка данных выполнена в среде интерактивной разработки Matlab. С помощью функции «scatteredInterpolant» созданы интерполяционные объекты позволяющие определить значения функции между точками известных данных. Далее осуществлена визуализация результатов обработки данных по определению зависимости УЗС от температуры и сопротивления контакта. Полученные графики представлены на рисунках 1 и 2.

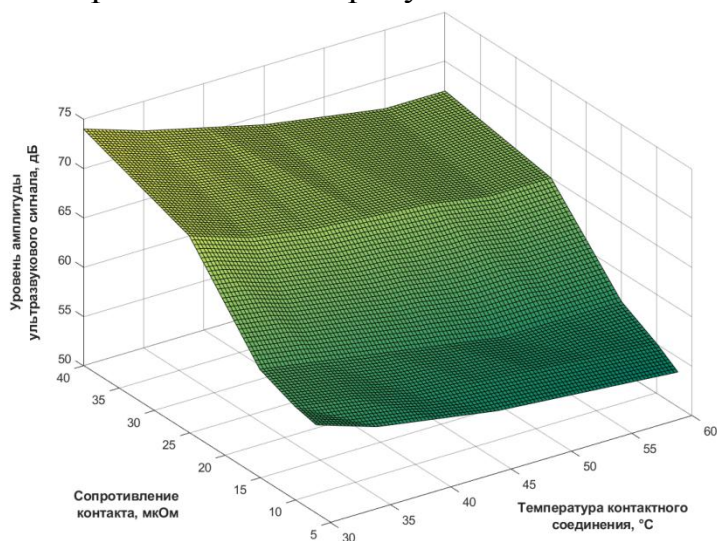


Рисунок 1. Поверхность отклика значений амплитуды УЗ сигнала для контакта, выполненного из медной шины

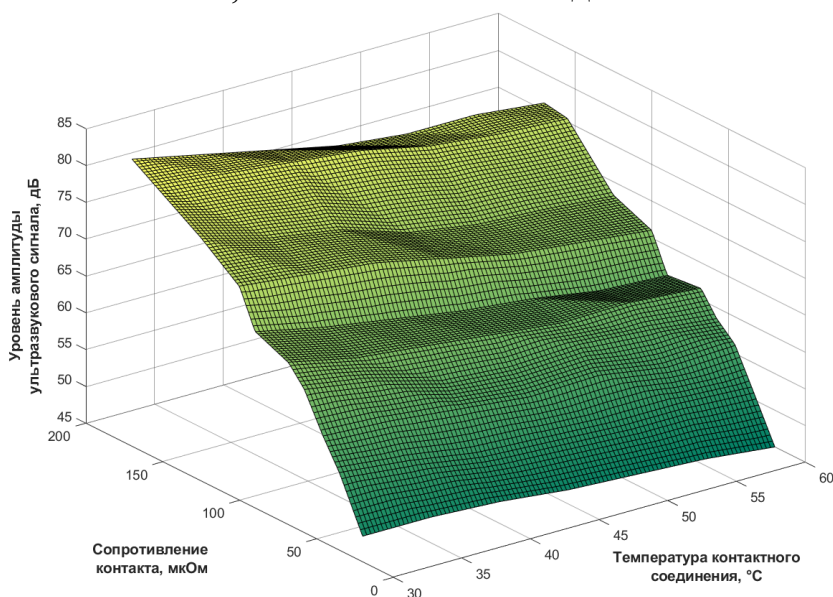


Рисунок 2. Поверхность отклика значений амплитуды УЗ сигнала для контакта, выполненного из алюминиевой шины

После построения поверхности отклика и ее визуализации, возможно выполнить сравнение характера зависимости УЗС пройденного через различные типы материалов шин. Также это поможет определить, какие параметры сильнее всего влияют на изменение УЗС.

Сравнение и анализ

По характеру полученных поверхностей отклика можно судить о наличии зависимости УЗС от температуры и сопротивления контакта, выполненного из медных и алюминиевых сплавов.

Для обоих типов контактов характерно увеличение уровня необходимого усиления УЗС дефектоскопа для сквозного прохождения акустических волн при увеличении сопротивления контакта. Это происходит в следствии образования несплошности между контактными поверхностями шин.

В тоже время можно наблюдать снижение необходимого усиления УЗС при увеличении температуры контакта. Это можно объяснить двумя особенностями: 1. температурным расширением шин, при котором происходит уплотнение контакта и как следствие снижение несплошности между контактными поверхностями шин; 2. увеличением скорости движения атомов в материале, что способствует увеличению скорости распространения акустических волн в материале и уменьшает поглощение ультразвука.

Дополнительно можно отметить, что медь обладает более высокой плотностью по сравнению с алюминием, это влияет на скорость распространения ультразвуковых волн. Также, у меди больше коэффициент поглощения звука, что означает, что она эффективнее поглощает ультразвуковые волны. Поэтому, при прохождении ультразвуковой волны через медь требуется более мощный УЗС для преодоления её плотности в сравнении с алюминием.

Заключение

В результате проделанной работы выполнена обработка данных и построены поверхности отклика для контактов, выполненных из алюминия и меди, как наиболее распространенных в конструкциях секций шин КРУ напряжением 0,4 – 35 кВ.

Выполнено сравнение и анализ полученных поверхностей отклика построенных при обработке данных в интерактивной среде разработки Matlab.

Результаты позволяют судить о наличии идентичной зависимости УЗС при снижении эксплуатационных характеристик, как для медных плоскостных контактов шин, так и алюминиевых.

Полученные выводы являются ценными для выполнения дальнейших исследований по формированию методики дистанционного ультразвукового мониторинга контактов шин КРУ напряжением 0,4 – 35 кВ.

Литература:

1. Вензелев Р.В., Баранова М.П. Диагностика неразмыкаемого поверхностного контактного соединения ультразвуковым сигналом / Журнал Сибирского Федерального университета. Техника и технологии. – Красноярск: БИК СФУ, 2023. – С. 278-286.

2. Вензелев Р.В., Интеллектуальные сети в электроснабжении сельскохозяйственных / Р.В. Вензелев, М.П. Баранова// В сб.: Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России.

Материалы II Международной научной конференции. Красноярск, 2022. С. 37-41.

3. Вензелев Р.В., Применение ультразвука для оценки плотности контактного соединения / Р.В. Вензелев, М.П. Баранова, А.А. Сельский // В сб.: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. – Красноярск: КрасГАУ, 2022. С. 163-165.

4. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. – СПб. Питер: Изд. Группа BHV, 2004. – 848 с.

УДК 662.7/.8

**ПРОЕКТ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ СКЛАДОВ ГСМ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

¹Герус Сергей Владимирович, студент
gerus02102000@gmail.com

¹Сергиенко Николай Евгеньевич, студент
nkljsergienko@gmail.com

¹Вайзенгер Денис Александрович, студент
dvayzenger14@gmail.com

^{1,2}Кайзер Юрий Филиппович, канд. техн. наук, доцент
kaiser170174@mail.ru

^{1,2}Лысянников Алексей Васильевич, канд. техн. наук, доцент
alysyannikov@sfu-kras.ru

¹Шрам Вячеслав Геннадьевич, канд. техн. наук, доцент
shram18rus@mail.ru

³Егоров Алексей Васильевич, д-р техн. наук, доцент
egorovav@volgatech.net

²Кузнецов Александр Вадимович, канд. техн. наук, доцент
kuznetsov1223@yandex.ru

⁴Магомедов Фахретдин Магомедович, д-р техн. наук, доцент
fahr-59@yandex.ru

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия

³Липецкий государственный технический университет, Липецк, Россия

⁴Дагестанский государственный аграрный университет
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

В статье рассмотрены виды биотоплива, а также проанализированы перспективы его применения. Проведен патентный анализ оборудования для перемешивания биотоплива и дизельного топлива. Проектируемая инфраструктура нефтебаз для применения биотоплива размещается на участке существующего склада ГСМ, с учетом и выполнением современных требований и правил по проектированию и эксплуатации складов нефти и

нефтепродуктов. При этом территориальное расположение нового склада позволяет использовать существующие подъездные пути к складу.

Ключевые слова: биотопливо, дизельное топливо, склад ГСМ, резервуарный парк, трубопровод, резервуар.

PROJECT FOR DEVELOPMENT OF INFRASTRUCTURE FOR POLUMINES WAREHOUSES FOR THE USE OF BIOFUEL IN THE AGRICULTURAL COMPLEX

¹Gerus Sergey Vladimirovich, student
gerus02102000@gmail.com

¹Sergienko Nikolay Evgenievich, student
nkljsergienko@gmail.com

¹Weizenger Denis Aleksandrovich, student
dvayzenger14@gmail.com

^{1,2}Kaiser Yuri Filippovich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
kaiser170174@mail.ru

^{1,2}Lysyannikov Alexey Vasilievich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
alysyannikov@sfu-kras.ru

¹Shram Vyacheslav Gennadievich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
shram18rus@mail.ru

³Egorov Alexey Vasilievich, Doctor of Engineering. Sciences, Associate Professor
egorovav@volgatech.net

²Kuznetsov Alexander Vadimovich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
kuznetsov1223@yandex.ru

⁴Magomedov Fahretdin Magomedovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
fahr-59@yandex.ru

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

³Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia

⁴Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova, Makhachkala, Russia

The article discusses the types of biofuel and also analyzes the prospects for its use. A patent analysis of equipment for mixing biofuel and diesel fuel was carried out. The designed infrastructure of oil depots for the use of biofuels is located on the site of an existing fuel and lubricants warehouse, taking into account and complying with modern requirements and rules for the design and operation of oil and petroleum products warehouses. At the same time, the territorial location of the new warehouse allows the use of existing access roads to the warehouse.

Key words: biofuel, diesel fuel, fuel and lubricants warehouse, tank farm, pipeline, reservoir.

Биотопливо – это топливо, получаемое из органических материалов, таких как растительность, животные жиры, а также микроорганизмы. На сегодняшний день насчитывается три поколения биотоплива [1].

Первое поколение биотоплива. На данный момент является наиболее доступным видом биотоплива, которое получают из кукурузного крахмала, сахарного тростника, пальмового и рапсового масла.

В основном для производства топлива из кукурузы используется крахмал, который содержится в семенах, но также возможно и применение лигноцеллюлозы, содержащейся в стеблях и листьях кукурузы [2].

Второе поколение биотоплива. Второе и третье поколения биотоплива, в отличие от биотоплива первого поколения, не используют в качестве сырья потенциальные пищевые продукты, благодаря чему изменения экономических условий рынка продовольствия сводятся к минимуму. А значит данные виды биотоплива являются наиболее желательными и предпочтительными для применения в любой отрасли.

Одним из главных требований к сырью 2 поколения биотоплива – это невозможность использования человеком в пищу, а также выращивание на землях, имеющих низкую ценность для сельского хозяйства. Самыми распространенными представителями данных растений являются ятрофа и камелина [3].

Третье поколение биотоплива. Является самым перспективным поколением биотоплива, сырьем для производства являются водоросли, которые считаются самыми быстрорастущими растениями на земле (масса за сутки удваивается), а для их роста требуется легкодоступное сырье: солнечный свет, вода и углекислый газ. При этом биодизель из водорослей более энергоемкий, чем биодизель из рапсового и пальмового масла, масла камелины и ятрофы.

Достоинства третьего поколения биотоплива:

- для производства сырья не требуются земельные ресурсы;
- в процессе биосинтеза поглощается углекислый газ из атмосферы;
- большой спектр конечных продуктов (биодизель, бутанол, метанол, этанол);
- разновидность мест выращивания сырья.

Но несмотря на большое количество достоинств, данный вид биотоплива содержит и ряд недостатков. К ним относят:

- большое потребление воды для производства сырья;
- чувствительность водорослей к изменению температуры.

Тем не менее, принимаем данный вид биотоплива в нашем проекте.

Основной и важный технологический процесс – это смешивание дизельного топлива (ДТ) и биотоплива.

Были рассмотрены несколько патентов перемешивающих устройств и выявлены их недостатки [4-6].

Особый интерес представляет патент RU194552U1 (рис. 1), несмотря на сложность конструкции, он имеет ряд достоинств. Главным преимуществом является расположение лопастей, они находятся на разных уровнях, что

поспособствует перемешиванию всех слоев. Выбираем данный патент за прототип в нашем проекте.

За счет лопаток перемешиваемая жидкость веером отбрасывается к стенкам аппарата – создается интенсивная циркуляция перемешиваемой жидкости в радиальном направлении. Благодаря предложенному устройству происходит интенсивная циркуляция перемешиваемой среды как в вертикальном, так и в радиальном направлениях.

Также были рассмотрены патенты смесителей [7-9].

У каждого из рассмотренных патентов выявлены преимущества и недостатки.

Рассматривая патент [9] (рис. 2), наблюдается сложность изготовления металлической витой полосы, имеющей в сечении форму параллелограмма. Но несмотря на это, он является наиболее производительным из всех рассмотренных. Выбираем данный патент за прототип в нашем проекте.

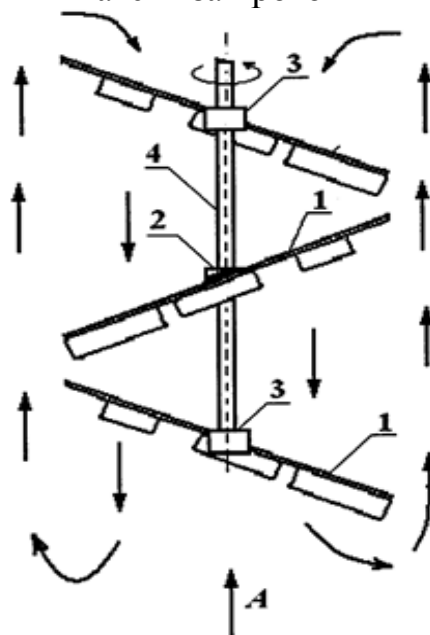


Рис. 1. Патент RU194552U1 (мешалка): 1 – ленточный элемент; 2 – наклонные лопасти; 3 – ступица; 4 – вал; 5 – лопатки

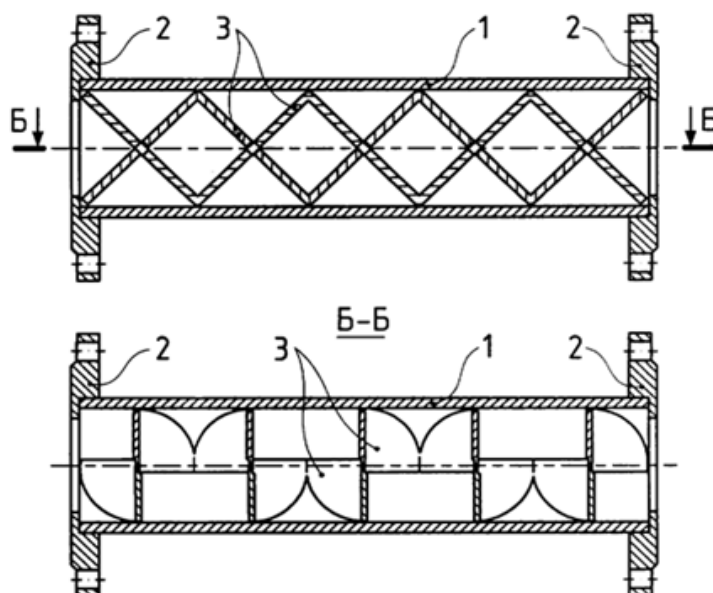


Рис. 2. Патент RU75959U1 (статический смеситель):
 1 – трубчатый корпус; 2 – фланец; 3 – смесительный элемент

Статический смеситель работает следующим образом. Трубчатый корпус 1 посредством фланцев 2 присоединяют к трубопроводу, по которому движется поток биотоплива и дизельного топлива, подлежащий перемешиванию. Внутри корпуса 1 поток среды взаимодействует с поверхностью одного или нескольких смесительных элементов 3. Наклонные к оси корпуса 1 участки смесительного элемента 3 интенсивно отклоняют и завихряют поток. Чередующиеся, расположенные под углом друг к другу, участки смесительного элемента 3 создают интенсивную разнонаправленную циркуляцию потока по всему сечению корпуса 1, благодаря чему достигается эффективное перемешивание.

На технологической схеме (рис. 3) показан модуль для смешивания биотоплива и ДТ, в который раздельными потоками подаются биотопливо и ДТ, проходя через расходомеры, которые подают сигнал на регулирующие клапаны. Пропорция смешивания задается оператором. Далее биотопливо и ДТ попадают в коллектор со статическим смесителем, где образуется смесь.

После смешивания топливо попадает в резервуарный парк. Для хранения смеси предусмотрены 4 РГС-75 (3 рабочих + 1 резервный), на которых установлены мешалки.

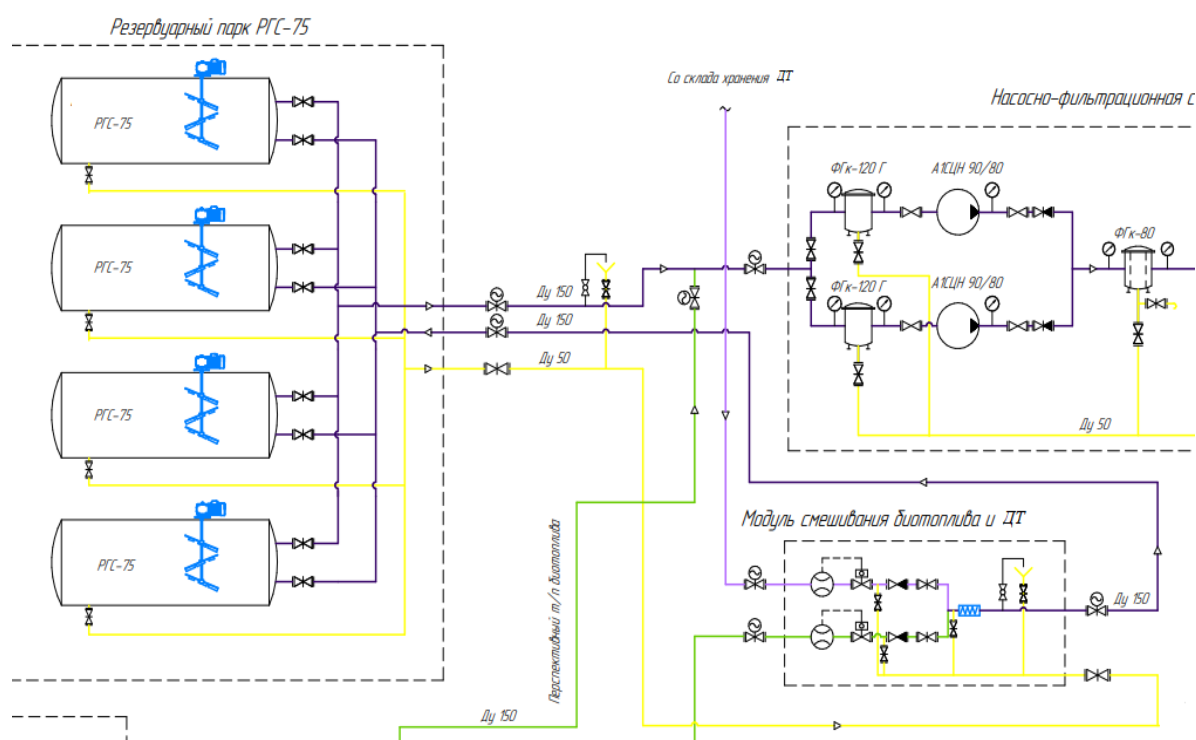


Рис. 3. Технологическая схема склада ГСМ

Выдача смеси в транспортное средство выполняется насосами, установленными на пункте налива в модуле АФТ 60-4-С/08.

Развитие инфраструктуры предусматривает:

- строительство резервуаров;
- установку модуля для смешивания;
- монтаж насосного оборудования и технологических трубопроводов.

Литература:

1. Air Transport Action Group. Beginner's guide to Sustainable Aviation Fuel [Текст] / ATAG, 2017. – 24 с.
2. Wang, W. Review of Biojet Fuel conversion Technologies [Текст]: технический отчет / W. Wang, L. Tao, J. Markham, Y. Zhang, E. Tan, L. Batan, E. Warner, M. Bidy. – National Renewable Energy Laboratory, 2016. – 98 с.
3. Рыбкин Сергей Анатольевич, Попова Светлана Александровна Перспективы использования биотоплива в гражданской авиации// Научный вестник МГТУ ГА. 2015. №214 (4) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-biotopliva-v-grazhdanskoj-aviatsii> (дата обращения: 11.11.2023).
4. Патент № 180146 Российская Федерация, МПК В01F 7/18 (2006.01), Мешалка: № 2018101841: заявл. 18.01.2018: опубл. 05.06.2018 /Крупнов А.Б., Петровская Н.Б., Шурыгина Ю.Н., Павликова С.М.; заявитель ООО «Компания Хома. – 5 с.

5. Патент № 2339439 Российская Федерация, МПК В01F 7/18 (2006.01), Перемешивающее устройство: № 2007125196: заявл. 03.07.2007: опубл. 27.07.2007 / Ардамаков С.В., Большаков В.А.; – 9 с.

6. Патент № 194552 Российская Федерация, МПК В01F 7/18 (2006.01), Мешалка: № 2019124191: заявл. 25.07.2019: опубл. 03.12.2019 /Леонтьев В.К., Кораблева О.Н., Кудрянцев Я.В., Кисилев Р.Я.; заявитель ФГБОУВО «ЯГТУ». – 5 с.

7. Патент № 136740 Российская Федерация, МПК В01F 5/06 (2006.01), Статический смеситель: № 2013134861/05: заявл. 23.07.2013: опубл. 20.01.2014 /Горшков Г.М.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ульяновский государственный технический университет». – 6 с.

8. Патент № 145051 Российская Федерация, МПК В01F 5/00 (2006.01), Вихревой статический смеситель: № 2014100793/05: заявл. 10.01.2014: опубл. 10.09.2014 /Афанасенко В.Г., Боев Е.В., Ибрагимов И.Г., Диденко С.В.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет». – 11 с.

9. Патент № 75959 Российская Федерация, МПК В01F 5/00 (2006.01), Статический смеситель: № 20081191106/22: заявл. 14.05.2008: опубл. 10.09.2008 / Чаусов Ф.Ф.; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Удмуртский государственный университет». – 24 с.

УДК 625.096

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОМФОРТА И БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Глушанков Арсений Романович, аспирант

Воронежский государственный лесотехнический университет, Воронеж, Россия
glushankov2000@inbox.ru

Дорохин Сергей Владимирович, докт. техн. наук, доцент

Воронежский государственный лесотехнический университет, Воронеж, Россия
dsvvrn@yandex.ru

Тертерашвили Давид Геннадьевич, аспирант

Воронежский государственный лесотехнический университет, Воронеж, Россия
terterashvili26@gmail.com

В статье изложены основные проблемы пассажирских и грузоперевозок, влияющие на безопасность организации транспортного процесса, предложено несколько вариантов их решения, среди которых ключевая роль отводится интеллектуальным транспортным системам (ИТС). Приведено несколько технологических решений ИТС, позволяющих обеспечить высокую эффективность автомобильных перевозок на дорогах общего пользования, а также повышению безопасности транспортных процессов

Ключевые слова: автомобиль, перевозки, транспорт, дорога, транспортные системы, структура, эффективность, безопасность.

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN ENSURING COMFORT AND TRAFFIC SAFETY

Glushankov Arseniy Romanovich, graduate student
Voronezh State Forestry University, Voronezh, Russia
glushankov2000@inbox.ru

Dorokhin Sergey Vladimirovich, Dr. tech. Sciences, Associate Professor
Voronezh State Forestry University, Voronezh, Russia
dsvvrn@yandex.ru

Terterashvili David Gennadievich, graduate student
Voronezh State Forestry University, Voronezh, Russia
terterashvili26@gmail.com

The article outlines the main problems of passenger and cargo transportation that affect the safety of the organization of the transport process, and proposes several options for solving them, among which intelligent transport systems (ITS) play a key role. Several ITS technological solutions are presented to ensure high efficiency of road transport on public roads, as well as improve the safety of transport processes

Key words: car, transportation, transport, road, transport systems, structure, efficiency, safety.

Автомобильный транспорт позволяет доставлять пассажиров, грузы в соответствии с концепцией «от двери до двери». Данная особенность является ведущим позитивным аспектом применения автомобильного транспорта, и в этой связи с его использованием осуществляется большая часть пассажирских перевозок и грузоперевозок. Изучение положения, которое в транспортной структуре занимает автомобильный транспорт, позволяет указать следующее. Ведущие направления развития автотранспорта в дальнейшем будут связаны с применением новых технологических, технических решений для того, чтобы повышать качественный уровень дорожного движения и перевозок.

Качество транспортных услуг и автомобилизация общества возрастают, и в этой связи возникают значимые проблемные вопросы, связанные с ростом общих затрат на эксплуатацию автотранспорта при перевозках; увеличением числа ДТП; ростом выбросов вредных веществ и шумового воздействия; повышенным расходом топлива и избыточным пробегом; низкой скоростью движения; заторами, возникающими при пиковой загрузке дорог.

Соответствующие проблемы существуют в первую очередь в характеризующихся значительной автомобилизацией мегаполисах, на участках сети, режимы функционирования которых являются близкими к пропускной способности, в местах, где концентрируются потоки транспорта [2].

Исходя из этого, следует отметить возможности решения данных задач за счет использования ИТС – интеллектуальных транспортных систем. Соответствующее понятие отражает автоматизированные системы, функционирующие в комплексе, которые обеспечивают управление работой транспорта всех видов, решение задач, связанных с управлением дорожным движением, совершенствование работы системы транспорта.

ИТС охватывают различные технологические решения, ориентированные на увеличение комфорта пассажиров, повышение безопасности, совершенствование организации системы транспорта, управления данной системой.

Далее охарактеризован ряд применяемых в ИТС технологических решений.

Системы управления трафиком

Данные системы применяются для того, чтобы отслеживать дорожный поток, управлять им. Отдельные элементы данных систем могут собирать сведения в отношении складывающихся на дорогах условий, динамически управлять светофорами и др. Применение данных систем позволяет использовать дорожную инфраструктуру более эффективно, а также повышать безопасность и устранять заторы [1,3].

ИТС успешно функционируют в т.ч. в Токио и Сингапуре, где реализованы многочисленные технологии, ориентированные на совершенствование системы транспорта.

В Токио уровень развития системы транспорта также является весьма высоким, что обеспечивается в т.ч. за счет применения многообразных технологических решений, являющихся интеллектуальными.

Также в Токио функционирует включающая умные транспортные узлы система, предоставляющая сведения в отношении маршрутов и расписания. Доступность соответствующих сведений позволяет сократить продолжительность ожидания на остановках и формировать планы собственных поездок.

Система умных билетов обеспечивает для пассажиров в Токио возможность оплаты проезда на различных видах транспорта (в метро, на автобусах и поездах) посредством одной карты.

В Сингапуре внедрена система умных светофоров, позволяющая добиваться повышения пропускной способности, сокращения продолжительности ожидания на светофорах за счет учета плотности движения при определении продолжительности сигналов.

Также в Сингапуре функционирует система ERP, позволяющая без остановки оплачивать дорожные сборы посредством применения технологии RFID. Функционирование данной системы способствует оптимизации транспортных потоков и устранению заторов [2,4].

С точки зрения последующего совершенствования инфраструктуры сферы транспорта следует отметить значительные возможности ИТС. Последующее развитие возможно по ряду направлений, охарактеризованных далее.

Датчики

Существенное значение в ИТС имеют датчики. За счет их использования обеспечивается возможность получения сведений о пассажирах, состоянии транспорта и ситуациях на дорогах общего пользования. Так, посредством датчиков возможно измерение различных характеристик в виде загруженности общественного транспорта, скорости движения средств транспорта, плотности дорожного движения и др. На основе получаемой таким образом информации может быть организовано предоставление необходимых сведений пассажирам и оптимизировано управление системой транспорта.

Интеллектуальные светофоры

Для того, чтобы более успешно распределять на перекрестках транспортные потоки, применяется технология интеллектуальных светофоров. Данная технология для повышения пропускной способности, сокращения задержек позволяет осуществлять регулирование продолжительности подаваемых светофорами сигналов исходя из плотности движения, имеющейся в тот или иной момент. Соответствующая система может в целях повышения эффективности управления движением взаимодействовать с прочими системами, в т.ч. системами, обеспечивающими управление трафиком, системами, выявляющие аварии.

Мобильные приложения, бесконтактные карты

Пассажиры за счет мобильных приложений, бесконтактных карт имеют возможность получать информацию о системе транспорта, без избыточных затруднений осуществлять оплату за проезд. В мобильных приложениях имеется также возможность получать сведения, связанные с изменениями, задержками в функционировании системы транспорта, отслеживать расписание, приобретать билеты. Безопасная и оперативная оплата проезда возможна за счет использования имеющих функцию оплаты проезда банковских карт, карт проезда, являющихся бесконтактными [2,3].

Навигация, геолокация

Определение положения пассажиров и средств транспорта обеспечивается за счет технологических решений, связанных с навигацией, геолокацией. Для того, чтобы обеспечивать маршрутизацию, мониторинг средств транспорта, применяется навигация с помощью GPS. Подобное техническое решение способствует сокращению продолжительности поездок, устранению заторов, более точному определению маршрутов. Также возможно использование данного решения для того, чтобы пассажиры могли получать информацию в отношении расписания, ближайших остановок и др.

Автономные транспортные средства

Одной из главных перспектив развития ИТС является использование автономных транспортных средств (АТС). Автономные автомобили могут быть оснащены различными сенсорами и системами искусственного интеллекта, которые позволяют им самостоятельно управляться на дороге без участия водителя. Это может существенно улучшить безопасность и эффективность дорожного движения.

Умные города

ИТС также могут способствовать развитию умных городов. Умные города используют современные технологии, чтобы улучшить качество жизни

горожан и эффективность городской инфраструктуры. ИТС могут играть важную роль в управлении транспортным потоком, оптимизации маршрутов и улучшении общественного транспорта.

Интеграция различных видов транспорта

ИТС также могут способствовать интеграции различных видов транспорта. Например, системы умной парковки могут помочь водителям найти свободное парковочное место, а также оптимизировать использование парковочных ресурсов. Также возможна интеграция общественного транспорта с системами умного города, чтобы обеспечить более эффективное использование общественного транспорта и улучшить мобильность горожан.

Улучшение безопасности дорожного движения

ИТС могут существенно улучшить безопасность дорожного движения. Например, системы предупреждения столкновений и контроля полосы движения могут помочь водителям избегать аварийных ситуаций. Также возможно использование системы обнаружения пешеходов и велосипедистов, чтобы предотвратить их потенциальные столкновения с автомобилями.

Одной из таких систем является COMPANION - система предупреждения о дорожно-транспортных происшествиях на скоростных магистралях, которая разработана компанией BMW. Ключевым информационным элементом системы являются сигнальные маяки, связанные в одну сеть. Эти маяки информируют водителей о дорожных работах, заторах, дорожно-транспортных происшествиях. Источниками информации являются цифровые видеокамеры, микроволновые транспортные детекторы, детекторы тумана. Автоматизированная система обнаружения дорожно-транспортных происшествий VELEC разработана во Франции и эксплуатируется в различных европейских странах (Бельгия, Испания, Германия). Система функционирует на основе информации о характеристиках транспортных потоков, которая поступает от транспортных детекторов и цифровых видеокамер [1,4].

Подводя итоги, следует отметить, что перспективы развития интеллектуальных транспортных систем огромны. Они могут значительно улучшить транспортную инфраструктуру, повысить безопасность дорожного движения и оптимизировать логистические процессы. Однако, для успешной реализации этих перспектив необходимо учитывать технические, экономические и социальные аспекты, а также обеспечить сотрудничество между различными заинтересованными сторонами.

Литература:

1. Аристова, Д.А. Эффекты внедрения интеллектуальных транспортных систем / Д.А. Аристова, Е.З. Макеева, О.В. Федорова // Транспортное дело России. – 2022. – № 1. – С. 114-115.
2. Интеллектуальные транспортные системы: история, состояние и пути развития / В.В. Сильянов, В.Т. Капитанов, О.Ю. Моница, А.Б. Чубуков – Текст: электронный // Информационные технологии и инновации на транспорте: Матер. 4-ой Междунар. науч.-практ. конф., Орел, 15–16 мая 2018 года / Под редакцией А.Н. Новикова. – Орел: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2019. – С. 138-145. – EDN KWUHQJW // НЭБ eLIBRARY.

3. Карпов, Е.С. Применение интеллектуальных систем при управлении транспортным процессом / Е.С. Карпов, В.В. Терентьев. – Текст: электронный // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящен. 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. – Рязань: РГАТ, 2020. – Том 2. С. 116-119.

4. Сулова, Т. В. Интеллектуальные транспортные системы: перспективы развития в российском транспортном комплексе / Т. В. Сулова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 2 (292). — С. 20-22. — URL: <https://moluch.ru/archive/292/66166/> (дата обращения: 13.11.2023).

УДК 631.89 (631.3)

ОЧИСТКА БИОТОПЛИВНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Доржиев Александр Александрович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
dorzheeva.1985@mail.ru

Очиров Вадим Дансарунович, канд. техн. наук, доцент
Иркутский государственный аграрный университет,
Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный
ochirov@igsha.ru

В статье авторы рассматривают вариант и результаты очистки биотопливных композиций от восков, дают рекомендации по проведению процесса фильтрации рапсового масла совместно с минеральным дизельным топливом.

Ключевые слова: рапсовое масло, дизельное топливо, очистка, биотопливные композиции, фильтрация, низкотемпературные свойства.

PURIFICATION OF BIOFUEL COMPOSITIONS

Dorzheev Alexander Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
dorzheeva.1985@mail.ru

Ochirov Vadim Dansarunovich, Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor Irkutsk State Agrarian University, Irkutsk region, Irkutsk district,
Molodezhny settlement
ochirov@igsha.ru

In the article, the authors consider the option and results of cleaning biofuel compositions from waxes, give recommendations for the filtration process of rapeseed oil together with mineral diesel fuel.

Keywords: rapeseed oil, diesel fuel, purification, biofuel compositions, filtration, low-temperature properties.

Большинство стран, практикующих использование собственных биоресурсов для получения моторных биотоплив, утверждают о том, что биотопливо первого поколения является неэффективным в отношении углеродного следа, угрожает продовольственной безопасности, потому как извлекается из пищевого сырья. При этом реализация подобных проектов в отдельных хозяйствах, которые уже организовали собственное производство маслосемян и их первичную переработку, остается приоритетным направлением для получения альтернативного топлива или добавок к минеральному дизельному топливу из рапса [1-3].

Зарубежные аналоги оборудования по получению биодизельного топлива резко выросли в цене, что делает его невыгодным для покупки средним и мелким сельхозтоваропроизводителям. Российское оборудование по переработке маслосемян и первичной очистке растительных масел для АПК России уже представлено и реализуется сельскохозяйственными предприятиями [1,2,6,7]. Касаясь оборудования по производству биотоплива, на рынке представлены только отдельные непромышленные варианты образцов. Импортное оборудование ориентировано в этом направлении, главным образом, на получение эфиров растительных масел.

Наиболее распространенными и апробированными смесями биотопливных композиций являются биодизельные смеси. Этиловые (ЭЭРМ) и метиловые (МЭРМ) эфиры растительных масел (РМ), полученные путем переэтерификации, смешивают с товарным дизельным топливом (ДТ) и получают марки биодизеля, цифра в которых показывает % их содержания в смеси, например: В-20; В-70; В-100. Первые указанные марки биодизеля не требуют существенных конструктивных изменений в дизеле. При использовании В-100, дизель необходимо адаптировать [1,4,5].

Если рассматривать возможность получения моторного топлива на основе растительных масел, необходимо, в первую очередь, рассмотреть требования, предъявляемые к этому топливу. К важным эксплуатационным характеристикам топлива для дизельных двигателей относятся его низкотемпературные свойства и подвижность при отрицательных температурах. К основным низкотемпературным свойствам ДТ относят температуру помутнения, предельную температуру фильтрации и температуру застывания. По степени чистоты ДТ должно иметь 3...5, а иногда 3...1,5 мкм. Производить РМ с такой степенью чистоты на сельскохозяйственном предприятии нет необходимости, что не позволяет напрямую использовать указанный продукт в виде добавки к минеральному топливу, даже в 5%.

Причиной высоких температур фильтруемости и застывания смесового топлива является присутствие в РМ восков и воскоподобных веществ, которые находятся в оболочке и растворяются на стадиях переработки семян рапса. Наличие восков вызывает трудности при переработке, хранении и использовании биотопливной композиции на основе рапсового масла в автотракторных дизелях.

Низкотемпературные свойства биотопливных композиций на основе рапсового масла оценивались ранее [3], также определены оптимальные

составы смеси и предложены мероприятия по улучшению характеристик топлив [7]. Вместе с тем, конкретно не предложено оптимизировать составы и свойства получаемых топлив на стадии производства.

Одним из вариантов улучшения свойств биотопливных композиций в линии очистки, где очищается не отдельно масло, а его смесь с минеральным топливом в заранее определенных пропорциях [8]. Способ предусматривает винтеризацию смеси 70% нейтрализованного РМ и 30% минерального ДТ с последующей фильтрацией. Способ отличается от других тем, что стадии очистки от механических примесей и винтеризация проводятся после смешивания компонентов смеси. Винтеризация проводится при температуре +10°C, а эффективность фильтрации достигается за счет снижения вязкости РМ при добавлении минерального ДТ. Технический результат – способ позволяет максимально извлечь воски и воскоподобные вещества из РМ при повышении низкотемпературных свойств биотопливных композиций.

В данном случае, сырое РМ, как основа моторного топлива для дизелей, должно иметь вязкость, близкую к минеральному ДТ, кислотное число не более 0,5 мг КОН/г, коэффициент фильтруемости не более 3 единиц и содержать как можно меньше восковых веществ для соответствия низкотемпературным свойствам. Главным образом, для приближения физико-химических показателей биотопливных композиций к физико-химическим показателям минерального ДТ, из сырого прессового РМ необходимо максимально извлечь свободные жирные кислоты и восковые вещества.

Данный способ также апробирован на смеси 75% нейтрализованного РМ с 25% керосина марки ТС-1 (рисунок).

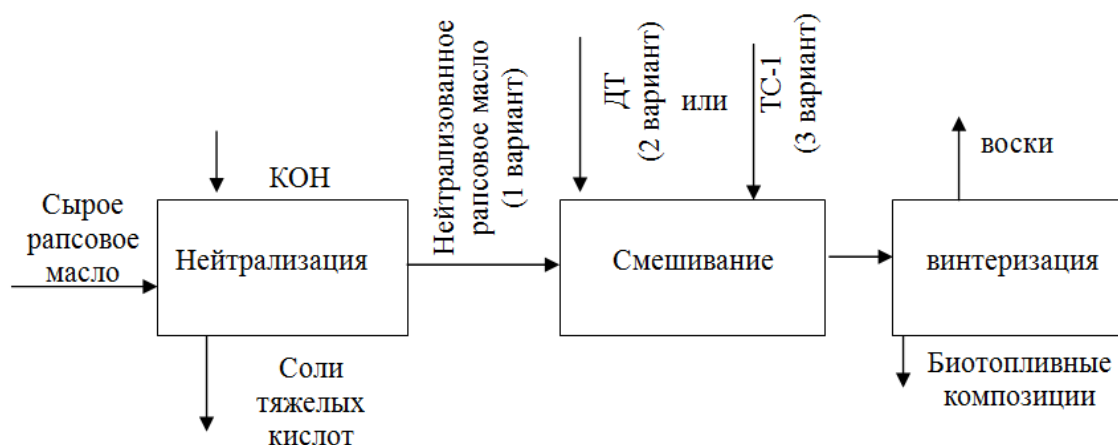


Рисунок – Схема очистки биотопливных композиций

В лабораторных условиях проведена оценка низкотемпературных свойств и коэффициента фильтруемости РМ и биотопливных композиций на его основе. Лабораторные исследования проводились согласно стандартам: ГОСТ 20287-91 (Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания); ГОСТ 5066-91 (Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации); ГОСТ

22254-92 (Топливо дизельное. Метод определения предельной температуры фильтруемости); ГОСТ 19006 (Топливо дизельное. Метод определения коэффициента фильтруемости).

В качестве композиций использовались: минеральное ДТ марки Л-К5; сырое РМ, полученное холодным прессованием; нейтрализованное РМ, очищенное; смесевые топлива в соотношениях:

- 100% нейтрализованного РМ (1 вариант);
- 30% ДТ и 70% нейтрализованного РМ после винтеризации (2 вариант);
- 25%ТС-1 и 75% нейтрализованного РМ после винтеризации (3 вариант).

Результаты лабораторных исследований образцов биотопливных композиций на основе РМ представлены в таблице.

Таблица 1 – Показатели низкотемпературных свойств биотопливных композиций на основе нейтрализованного вымороженного рапсового масла

Температура, °С	1 вариант	2 вариант	3 вариант
фильтрации	-1	-11	-12
(предельная)	-5	-12	-14
помутнения	-16	-17	-18
застывания			

В работе предварительно рассмотрена очистка РМ рамным напорным фильтром, содержащим наборные кассеты со сменными полотнами. Масло, полученное на линии переработки маслосемян в ООО «ОПХ Соляное» Рыбинского района Красноярского края подвергалось тестированию по ГОСТ 5066-2018 Топлива моторные. Методы определения температур помутнения, начала кристаллизации и замерзания.

В целом предложенный способ совместной фильтрации биотопливной смеси позволит оптимизировать ее состав по воско-парафиновым фракциям, тем самым улучшить низкотемпературные свойства.

Сельскохозяйственным предприятиям, желающим организовать получение биотопливных композиций на основе РМ с наименьшим содержанием воско-парафиновых включений, необходимо иметь в наличии:

- маслоотжимную линию (либо приобретать масло у других производителей);
- аппарат для винтеризации РМ (кристаллизатор);
- смеситель (кавитатор);
- напорный фильтр.

Винтеризатор и смеситель можно объединить в один модуль, что по технологическим и общетехническим принципам позволит унифицировать линию производства.

Литература:

1. Доржеев, А.А. Получение биодизельного топлива из некондиционного рапсового масла / А.А. Доржеев, С. В. Грищенко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(49). – С. 152-160. – DOI 10.48136/2222-0364_2023_1_152. – EDN HCKCCN.
2. Доржеев, А. А. Оборудование по производству биотоплива из рапса / А. А. Доржеев // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. Том 1 Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 122-126. – EDN BBZQXB.
3. Доржеев, А.А. Низкотемпературные свойства и фильтруемость биотопливных композиций на основе рапсового масла / А.А. Доржеев // Проблемы современной аграрной науки: материалы международной заочной научной конференции, Красноярск, 15 октября 2015 года / Ответственные за выпуск: А.А. Кондрашев, Ж.Н. Шмелева. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2015. – С. 62-64. – EDN VPLAHF.
4. Запевалов М.В., Сергеев Н.С., Редреев Г.В. Применение рапсового масла в качестве биодизельного топлива/ Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(44). – С. 198-206.
5. Моделирование оптимального компонентного состава биодизельного топлива / Д. В. Варнаков, С. А. Симачков, В. В. Варнаков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21. – № 3. – С. 313-320.
6. ООО «НПП А-Инжиниринг» <https://agro-i.ru/linii-i-zavody/linii-otzhima-masla/> (дата обращения 12.11.2023).
7. Селиванов, Н.И. Технология производства и эффективность использования смесового топлива на основе рапсового масла / Н.И. Селиванов, А.А. Доржеев // Вестник КрасГАУ. - 2015. - Вып. 5. - С. 81-86.
8. Способ очистки биотопливных композиций на основе рапсового масла: пат. 2706123 Российская Федерация № 2018105221/13, заявл. 12.02.2018; опубл. 14.11.2019; Бюл. № 32 – 3 с.

УДК 631.171

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Дорохин Сергей Владимирович, д-р техн. наук, профессор
Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия
dsvvrn@yandex.ru

Рудь Виктория Александровна, студент
Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия
airotciv35@gmail.com

Евланов Иван Николаевич, студент
Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия
ivan.evlanov@gmail.com

В статье представлен анализ систем мониторинга техники, их виды, преимущества и недостатки, а также роль в повышении эффективности деятельности аграрного хозяйства

Ключевые слова: системы мониторинга, диагностика, ГЛОНАСС, GPS, сельскохозяйственная техника, спутниковая навигация, аграрное хозяйство.

MONITORING SYSTEMS AS A MEANS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF AGRICULTURAL MACHINERY OPERATION

Dorokhin Sergey Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F.
Morozov, Voronezh, Russia
dsvvrn@yandex.ru

Rud Victoria Alexandrovna, student
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F.
Morozov, Voronezh, Russia
airotciv35@gmail.com

Evlanov Ivan Nikolaevich, student
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F.
Morozov, Voronezh, Russia
ivan.evlanov@gmail.com

The article presents an analysis of equipment monitoring systems, their types, advantages and disadvantages, as well as their role in improving the efficiency of agricultural activities

Keywords: monitoring systems, diagnostics, GLONASS, GPS, agricultural machinery, satellite navigation, agriculture.

Агропромышленный комплекс является важной отраслью в Российской Федерации. На территории страны функционируют сотни предприятий с собственным автомобильным парком, большую часть которого составляет сельхозтехника.

Система мониторинга транспорта в настоящее время является одним из лучших средств удаленного контроля, не только за эксплуатацией автотракторной техники, но и водителя, что значительно уменьшает затраты на транспортную логистику, управление и обслуживание автопарка. Данное решение активно используется как перевозчиками, так и в сфере аграрного хозяйства. Оснащение сельскохозяйственной техники системами удаленного контроля, включающая использование датчиков, которые круглосуточно передают и фиксируют параметры работы техники, позволяет увеличить ее эффективность, качество технической эксплуатации.

Система спутникового мониторинга в АТП состоит из следующих элементов:

- Блок мониторинга, работающего по средствам мобильной связи и GPS или ГЛОНАСС системой, установленного на транспортное средство;
- Датчики работы оборудования, расхода топлива, контроля за усталостью водителя и т.д.;
- Сервисный центр, обеспечивающий получение, хранение данных посредством программного обеспечения;
- Диспетчерский пункт, осуществляющий, непосредственно, контроль за работой транспортного средства исходя из данных мониторинга.

На сегодняшний день используются несколько систем ГЛОНАСС:

1. Удаленная передача данных;
2. Считывание данных на прямую с блока мониторинга, по прибытию в диспетчерский пункт.

При удаленной передаче данных на транспортном средстве устанавливается блок системы мониторинга транспорта (далее БСМТ), состоящий из модулей приема спутникового сигнала и хранения и передачи информации, полученной от различных датчиков.

Считывание данных с БСМТ производится диспетчером с помощью проводных каналов (USB) или по беспроводной связи (Bluetooth/Wi-Fi). Считывание производится по прибытию транспортного средства в диспетчерский пункт, что позволяет сократить расходы на мониторинг транспорта за счет экономии на услугах оператора мобильной связи и на оборудовании. Но в таком случае теряется оперативность обработки данных, в связи с чем, например, пропадает возможность контроля усталости водителя в режиме онлайн.

Одним из существенного различия БСМТ является разнообразие клиентского программного обеспечения, которое позволяет обрабатывать данные, индивидуально настраивать отчеты.

Система мониторинга добавляет функцию точного вычисления обработанной площади, простоев, планирование посевных и уборочных работ, помогает отслеживать удаленно поставленные задачи, посредством отчетов или

электронных карт, что немаловажно для агропромышленного комплекса. Так, программное обеспечение дает возможность улучшить контроль работы сельскохозяйственной техники на поле. Например, если задать габариты навесного оборудования трактора, можно в отчете или на карте увидеть – какая часть площади обработана, а какая еще нет (рисунок 1).

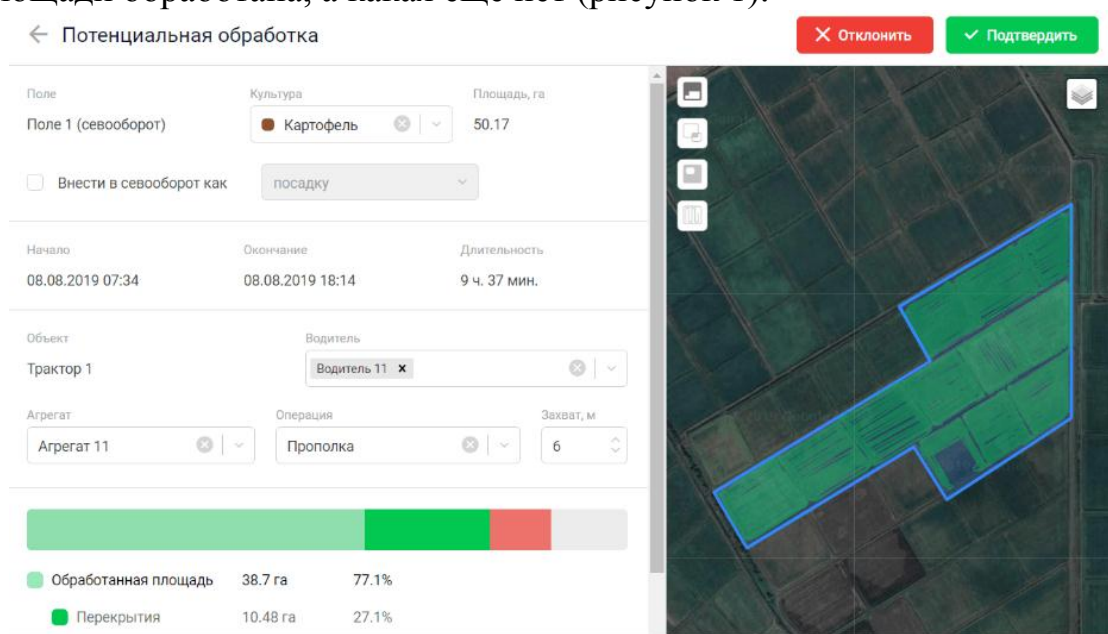


Рисунок 1 – Электронная карта обработки поля

На данный момент устанавливаются системы контроля параметров и автоматического диагностирования оборудования. С их помощью определяются реальное техническое состояние транспортных средств в процессе их эксплуатации, позволяют спрогнозировать будущие неисправности, что в свою очередь позволяет повысить надежность эксплуатируемого автопарка.

Таким образом, установка систем спутникового мониторинга позволит повысить эффективность эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Такой подход значительно сократит затраты на эксплуатацию транспортных средств, что на сегодняшний день для сельскохозяйственной промышленности является наиболее приоритетным, к тому же системы дистанционного контроля технического состояния позволят оперативно определять причины возникновения отказов в техники, а также сообщит о необходимости проведения ТО. Что в конечном итоге в совокупности возможностей контролирования автопарка, по средствам спутникового мониторинга дает возможность сокращения простоев техники и повышения доходов предприятия.

Литература:

1. Соловьев С.А., Любич В.А., Курамшин М.Р. Мониторинг техники в режиме ON - LINE в системе точного земледелия. Сельский механизатор. - Кострома. 2013 г., № 10, С. 10-11.

2. Тесовский А.Ю., Лапин А.С. Организация информационного обмена при техническом обслуживании и ремонте машин лесозаготовок и лесного хозяйства. Техника и оборудование для села. – Москва. 2014 г., № 2, С. 42 - 44.

3. Ключков А. В., Маркевич А. Е. Возможности применения курсоуказателей с системой GPS // Белорусское сельское хозяйство. Ежемесячный научно-практический электронный журнал.

4. Математические основы специальности: Учебн. для вузов / В. П. Кожухов, В. М. Жухлин, В. А. Логиновский, А. Н. Лукин, В. Т. Кондрашихин. М.: Транспорт, 1993. 200 с

5. Польшакова, Н. В. Навигационные системы для сельскохозяйственной техники / Н. В. Польшакова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 4 (63). — С. 432-434.

УДК 635.49

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОЗЕЛЕНИ ПОД СВЕТОФИЛЬТРАМИ И ФИТООБЛУЧАТЕЛЕМ

Заплетина Анна Владимировна, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
anna-zapletina@yandex.ru

Дебрин Андрей Сергеевич, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
debrin.as@yandex.ru

В статье авторами проведен практический опыт и получены результаты по выращиванию микрозелени под фитосветильником и с применением светофильтров шести цветов в результате определен благоприятный спектр излучения влияющего на скорость выращивания микрозелени.

Ключевые слова: выращивание микрозелени, светофильтры, фитооблучатель, спектры, интенсивность роста.

GROWING MICRO-GREENERY UNDER LIGHT FILTERS AND A PHYTO-EMITTER

Zapletina Anna Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
anna-zapletina@yandex.ru

Debrin Andrey Sergeevich Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
debrin.as@yandex.ru

In the article, the authors conducted practical experience and obtained results on the cultivation of microgreens under a phyto-luminaire and with the use of light

filters of six colors as a result, a favorable spectrum of radiation affecting the rate of microgreens cultivation was determined.

Keywords: micro-greenery cultivation, light filters, phyto-emitter, spectra, growth intensity.

Эксперимент по влиянию спектров излучения был проведен на рассаде микрозелени Руккола. Данная культура неприхотлива, не требовательна к составу питательного раствора, обладает относительно коротким периодом вегетации. Выращивание культуры длится от 7 до 14 дней, что значительно сокращает сроки проведения эксперимента. Исследования проводились в межкафедральной лаборатории Института инженерных систем и энергетики ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ.

Для проведения экспериментов в пластиковые лотки с размерами 13x18 см были посеяны семена Рукколы в количестве 3г на 1 лоток. Для определения влияния различных спектров излучения на рост и развитие культуры были применены световые фильтры шести цветов (красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий, фиолетовый). Выращивание культуры происходило под естественным освещением, также один образец был размещен под светодиодным фитооблучателем ЭРАФИТО-100W-RB-LED (внешний вид облучателя представлен на рисунке 1) и один под естественным освещением.

Важную роль при выращивании растений играет показатель облученности (PAR) в микромолях. Для выращивания микрозелени требуется фитооблученность 160 мкмоль/с*м² [1]. В процессе выращивания контролировались такие параметры как: влажность и температура. Интенсивность роста Рукколы проверялась на 3, 7, 12 день, также учитывалось количество и качество проросших семян. Для оптимального роста микрозелени требуется применять облучение фитосветильником не более 12 часов в сутки, иначе избыток света может негативно сказаться на процессе роста [2].

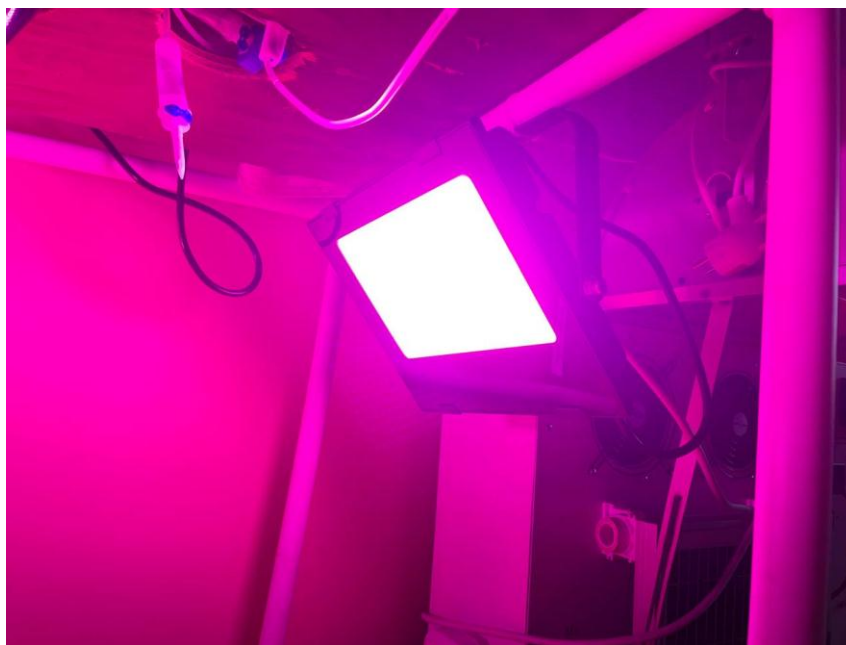


Рисунок 1 – Фитооблучатель ЭРА ФИТО-100W-RB-LED

Полив осуществлялся с помощью пульверизатора, с интервалом в 1 день. Контроль влажности и температуры осуществлялся термогигрометром FY-12 с выносным датчиком (рисунок 2). Наиболее комфортная температура для выращивания Рукколы составляет 18-24 °С, а влажность 40-60%. Сбор урожая производится, когда ростки достигнут 5см в высоту, и приобретут насыщенно-зеленый оттенок.

Наряду с измерениями температуры и влажности проводились измерения спектрального состава излучения спектрометром Sekonic C-800 (рисунок 2) – это полнофункциональный колориметр и спектрометр, который может точно измерять любой вид света, включая светодиодный, металлогалогенный, флуоресцентный и импульсный.

Проведенные эксперименты по исследованию влияния различных спектров на урожайность микрозелени показали, что растения могут расти и развиваться при облучении светом, близким к монохроматическому.

В результате визуальной оценки растений, выращенных под светофильтрами различного спектрального состава, можно отметить, что растения, выращенные под красным светофильтром, более близки по структуре и окраске к растениям, чем растения, выращенные под синим светофильтром, а растения, выращенные под фиолетовым светофильтром, имеют большую урожайность и более длинный и крепкий стебель.



1 Термогигрометр FY-12



2 Спектрометр Sekonic C-800

Рисунок 2 – Приборы для измерения температуры, влажности (1) и спектров излучения (2)

Контроль интенсивности роста Рукколы проводился на на пятый седьмой и двенадцатый дни эксперимента. На пятый день интенсивность роста у растений оказалось незначительна. Однако уже на седьмой день, появилась ощутимая разница в высоте растений под разными фильтрами.

На рисунке 3 представлен график зависимости интенсивности роста от светофильтров.

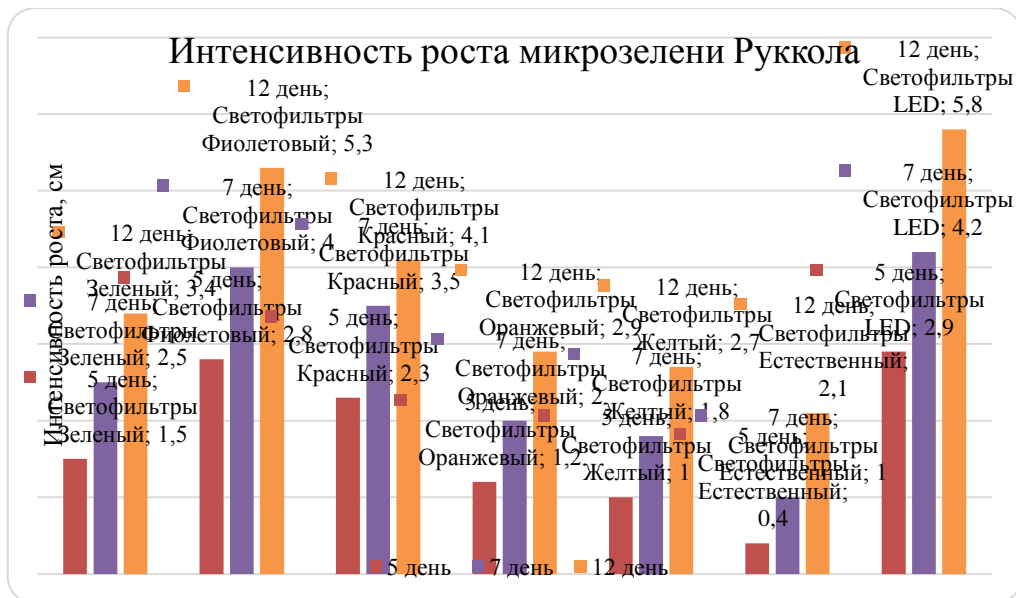





Рисунок 3 – Интенсивность роста Рукколы под различными светофильтрами и фитооблучателем



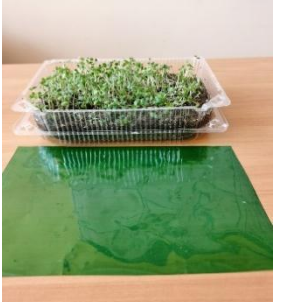

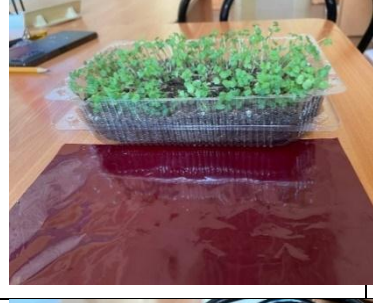













На графике наглядно видно, что наиболее интенсивный рост наблюдается при использовании фиолетового светофильтра и светодиодного фитооблучателя. При естественном освещении наблюдался наиболее медленный рост микрорзелени Руккола.

При применении фиолетового светофильтра на пятый день высота Рукколы составила 2,8 см., на седьмой день 4 см., на двенадцатый 5,3 см. При использовании фитооблучателя на пятый день 2,9 см., на седьмой 4,2 см., на двенадцатый 5,8 см.

В таблице 1 наглядно видно скорость роста микрорзелени при различных условиях облучения.

Таблица 1 Интенсивность роста микрорзелени Руккола

Спектр	Контрольные дни		
	5 день	7 день	12 день
Желтый			

Зеленый			
Красный			
Оранжевый			
Синий			
Фиолетовый			
LED			

В результате исследований определены параметры, которые предусматривают проведение экспериментов по изучению влияния спектров облучения на рост и развитие микрозелени. Для исследования зависимости была разработана методика, проведены эксперименты и получены результаты влияния светофильтров и фитооблучателей на рост микрозелени.

Литература:

1. Влияние спектров света на рост и развитие растений // URL: <https://ledrus.org/baza-znaniy/vliyanie-spektra-sveta-na-rost-rasteniy/> (дата обращения 01.06.2023)

2. Использование фитооблучателей для роста и развития растений // URL: <https://svetum.com.ua/kak-ispolzovat-svetodiodnye-fitosvetilniki-dlya-rasteniy/> (дата обращения 01.06.2023)

УДК 006.053

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТООБЛУЧАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МИКРОЗЕЛЕНИ СОРТА РУККОЛА

Заплетина Анна Владимировна, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
anna-zapletina@yandex.ru

Дебрин Андрей Сергеевич, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
debrin.as@yandex.ru

В статье авторами составлена смета на оборудование и проведен технико – экономический расчет по определению годовых эксплуатационных затраты на выращивание микрозелени сорта Руккола в домашних условиях.

Ключевые слова: выращивание микрозелени, эксплуатационные расходы, прибыль, экономический эффект, капиталовложения.

FEASIBILITY STUDY OF THE USE OF PHYTO – RADIATIVE SYSTEMS IN THE CULTIVATION OF ARUGULA MICROGREENS

Zapletina Anna Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
anna-zapletina@yandex.ru

Debrin Andrey Sergeevich Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
debrin.as@yandex.ru

In the article, the authors have compiled an estimate for equipment and carried out a technical and economic calculation to determine the annual operating costs for growing Arugula microgreens at home.

Keywords: micro-greenery cultivation, operating costs, profit, economic effect, capital investment.

В последнее время все больше людей переходят на правильное питание. Свежие овощи приносят организму большую пользу. Особую популярность получила микрозелень – ростки любимых культур, которые можно есть уже через неделю после посадки. При этом она не уступает своим «взрослым» сородичам во вкусовых или полезных качествах, что сделало ее выращивание полноценной бизнес-идеей. Для выращивания микрозелени в домашних условиях целесообразно применять светодиодные фитосветильники [1,2].

Проведем технико-экономический расчет по выращиванию микрозелени в домашних условиях. Целью расчета являются определения оптимального выбора оборудования и определение требуемых затрат на внедрение установки. К техническим показателям относятся: эффективность, надежность, удобства эксплуатации, долговечность. Расчет проведем на примере выращивания Рукколы, она обладает перечно-ореховым вкусом и тонким ароматом, содержит огромный набор микроэлементов, витаминов и антиоксидантов.

Таблица 1 -Смета затрат на приобретение оборудования

Наименование, ед. изм.	Кол.	Стоимость, руб.	Общие затраты, руб.
LED прожектор ЭРА-ФИТО, шт.	1	3000	4800
Труба для конструкции, м.	8	200	1600
Кабель ПВС 2х1.5,м.	2	55	110
ИТОГО			6510

Единовременные затраты определяются по формуле: [1]

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{об}} + K_{\text{тр}} + K_{\text{монтаж}} \quad (1)$$

где $K_{\text{пр}}$ – единовременные затраты, руб.;

$K_{\text{об}}$ – цена оборудования, руб.;

$K_{\text{монтаж}}$ – затраты на монтаж осветительной установки, руб. [3];

$K_{\text{тр}}$ – затраты на текущий ремонт, руб.

$$K_{\text{м}} = 0,2 \cdot K_{\text{об}},$$

Определим единовременные затраты на монтаж для светодиодных фитооблучателей:

$$K_{\text{сф}} = 0,2 \cdot 6510 = 1302 \text{ руб}$$

$$K_{\text{пр}} = 1302 + 6510 = 7812 \text{ руб.}$$

Расчет годовых эксплуатационных затрат на выращивание микрозелени. К годовым эксплуатационным затратам относятся все расходы, связанные с поддержанием рассадных установок в оптимальном техническом состоянии, а также годовые затраты на обслуживание [4].

$$I_{\Gamma} = I_{\text{ам}} + I_{\text{тр}} + I_{\text{э.э}} \quad (2)$$

где, $I_{\text{ам}}$ – издержки на амортизацию, руб./год;

$I_{\text{тр}}$ – издержки на текущий ремонт, руб./год.

$I_{\text{э.э}}$ – издержки на электроэнергию, руб./год.

Годовые амортизационные отчисления.

$$I_{\text{ам}} = \frac{\alpha_{\text{ам}} \cdot K_{\text{об}}}{100} \quad (3)$$

где, $\alpha_{\text{ам}}$ – норма амортизационных отчислений, $\alpha_{\text{ам}} = 10\%$ [по справочнику]

$$I_{\text{ам}} = \frac{\alpha_{\text{ам}} \cdot K_{\text{об}}}{100} = \frac{10 \cdot 7812}{100} = 781,2 \text{ руб/год}$$

Годовые затраты на текущий ремонт и обслуживание.

$$I_{\text{ам}} = \frac{\alpha_{\text{тр}} \cdot K_{\text{об}}}{100} \quad (4)$$

где, $\alpha_{\text{тр}}$ – норма отчислений на текущий ремонт, $\alpha_{\text{ам}} = 18\%$ [по справочнику]

$$I_{\text{тр}} = 7812 \cdot 18/100 = 1406 \text{ руб/год}$$

Годовые затраты на электроэнергию.

$$I_{\text{э.э}} = \sum P_{\text{об}} \cdot T \quad (5)$$

где, $P_{\text{об}}$ – мощность стеллажных установок, Вт

T – время работы стеллажных установок, ч

Над одним лотком с микрозеленью установлен 1 светильник мощностью 100 Вт. Время работы установки 12 часов в день в течении 12 дней, за весь период вегетации составит 144 часа.

$$I_{\text{э.э}} = \sum P_{\text{об}} \cdot T = 0,1 \cdot 144 = 14,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$I_{\text{э.э}} = 14,4 \cdot 6 = 86,4 \text{ руб.}$$

Рассчитываем годовые эксплуатационные расходы

$$I_{\Gamma} = I_{\text{ам}} + I_{\text{тр}} + I_{\text{э.э}} = 781,2 + 1406 + 86,4 = 2274 \text{ руб}$$

Годовой экономический эффект получим за счет повышения сокращения сроков вегетации, получения продукции более высокого качества без применения химикатов.

В ходе эксперимента микрозелень рукколы выращена в лотке площадью 0,02 м² стоимость одного лотка примерно 130 рублей. Для выращивания одного метра квадратного микрозелени требуется 50 лотков (урожайность с 1 м² 5 кг.).

$$\text{ЭФ} = \Delta Q \cdot Ц \quad (6)$$

где, Q – количество полученной продукции;

Ц – цена 1 кг продукции. Стоимость 1 кг продукции 1000 рублей.

При выращивании в домашних условиях на 1 м² можно получить прибыль в размере 5200 руб за 12 дней.

В базовой теплице площадью 20 м² объем продукции и эффект равны:

$$Q_{\text{баз}} = 100 \text{ кг}$$

$$\text{ЭФ} = 100 \cdot 1040 = 104000 \text{ руб}$$

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели выращивания микрозелени Руккола

Показатели	Фитооблучатель
Объем капиталовложений, руб.	7812
Эксплуатационные расходы, руб.	2274
Расход электроэнергии, кВт*ч	14,4
В т. ч. затраты на электроэнергию	86,4
Экономический эффект, руб.	5200

Экономический эффект получен за счет сокращения периода вегетации и получения высокой урожайности. Прибыль с одного урожая в один метр квадратный составит 5200 рублей. При пересчете на теплицу 20 м² можно получить прибыль 104000 рублей.

Литература:

1. Болтенков, А.А. Методические указания по выполнению экономического раздела дипломного проекта по направлению «Агроинженерия»/ А.А. Болтенков, М.В. Жуков – Барнаул: Изд-во АГАУ, - 2007. - 160 с.

2. Заплетина, А. В. Техничко-экономическое обоснование применения светодиодного фитосветильника в теплице / А. В. Заплетина, А. С. Дебрин // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию

ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 19–21 апреля 2022 года. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 166-169

3. Заплетина, А. В. Исследование влияния светодиодного фитосветильника на рост микрорзелени / А. В. Заплетина, А. С. Дебрин, С. П. Рожкова // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы II Международной научной конференции, Красноярск, 25 ноября 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 62-66.

4. Расчет годовых эксплуатационных расходов // URL: https://studbooks.net/2349130/tehnika/raschet_godovyh_ekspluatatsionnyh_rashodov (дата обращения 10.06.2023)

УДК 351.811.003.13:656

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ
В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ЦЕЛИ И СИСТЕМ
В ТРАНСПОРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

¹Катаргин Сергей Николаевич, канд. техн. наук, доцент
serge0171.ra@gmail.com

^{1,2}Кайзер Юрий Филиппович, канд. техн. наук, доцент
kaiser170174@mail.ru

²Кузнецов Александр Вадимович, канд. техн. наук, доцент
kuznetsov1223@yandex.ru

³Меликов Иззет Мелукович, канд. техн. наук, доцент
izmelikov@yandex.ru

¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Россия

³Дагестанский государственный аграрный университет
имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала, Россия

В статье авторы обоснования использования Деревьев Целей и Систем для анализа и выбора эффективных мероприятий по повышению безопасности дорожного движения в транспортных компаниях, эксплуатирующих колесный транспорт

Ключевые слова: дорожное движение, транспортные компании, эргатические системы, организационные системы, интеллектуальных системы, «Водитель-автомобиль-дорога-среда», транспортная психология, исследование операций.

**SISTEMNYY PODKHOD PRI RESHENII ZADACH V OBESPECHENII
BEZOPASNOSTI DOROZHNOGO DVIZHENIYA NA OSNOVE
ISPOL'ZOVANIYA DEREV'YEV TSELI I SISTEM V TRANSPORT-NYKH
ORGANIZATSIONNYKH SISTEMAKH**

¹Katargin Sergey Nikolayevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
serge0171.ra@gmail.com

^{1,2}Kaizer Yuriy Filippovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
kaiser170174@mail.ru

²Kuznetsov Aleksandr Vadimovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
kuznetsov1223@yandex.ru

³Melikov Izzet Melukovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
izmelikov@yandex.ru

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

³The Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov,
Makhachkala, Russia.

In the article, the authors justify the use of Goal Trees and Systems for the analysis and selection of effective measures to improve road safety in transport companies operating wheeled vehicles

Key words: traffic, transport companies, ergistic systems, organizational systems, intelligent systems, "Driver-car-road-environment", transport psychology, operations research.

Дорожное движение (ДД) это функция социума в достижении личных (перемещение, удовольствие и т. п.) или организационных систем (транспортных организаций) определенных целей. При этом конечным элементом в системе обеспечения БДД является водитель (оператор), непосредственно взаимодействующий с органами управления транспортным средством в дорожно-транспортной среде.

Существующие модели, описывающие дорожное движение, относятся либо макромоделям (статистические или физические закономерности совокупного поведения транспортных потоков), либо микромоделю, описывающие поведение участника ДД (водителя, пешехода). Последние модели либо основываются на эргатическом подходе (человек-машина), либо учитывают психологию поведения оператора в дорожной обстановке (открытые полуэргатические) [4, 5].

ДД это метасистема, представляющая сложную многоуровневую социально-экономическая субстанция, и реализующую полезность процесса через взаимодействие двух глобальных систем: набор интеллектуальных систем (ИС), непосредственно управляющих движением (водители, пешеходы) и группой искусственных организационных Систем Обеспечения ДД (СОДД).

ИС выполняет свои управляющие функции в дискретном режиме при перемещении в пространстве. ИС представляют собой субъекты деятельности (люди), технические средства труда, инфраструктурные объекты и

мотивационные аспекты участников (транспортная психология). По квалификационным признакам, за исключением мотивационных аспектов (психологии), можно отнести к эргатическому классу систем.

При этом СОДД воздействует на ДД опосредованно. Механизмы реализации управленческих функций СОДД на ИС носят за редким исключением через информационную среду.

Транспортная психология может рассматриваться во взаимосвязи с другими специальными психологическими дисциплинами, а также науками в области проектирования и эксплуатации транспортно-дорожной техники, медицина катастроф, транспортной социологией и транспортным законодательством РФ.

Из зарубежных исследований известно много описаний взаимодействия и регулирования поведения участников в системе «Водитель-автомобиль-дорога-среда» (ВАДС), моделей в виде динамических структурных схем: Бригса, Дерта, Буркардта, Роквэлла и др. В этих моделях отражаются как информационно-обменные, психофизиологические и чисто психологический аспекты поведения оператора водителя при управлении транспортным средством. Безусловно, установленные в этих исследованиях закономерности полезны при принятии управляющих решений [1, 2].

Одним из известных подходов описания моделей взаимодействия сторон в дорожном движении, в виде эргатической (человек-машина) системы. Такой подход наиболее широко используется в описании поведения оператора на железнодорожном и авиационном транспорте. Основан подход на статистической оценке рисков участников в дорожном движении.

Взаимодействие лица управляющего транспортным средством с другими участниками дорожного движения (ДД) носит случайный (стохастический) характер.

ДД представляет собой локальную деятельность людей (водителей), посредством использования транспортного средства и дорожной инфраструктуры для перемещения в пространстве. Следовательно, как всякая деятельность любой организационной системы она несет определенные риски в недостижении планируемых целей.

В ДД хорошо просматриваются две глобальные цели: производительность, выражаемая через временные характеристики, измеряемые скоростью движения и иррациональные (удовольствие, острые ощущения, психологических комфорт). Если исходить из такого подхода, то в дорожном движении просматриваются два вида риска: экономический (не успех, не достижение целей) и фатальный исход (для участников ДД). В дорожном движении участвуют интеллектуальные (организационные) системы и в зависимости от отношения субъекта (водителя) к прогнозируемым «неблагоприятностям» их поведение делят на три категории:

- нормальные – увеличение объективной опасности (риска) F_o увеличивает и субъективную составляющую ожидаемого риска $F_{ож}$. (ясно, что риск аварии (неуспех) и риск фатального исход имеют разные значения);

- нейтральные – увеличение объективной опасности (риск) F_o не влияет субъективную составляющую ожидаемого риска R^{ne}_o ;

- пассивные – увеличение объективной опасности (риск) F_o снижает величину субъективной составляющей ожидаемого риска F^n_o .

В ДД, не редко, встречаются организационные системы, где отношение к риску в процессе деятельности субъектов, принимающих управляющие решения (СПУР) носят поведение характерное для всех трех категорий. Причины принятия рискованных управляющих решений могут крыться либо в их личностных качествах, либо в целевых установках или в недостатке нужной информации участников движения.

Участники ДД, преследующих не коммерческие цели, представляющие большую часть в транспортных потоках, являются наименее управляемыми. Эта категория участников действуют в режиме самоорганизации и некотором контроле со стороны дорожно-патрульной службы или с помощью автоматических средств контроля. Основными мерами управления их поведением в ДД являются пропаганда и санкции за нарушения.

Целесообразно рассмотреть организационные системы типа транспортных компаний ОСТК, как потенциально управляемые. Объектами управления может выступить процесс поведения водителей при выполнении перевозок.

Методология и инструментарии науки «Исследование операций» (ИО) позволяет разрешать прикладные проблем, возникающих в дорожном движении. Эти проблемы можно разделить на три направления: экономические, безопасность (травматизма и гибель людей) и экологические (разрушение природной среды – атмосфера, грунты и грунтовые воды, флора и фауна земли).

Известно, ИО изучает и решает прикладные проблемы. В задачи ИО входят вопросы, связанные с разработкой моделей, теорий и методов разрешений прикладных проблем.

ТК компания – это сложная организационная система, включающая в себя подсистемы эргатического и информационного типа. Целевые установки ТК носят экономический характер, но достигаемый в условиях ограничений, а именно, обеспечения безопасности производственного процесса. Это противоречие обуславливает сложность решения задач, например, перехода от общих или обобщенных целей вышестоящей системы перейти к конкретным количественно описанным целям подсистем; как ранжировать несколько иногда противоречивых целей, которые, как стоят или поставлены перед любой сложной системой и т.п.

Для разрешения этих сложных и противоречивых задач их следует упорядочить, построив дерево целей (ДЦ). ДЦ – это упорядоченная иерархия целей, выражающая их соподчинение и внутренние взаимосвязи. При построении ДЦ происходит декомпозиция - разложение целей по уровням. Обычно ДЦ имеет одну вершину, называемую корнем, который характеризует генеральную цель системы C^o , располагаемую на высшем уровне. Далее цель высшего уровня разлагается на цели первого уровня $C^l_{o1}, C^l_{o2} \dots C^l_{on}$, которые, в

свою очередь, - на цели второго уровня и т.д. Декомпозиция продолжается до так называемых элементарных целей, которые дальнейшему разложению не подлежат.

После установления цели системы, необходимо определить наиболее эффективные способы достижения этих целей. При этом надо учитывать, что цели можно достичь несколькими способами или их комбинацией.

Под эффективными способами надо понимать системы мероприятий, которые тоже представляет собой Дерево Систем (ДС) – перевернутое дерево. В ДС в верхнем ярусе находятся самые элементарные подсистемы, а внизу целевая Система призванная решить задачу достижения Цели. Цели в ДЦ на разных уровнях и подсистемы ДС необходимо связать дугами исходя из их роли и влияния, т. е. ранжировать. Ранжирование по важности подсистем это важный этап, требующей привлечения экспертов. Обязательным условием при построении модели взаимодействия ДЦ и ДС – альтернативность управляющих решений, т.е. избыточность банка решений [3].

В источнике [4] представлены множество апробированных мероприятий ТК, а также приведены оценки влияния поведение водителей в ДД. Эти мероприятия можно использовать при формировании ДС, для достижения целей ДС.

Изложенный системный подход к решению прикладных проблем требует определенных знаний и навыков специалистов в области управления техническими или социально-экономическими системами. В связи этим предлагается включать в учебные программы дисциплины, дающие знания об управлении большими организационными системами без относительно того какие возникают проблемы при их функционировании.

Литература:

1. Клеббельсберг Дитер. Транспортная психология: Пер. с нем./Под ред. В. Б. Мазуркевича. М.: Транспорт, 1989. – 367 с.
2. Котик М. А., Емельянов А.М. Природа ошибок человека-оператора (на примерах управления транспортными средствами). – М.: Транспорт, 1993.
3. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами: Учебное пособие / МАДИ(ТУ) -М.,2003. 247 с.
4. Ротенберг Р. В. Основы надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда. – М.: Машиностроение, 1986. – 216 с.
5. Рунэ Э., Мюсен Аннэ Б., Труле В. Справочник по безопасности дорожного движения: Пер. с норвеж. /Под ред. В.В. Сильянова – М.: МАДИ (ГТУ), 2001.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ СЧЕТЧИКОВ,
ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ НА КОММЕРЧЕСКИЕ
ПОТЕРИ В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ**

Клундук Галина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
klunduk.galina@rambler.ru

В статье дается оценка влияния погрешностей счетчиков, трансформаторов тока и напряжения на коммерческие потери в энергосистемах подстанции 35 кВ, с целью повышения точности учета электроэнергии и снижения ее себестоимости.

Ключевые слова: энергетические ресурсы, электроэнергия, коммерческий учет, ИИК, ТТ, ТН, счетчики, класс точности, погрешность.

**ASSESSMENT OF THE EFFECT OF THE ERROR OF METERS,
CURRENT AND VOLTAGE TRANSFORMERS ON COMMERCIAL
LOSSES IN POWER SYSTEMS**

Klunduk Galina Anatolyevna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
klunduk.galina@rambler.ru

The article assesses the impact of errors of meters, current and voltage transformers on commercial losses in the substation power systems of 35 kV, in order to improve the accuracy of electricity metering and reduce its cost.

Keywords: energy resources, electricity, commercial accounting, ИС, ТТ, ТН, meters, accuracy class, error.

Потери электроэнергии сетевых компаний влияют на цену электроэнергии, что не отвечает интересам потребителей, так как в настоящее время неуклонно возрастает доля электроэнергии в себестоимости сельскохозяйственной продукции и превышает 20 %, а в энергоемких производствах достигает 60 % и выше.

Одним из направлений решения данной задачи является точный контроль и учет электрической энергии, осуществляемый подстанциями. Базой формирования и развития инструментального обеспечения являются автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ).

АИИС КУЭ подстанций создаётся как трёхуровневая система:

- первый уровень включает в себя измерительно-информационный комплекс (далее ИИК) и выполняет функцию сбора, обработки, регистрации, передачи и хранения параметров информации энергопотребления, поступающих от счётчиков электроэнергии;

- второй уровень включает информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных (УСПД), устройство синхронизации системного времени УССВ, коммутационное оборудование;

- третий уровень включает в себя информационно-вычислительный комплекс (ИВК) и выполняет функцию автоматический сбор и хранение результатов измерений, диагностику состояния средств измерений (счетчиков коммерческого учета электроэнергии и УСПД).

В настоящей работе рассмотрим первый уровень АИИС КУЭ, включающий измерительно-информационный комплекс (ИИК) и включающий: счетчики электрической энергии; измерительные трансформаторы тока (далее ТТ) и напряжения (далее ТН); вторичные измерительные цепи.

В измерительные комплексы средств учета электрической энергии (ИИК) входят трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН), счетчики электрической энергии и цепи связи между ними.

Погрешности существующих ИИК нередко превышают 5 – 10 %, что совершенно недопустимо в современных рыночных условиях.

Оценим влияние погрешности счетчиков, трансформаторов тока и напряжения на коммерческие потери в энергосистемах. В составе ИИК ПС предполагаются 9 измерительных комплексов (ИК) для коммерческого учета электроэнергии 35 кВ.

Измерительные трансформаторы имеют не менее двух измерительных обмоток (одна для целей КУЭ, вторая для использования в цепях измерения).

Погрешности у первичных датчиков тока и напряжения, в качестве которых используются трансформаторы тока и напряжения зависит от их нагрузки и класса точности.

Возникновения погрешностей приводит к недоучету электропотребления в системах.

Учет токовых погрешностей трансформаторов тока и напряжения в системе ИИК дает экономический эффект. Для оценки экономического эффекта от внедрения ИИК был произведен оценочный расчет годового потребления электроэнергии по ПС с учетом погрешностей трансформаторов тока и напряжения.

Произведена замену:

- трансформаторов тока класса точности 0,5S на трансформаторы тока класса точности 0,2S;

- трансформаторов напряжения класса точности 0,5S на трансформаторы напряжения класса точности 0,2S;

- счетчиков электрической энергии 0,5S (потребляемая мощность которых 4 Вт) на многофункциональные микропроцессорные счетчики активной и реактивной электроэнергии типа ЕвроАльфа класса точности 0,2S (потребляемая мощность которых 2 Вт).

Расчет производился следующим образом:

В соответствии с формулой (1) числовое значение предельно допускаемой погрешности измерительного комплекса при трансформаторном подключении счетчика рассчитывается по формуле

$$\delta_{ик} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{рI}^2 + \delta_{рU}^2 + \delta_{орсч}^2 + \sum_{j=1}^1 \delta_{рсчj}^2}, \quad (1)$$

где $\delta_{рI}$, $\delta_{рU}$ - пределы допускаемых значений погрешностей соответственно ТТ и ТН по модулю входной величины (тока и напряжения) для конкретных классов точности, %;

$\delta_{орсч}$ - предел допускаемого значения основной погрешности счетчика, %;

$\delta_{рсчj}$ - предельные значения дополнительных погрешностей счетчика, %.

Суммарная относительная погрешность ИК определяется как совокупность независимых частных погрешностей СИ:

$$\delta_{ик} = k(p)\sigma[\delta_{ик}] = k(p)\sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma^2[\delta_i]}, \quad (2)$$

где $k(p)$ - коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью и законом распределения погрешности;

$\sigma[\delta_{ик}]$ - среднее квадратическое отклонение (с.к.о.) случайной относительной погрешности ИК для реальных условий эксплуатации, %;

$\sigma[\delta_i]$ - с.к.о. случайной относительной погрешности i -го СИ, %;

n - количество СИ, входящих в состав ИК.

Среднее квадратическое отклонение случайной относительной погрешности i -го СИ определяется по формуле

$$s[d_i] = \sqrt{s^2[d_{oi}] + \sum_{j=1}^1 s^2[d_{дij}]}, \quad (3)$$

где $\sigma[d_{oi}]$ - с.к.о. основной относительной погрешности i -го СИ, %;

$\sigma[d_{дij}]$ - с.к.о. дополнительной относительной погрешности i -го СИ от j -й влияющей величины, %;

Потери напряжения в линии связи - в пределах, допускаемых ПУЭ. Принимаются предельные значения погрешностей по напряжению $\delta_{рI} = 0,25\%$.

Оценку экономического эффекта произведем для двух вариантов:

1. Зависимость погрешностей трансформаторов тока от номинальной величины нагрузки;

2. Зависимость погрешностей счетчиков, трансформаторов тока и напряжения от класса точности.

Потери электрической энергии до модернизации:

Для трансформатора тока класса точности 0,5S:

при $I_1 = (5 \div 20) \%$ от $I_{1ном}$ относительная токовая погрешность составит

$\delta_I = \pm 3,0\%$, $\theta_I = \pm 180$ мин,

Для трансформатора напряжения класса точности 0,5S:

$\delta_U = \pm 1,0\%$, $\theta_U = \pm 40$ мин.

Для счетчика класса точности 0,5S для $\cos\varphi = 0,8$ инд. при измерении активной энергии δ_c составляет:

$\delta_c = \pm 1,0\%$ при $I_1 = (5 \div 20) \%$ от $I_{1ном}$,

Расчет относительной погрешности измерительного комплекса учета электроэнергии, численное значение предельно допустимой относительной погрешности ИК рассчитывается по формуле (1) с подстановкой значений, указанных выше:

$$\delta_w = 1,1\sqrt{1,0^2 + 1,0^2 + 3,0^2 + 0,25^2} = 1,1 \cdot 3,33 = 3,66\%.$$

Потери электрической энергии определим, выразив относительную погрешность через абсолютную, получим

$$\Delta W_{н(в)} = \pm \frac{3,66 \cdot 1014,6}{100} = \pm 37,13 \text{ млн.кВт} \cdot \text{ч}.$$

Величину стоимости недоучтенной электроэнергии рассчитаем по формуле, тыс. руб:

$$C = \Delta W \cdot d_0 = 37,13 \cdot 47,367 = 1758,74.$$

где d_0 - стоимость одного МВт·ч электроэнергии (условная) ИИК $d_0 = 47,367$ руб./МВт·ч.

При $I_1 = (20 \div 120) \%$ от $I_{1ном}$.

$$\delta_c = \pm 0,54\%$$

$$\delta_{инк} = 1,1\sqrt{1,0^2 + 0,54^2 + 1,5^2 + 0,25^2} = 1,1 \cdot 1,9 = 2,09\%.$$

$$\Delta W_{н(в)} = \pm \frac{2,09 \cdot 1014,6}{100} = \pm 21,2 \text{ млн.кВт} \cdot \text{ч}.$$

$$C = \Delta W \cdot d_0 = 21,2 \cdot 47,367 = 1004,18 \text{ тыс. руб.}$$

Потери электрической энергии после модернизации.

Погрешность счетчика класса точности 0,2S для $\cos\phi = 0,8$ инд. при измерении активной энергии δ_c составляет:

$$\text{При } I_1 = (5 \div 20) \% \text{ от } I_{1ном} \quad \delta_c = \pm 0,44\%.$$

Для трансформатора тока класса точности 0,2S:

$$\delta_I = \pm 1,5\%, \theta_I = \pm 90 \text{ мин при } I_1 = (5 \div 20) \% \text{ от } I_{1ном}.$$

Для трансформатора напряжения класса точности 0,2S:

$$\delta_U = \pm 0,5\%, \theta_U = \pm 20 \text{ мин}.$$

Тогда

$$\delta_{инк} = \pm 1,1\sqrt{0,44^2 + 1,5^2 + 0,5^2 + 0,25^2} = \pm 1,1 \cdot 1,66 = \pm 1,8\%.$$

$$\Delta W_{н(в)} = \pm \frac{1,8 \cdot 1014,6}{100} = \pm 18,26 \text{ млн.кВт} \cdot \text{ч}.$$

$$C' = \Delta W \cdot d_0 = 18,26 \cdot 47,367 = 864,9 \text{ тыс.руб.}$$

При $I_1 = (20 \div 120) \%$ от $I_{1ном}$

$$\delta_c = \pm 0,24\% \text{ при } I_1 = (20 \div 120) \% \text{ от } I_{1ном}.$$

$$\delta_I = \pm 0,75\%, \theta_I = \pm 45 \text{ мин при } I_1 = (20 \div 120) \% \text{ от } I_{1ном}$$

$$\delta_{инк} = \pm 1,1\sqrt{0,24^2 + 0,75^2 + 0,5^2 + 0,25^2} = \pm 1,1 \cdot 0,96 = \pm 1,05\%.$$

$$\Delta W_{н(в)} = \pm \frac{1,05 \cdot 1014,6}{100} = \pm 10,7 \text{ млн.кВт} \cdot \text{ч}.$$

$$C' = \Delta W \cdot d_0 = 10,7 \cdot 47,367 = 504,61 \text{ тыс.руб.}$$

Эффективность внедрения ИИК на подстанции зависит:

- от экономического эффекта, полученного в результате внедрения;
- от затрат на внедрение ИИК.

Снижение недоучтенной электроэнергии составит:

При загрузки первичной обмотки $I_1 = (5 \div 20) \%$ от $I_{1\text{ном}}$ экономический эффект составит:

$$C = 1758,74 - 864,9 = 893,84 \text{ тыс.руб}$$

При загрузки первичной обмотки $I_1 = (20 \div 120) \%$ от $I_{1\text{ном}}$ экономический эффект составит:

$$C = 1004,18 - 504,61 = 499,57 \text{ тыс.руб.}$$

Определим срок окупаемости мероприятия по снижению потерь.

Наиболее простым критерием при принятии решения о внедрении мероприятия является срок окупаемости (срок возврата) затрат на внедрение мероприятия за счет получаемой при этом экономии электроэнергии.

Срок окупаемости затрат определяют по формуле, лет

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{d_0 \cdot \Delta W \cdot n} = \frac{K}{d_0 \cdot (W_{\text{з.макс}} - W_{\text{л.мин}}) \cdot m} = \frac{2520,11}{(899,84 - 469,57) \cdot 9} = 0,65 \approx 1,$$

где $W_{\text{з.макс}}$ – зимний максимум отпущенной электрической нагрузки;

$W_{\text{л.мин}}$ – летний минимум отпущенной электрической нагрузки,

n – число ИК для учета коммерческой электроэнергии 35 кВ, $n = 9$

В заключение можно сделать следующие выводы:

- уменьшение нагрузок в ряде узлов энергосистемы, ведут к увеличению погрешности у трансформаторов тока и соответственно к коммерческому недоучету потребленной энергии;
- учет погрешностей трансформаторов тока, а также уменьшение погрешностей трансформатора напряжения за счет внедрения счетчиков более высокого класса точности приводят к значительному экономическому эффекту.

Литература:

1. Осика Л. К. коммерческий и технический учет электрической энергии на оптовом и розничном рынках: Теория и практические рекомендации / Л. К. Осика. – СПб.: Политехника, 2005. – 360 с.: ил.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года: офиц. текст (утв. распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р) // Собр. Законодательства РФ. – 2009. - № 25. Ст. 3111.

КАРКАС ПОВЕРХНОСТИ

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

В статье описываются теоретические основы и примеры практического применения одного из основных понятий начертательной геометрии.

Ключевые слова: каркас поверхности, определитель поверхности, совокупность линий, закон образования, элемент каркаса.

SURFACE FRAME

Kornienko Vladimir Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
kornienko-vv@mail.ru

The article describes the theoretical foundations and examples of practical application of one of the basic concepts of descriptive geometry.

Keywords: surface frame, surface determinant, set of lines, law of formation, frame element.

Абсолютно все детали машиностроения, от самых простых до самых сложных, ограничены поверхностями. Существует два основных способа формообразования поверхностей – движением линии и движением поверхности. Основой для создания универсальных способов решения всех позиционных задач применительно к произвольной поверхности служит каркас поверхности.

Каркасом поверхности в общем виде называют совокупность линий, имеющих один и тот же закон образования и связанных между собой определенной зависимостью. Единый для всех линий каркаса закон образования называется законом каркаса, а зависимость, связывающая элементы каркаса, характеризуется параметром каркаса. Каждое конкретное значение параметра каркаса определяет конкретный по форме и положению в пространстве элемент каркаса. Изменение значения параметра каркаса влечет за собой в общем случае изменение положения и формы элемента каркаса.

Например, закон каркаса формулируется следующим образом: элементами каркаса являются окружности, расположенные в параллельных плоскостях и пересекающие три заданные скрещивающиеся прямые. Каждая плоскость Γ^i пересекает прямые m, n, l в трех точках, которые определяют единственную окружность в этой плоскости. За параметр каркаса можно принять лонгальный параметр по любой из трех прямых или расстояние до плоскости Γ^i от некоторой фиксированной плоскости Γ . Таким образом сформирован каркас окружностей, или циклический каркас (рис. 1).

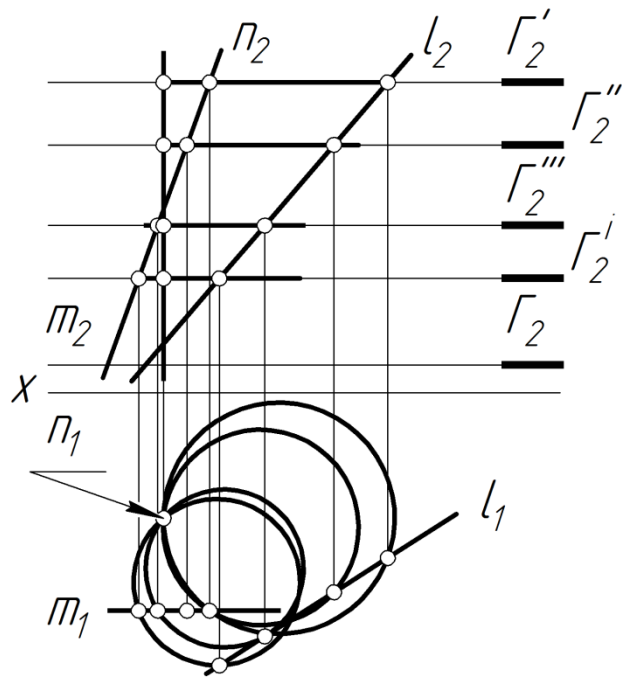


Рис. 1.

Другим примером каркаса могут служить окружности, являющиеся его элементами, расположенные в плоскостях T^i , перпендикулярных некоторой линии a , с центрами на этой линии и пересекающие некоторую линию b . В этом случае через каждую точку A^i линии a проходит одна плоскость T^i , ей перпендикулярная. Плоскость T^i пересекает линию b в некоторой точке B^i . Отрезок $[A^i, B^i]$ определяет радиус окружности. За параметр каркаса можно принять лонгальный параметр по линии a , расстояние от точки A^i до некоторой фиксированной плоскости или лонгальный параметр по линии b (рис. 2).

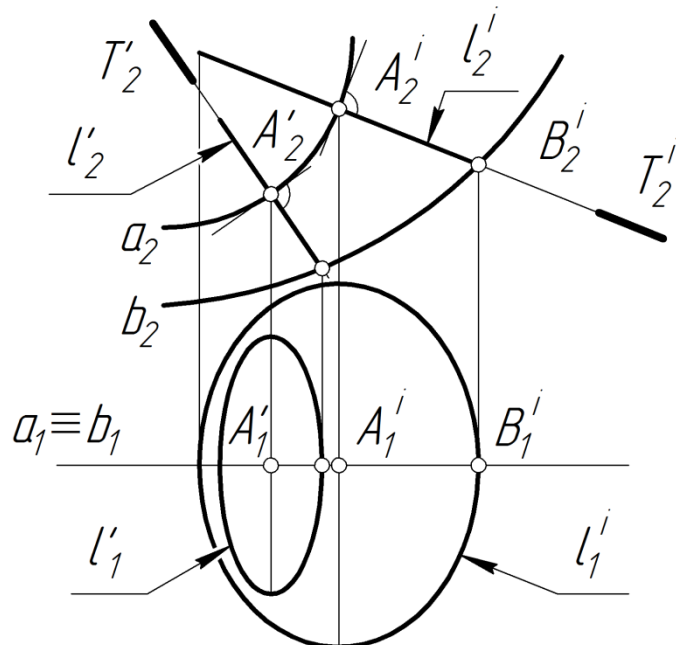


Рис. 2.

Аналогичным образом можно рассматривать каркасы прямых линий, линий второго порядка или иных закономерных кривых. В приведенных примерах закон каркаса формулировался исходя из некоторых определенных конструктивно-геометрических условий, наложенных на элементы каркаса. Эти

условия связывают определенным образом элемент каркаса с некоторыми другими геометрическими элементами – точками, линиями, плоскостями.

Таким образом, в законе каркаса должны быть указаны: линия, принятая за элемент каркаса; совокупность геометрических элементов, связанных определенными условиями с элементом каркаса и, наконец, сами условия, связывающие совокупность геометрических элементов с элементом каркаса.

То есть, чтобы построить какой-либо произвольный элемент каркаса (чтобы реализовать закон каркаса), недостаточно знать, какая линия принята за элемент каркаса – прямая, закономерная или не закономерная кривая и т. д. Необходимо знать еще и заданные геометрические элементы, с которыми связан элемент каркаса. Совокупность геометрических элементов, позволяющих реализовать закон каркаса, называют определителем каркаса.

В рассмотренных примерах определителями будут являться следующие совокупности элементов: на рисунке 1 – прямые m , n , l и плоскость Γ ; на рисунке 2 – линии a и b . Следовательно, для того, чтобы на чертеже задать какой-либо каркас, необходимо сформировать его закон и задать на чертеже его определитель.

Иногда какой-либо геометрический элемент определителя заменяют постоянным условием, влияющим определенным образом на форму и положение в пространстве элемента каркаса (постоянство радиуса окружности, постоянство углов наклона прямой к плоскости и т. п.).

Например, закон каркаса сформулирован следующим образом: элементом каркаса является некоторая прямая, пересекающая прямую i и кривую k , и параллельная соответствующей образующей некоторой определенной конической поверхности вращения с осью i .

Определителем такого каркаса является следующая совокупность геометрических элементов: прямая i , кривая k и коническая поверхность вращения с осью i . В этом случае коническую поверхность вращения с осью i можно заменить условием постоянства угла наклона элемента каркаса к прямой i .

Как видно из приведенных примеров, параметр каркаса можно было изменять непрерывно и дискретно. Изменяя параметр непрерывно, получим непрерывный каркас, изменяя дискретно, соответственно получаем каркас дискретный. Если сформулирован закон каркаса и задан определитель каркаса, то в общем случае задан непрерывный каркас. На чертеже изобразить непрерывный каркас невозможно, поскольку линия чертежа имеет определенную толщину.

В практике инженерной деятельности нередко возникает необходимость представить на чертеже сложную поверхность, не имеющую единого конструктивно-геометрического закона образования. В этом случае невозможно сформулировать закон и выявить определитель непрерывного каркаса поверхности. Такую поверхность представляют ее дискретным каркасом, линии которого определяют экспериментально или рассчитывают. В этом случае нельзя говорить, что поверхность задана, так как по чертежу невозможно сказать ничего определенного о положении точек поверхности, расположенных между линиями изображенного каркаса.

Иногда для полного задания поверхности решают задачу интерполяции заданного дискретного экспериментально-расчетного каркаса в непрерывный каркас. Решение такой задачи является сложным и для каждого дискретного каркаса требует самостоятельного исследования. Кроме того, поверхность,

заданная полученным непрерывным каркасом, не будет точно совпадать с начальной поверхностью, представленной дискретным экспериментально-расчетным каркасом. Она будет лишь аппроксимировать к ней, то есть с определенной степенью точности заменять начальную поверхность.

Дискретными экспериментально-расчетными каркасами представляют такие сложные поверхности, как топографическая поверхность рельефа земли, поверхность морского дна, некоторые поверхности в конструкциях и деталях транспортного машиностроения и другие. Кроме того, каркасами можно задавать или представлять различные силовые поля, закономерные процессы и явления, ход эксперимента и т. п.

Литература:

1. Монж, Г. Начертательная геометрия. – М.: Изд-во АН СССР, 1947.
2. Погорелов, А.В. Основания геометрии. – М.: Наука, 1968.
3. Рыжов, Н.Н. Курс начертательной геометрии: учебное пособие. – М.: МАДИ(ТУ), 1995.

УДК 631.3.0

ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Кривов Дмитрий Александрович, старший преподаватель
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kriovdm@yandex.ru

В статье рассматриваются основные проблемы импортозамещения зарубежной сельскохозяйственной техники в условиях ограничения поставок недружественных стран в рамках санкционной политики и экономического противостояния против Российской Федерации. Приводится статистика экспорта и импорта сельскохозяйственной техники в РФ, перечень мер для стимулирования отечественного производства, а также некоторые из возможных способов решения проблем обслуживания сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: импортозамещение, сельское хозяйство, техника, оборудование, обратное проектирование.

SUBSTITUTION OF AGRICULTURAL MACHINERY

Dmitry A. Krivov, Senior Lecturer
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kriovdm@yandex.ru

The article deals with the main problems of import substitution of foreign agricultural machinery in conditions of supply restrictions of unfriendly countries within the framework of sanctions policy and economic confrontation against the Russian Federation. The statistics of exports and imports of agricultural machinery

to the Russian Federation, a list of measures to stimulate domestic production, as well as some of the possible ways to solve the problems of servicing agricultural machinery are given.

Keywords: import substitution, agriculture, machinery, equipment, reverse engineering.

Работа выполнена в рамках реализации гранта "Инженерная школа "Агротех" при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности.

В последние годы в условиях геополитического противостояния Российская Федерация столкнулась с беспрецедентным количеством экономических ограничений со стороны стран, которые долгие годы являлись поставщиками технологического оборудования для многих отраслей отечественного производства, в том числе сельского хозяйства. В связи с этим американские и европейские производители сельхозтехники покидают российский рынок. Однако сведения по структуре импорта сельскохозяйственной техники по странам происхождения в Россию свидетельствуют о том, что агротехнику в нашу страну продолжают поставлять как американские, так и европейские производители.

Согласно данным ежемесячного информационного бюллетеня «Импорт и экспорт сельскохозяйственной техники в Российской Федерации» от Ассоциации «Росспецмаш» [1] лидером по импорту по-прежнему является Германия (Таблица 1). За период январь-июнь 2023 года доля агротехники из Германии составила 32,2 % от общего числа импорта. По-прежнему фигурируют в списках Франция, Италия, Нидерланды, Польша, Великобритания и даже США.

Таблица 1 – Структура импорта сельскохозяйственной техники

Страна происхождения	Объем импорта, млн \$ США	Доля импорта, %
Германия	433,569	32,2
Китай	279,149	20,7
Голландия	78,545	5,8
Бразилия	69,047	5,1
Италия	65,996	4,9
Франция	63,981	4,7
Турция	60,605	4,5
США	40,782	3,0
Польша	27,365	2,0
Чехия	27,023	2,0

Хотя доля импорта азиатских стран, и в первую очередь Китая, выросла, поставки из Евросоюза остаются на достаточно высоком уровне, чему способствует реализация параллельного импорта. В свою очередь сельхозпроизводители не готовы отказываться от зарубежного оборудования,

тем более в условиях, когда ими уже эксплуатируется подобная техника. С другой стороны, сроки поставки техники и комплектующих значительно возросли. В свою очередь отечественные производители не всегда могут конкурировать с зарубежными относительно стоимости, так как некоторые зарубежные правительства субсидируют производство сельскохозяйственной техники, что значительно повышает её конкурентоспособность [3].

Тем не менее, российский рынок достаточно ёмкий, так поставки сельхозтехники в Россию из-за рубежа в январе-июле 2023 года по сравнению с аналогичным периодом прошлого года выросли в денежном выражении на 65%, до 145 млрд. рублей (по данным ассоциации «Роспецмаш»). Объясняется это программой импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации, а также увеличением экспортных поставок продукции сельского хозяйства.

До введения санкций примерно 50% сельскохозяйственной техники приходилось на зарубежную, соответственно, ей были необходимы комплектующие и сервисное обслуживание. После санкций ситуация осложнилась тем, что в России часть узлов и комплектующих не производится, поэтому нужна замена. Сейчас доля отечественных производителей на российском рынке сельхозтехники оценивается на уровне 60%. В первом полугодии 2023 год объем производства сельскохозяйственной техники в России составил 145,9 млрд. рублей, это на 17,2% больше, чем за аналогичный период прошлого года. Однако, таких темпов роста производства недостаточно, а необходимость снижения зависимости от зарубежных производителей, и в первую очередь из недружественных стран, достаточно высокая.

В числе мер, которые бы помогли изменить ситуацию, являются льготы производителям спецтехники, гранты на производство комплектующих, дополнительные механизмы приобретения техники на льготных условиях, а также техническое регулирование для защиты рынка. В области технических решений для реализации процесса импортозамещения необходимо применение технологий обратного проектирования, которые позволяют в короткие сроки восстановить конструкторско-технологическую документацию на образцы сельскохозяйственной техники, ранее производимые в России и СССР, а также построить производство на базе аналогов зарубежной техники [2, 4, 5].

Не малое значение должно уделяться реализации регионального производства сельскохозяйственного оборудования и комплектующих, особенно это важно для нашего региона, так как, по данным портала «Агробаза», в Красноярском крае нет ни одного такого производства, а все производство представлено только поставщиками спецтехники и оборудования.

Методы обратного проектирования позволяют не только решить проблемы с комплектующими для сельскохозяйственной техники, но и заменить часть зарубежного оборудования.

В 2022 году правительство РФ выделило 3,6 миллиардов рублей на программу обратного проектирования до 2024 года. Основой реализации проекта должны стать инжиниринговые центры, созданные при государственной поддержке в крупнейших российских вузах. Создание таких

центров может значительно ускорить процесс создание отечественных комплектующих, улучшит качество обслуживания существующей и создание новой конкурентоспособной техники и оборудования, что положительно повлияет на всю отрасль сельского хозяйства.

Литература:

1. Импорт и экспорт сельскохозяйственной техники в российской федерации / Информационный бюллетень; РоссСпецМаш: Российская ассоциация производителей специализированной техники и оборудования, 2023.

2. Катаев, Ю.В. Ресурсосберегающая система технического обслуживания и ремонта машин / Ю.В. Катаев, Е.Ф. Малыха // Технический сервис машин. – 2022. - №3 (148). – С. 83-90.

3. Полюшкин, Н.Г. Методика расчёта устройств снижения акустических явлений в гидроприводе / Полюшкин Н.Г., Батрак А.П., Полюшкина М.П. // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: материалы III Международной научной конференции. Красноярск, 2022. С. 87-89.

4. Сухоруков, П.В. Оценка эффективности реализации политики импортозамещения в сельском хозяйстве России / П.В. Сухоруков, Д.С. Муляр // Развитие сельских территорий в условиях внешних вызовов и угроз экономической безопасности российской федерации: Материалы II национальной научно-практической конференции, Краснодар, 15 мая 2023 года. - Издательство: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2023. – С. 293-299.

5. Федоренко В.Ф. Российские аналоги зарубежной сельскохозяйственной техники, импортозамещение агрегатов, запасных частей и расходных материалов: научное издание / В. Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, П.И. Бурак, Н.П. Мишуров; Росинформагротех. – М.: Росинформагротех, 2015. – 340 с.

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧИМОСТИ ОПЕРАЦИЙ В СИСТЕМЕ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТА

¹Магомедов Фахретдин Магомедович, д-р техн. наук, доцент
fahr-59@yandex.ru

¹Меликов Иззет Мелукович, канд. техн. наук, доцент
izmelikov@yandex.ru

¹Гасанова Эльнара Саладиновна, канд. филол. наук, доцент
elngas@yandex.ru

¹Магомедова Наиля Фахретдиновна, старший преподаватель
sliv0chka555@mail.ru

^{2,3}Кайзер Юрий Филиппович, канд. техн. наук, доцент
ykaiser@sfu-kras.ru

¹Дагестанский государственный аграрный университет
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

²Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

³Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье рассматривается установление значимости операций в системе техобслуживания и ремонта автотранспорта. Операции, проводимые в процессе технического обслуживания и ремонта, играют важную роль в поддержании надежности и безопасности автотранспорта.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, техническое обслуживание, ремонт, значимость операций

ESTABLISHING THE SIGNIFICANCE OF OPERATIONS IN THE SYSTEM OF VEHICLE MAINTENANCE AND REPAIR

¹Magomedov Fahretdin Magomedovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
fahr-59@yandex.ru

¹Melikov Izzet Melukovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
izmelikov@yandex.ru

¹Gasanova Elnara Saladinovna, candidate of Philology Sciences, Associate Professor
elngas@yandex.ru

¹Magomedova Nailya Fahretdinovna, Senior teacher
sliv0chka555@mail.ru

²Kaizer Yuri Filippovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

¹The Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov,
Makhachkala, Russia.

²Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

³Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article discusses the establishment of the significance of operations in the system of maintenance and repair of vehicles. Operations carried out during

maintenance and repair play an important role in maintaining the reliability and safety of vehicles.

Key words: road transport, maintenance, repair, significance of operations

Система технического обслуживания и ремонта автотранспорта является неотъемлемой частью функционирования и эксплуатации автопредприятий. Эффективность системы играет ключевую роль в обеспечении безопасности и надежности автотранспорта, а также в минимизации рисков и финансовых затрат, связанных с оперативностью и наличием аварийных ситуаций. В процессе техобслуживания и ремонта применяются различные операции. Однако не все операции имеют одинаковую значимость и влияние на работу автотранспорта. Поэтому важно установить, какие операции требуют особого внимания и регулярного проведения.

Для установления значимости операций в системе технического обслуживания и ремонта автотранспорта требуется комплексный подход и научное обоснование. Несвоевременное или некачественное выполнение определенных операций может привести к серьезным последствиям (поломке автотранспорта, аварийной ситуации на дороге).

Установление значимости операций в системе технического обслуживания и ремонта автотранспорта выполняется на основе анализа и обработки имеющихся данных.

Задачами для разрешения намеченной цели являются:

- изучение научно-технической литературы, а также анализ существующих подходов к данному вопросу;
- формирование методики с учетом различных факторов;
- сбор данных о выполненных операциях в данной системе для последующего анализа;
- анализ полученных данных и установление наиболее значимых операций;
- апробация результатов анализа с применением сформированной методики.

Анализ данных, собранных у сервисных центров, автопроизводителей, а также экспертов автомобильной техники обеспечивает определение значимости операций в системе техобслуживания и ремонта автотранспорта. Принимаются во внимание частота проведения операций, их влияние на функционирование автотранспорта, время и стоимость выполнения.

Методика включает в себя:

- подбор данных о осуществленных операциях в системе технического обслуживания и ремонта автотранспорта;
- анализ с использованием статистических методов собранных данных;
- определение значимости операций на базе полученных результатов анализа, а также сформированной методики;
- апробация полученных результатов на практике;

При разрешении намеченных задач можно применить широко распространенные теории и методы: теорию массового обслуживания, теорию вероятностей, а также математическую статистику.

Эксплуатация автотранспорта (в особенности модульного) и изменения в его техническом обслуживании ориентируются на коэффициент технической готовности и установленный интервал периодичности. Однако в некоторых случаях данный интервал периодичности не будет соответствовать оптимальному циклу технического обслуживания.

Работа по профилактике предполагает периодичность, которая попадает в диапазон действенных величин. При иных ситуациях оценка действия проводится на промежутках периодичности профилактического влияния. При текущем ремонте автотранспорта выполняются операции, не являющиеся профилактическими.

При эксплуатации модульного грузового автотранспорта необходимо учитывать коэффициент технической готовности и подобрать оптимальный интервал периодичности для технического обслуживания. Профилактическая работа должна быть регулярной и попадать в диапазон результативных значений, а мероприятия по текущему ремонту должны быть эффективными и профилактируемыми.

Периодичность и перераспределение технических операций ТО и ремонта основывается на определенных условиях:

- необходимости систематизации операций в зависимости от их технического влияния на автотранспорт;

Во-вторых, следует группировать операции технического обслуживания перспективного модульного автотранспорта с различными периодичностями и выявлять неэффективные операции, связанные с текущим ремонтом.

- необходимости корректировки технологии технического обслуживания автотранспорта с учетом его технической готовности;

При установленных критериях эффективности имеется т потребность в перераспределении операций ТО и ТР автотранспорта в зависимости от их значимости. При этом, необходимо выполнить расчет для оценки рациональности ТО и обеспечения правильного подбора операций в методах технического обслуживания. При расчете следует учитывать разницу в расходах на профилактическое обслуживание и потребности, а также удельные расходы на обслуживание [1].

В итоге, оптимальное перераспределение операций ТО и ТР автотранспорта позволит улучшить эффективность и рациональность технического обслуживания, а также повысить его техническую готовность.

$$D = (C_n^{y_d} - C_o^{y_d}) / C_n^{y_d}, \quad (1)$$

где $C_n^{y_d}$ и $C_o^{y_d}$ – значения расходов удельных на техническое обслуживание автотранспорта по потребности, а также профилактике, руб./км.

В агропромышленном комплексе значимость при равном ремонте до нахождения в эксплуатационном состоянии оценивается:

$$D = [(C_n/T_o) - \{(C_n Z(l_{TO})/l_{TO}) + (C_o/l_{TO})\}] / (C_n/T_o), \quad (2)$$

где C_n и C_o – соответственно расходы по устранению выхода из строя и на профилактику, руб.; l_{TO} – периодичность технического обслуживания автотранспорта, км.; T_o – наработка средняя на отказ в ходе обслуживания по потребности, км.; и $Z(l_{TO})$ – величина ключевой функции ремонта в зависимости от наработки [2].

Обозначив:

$$K_n = C_o / C_n, \quad (3)$$

$$E_o = l_{TO} / T_o, \quad (4)$$

где K_n – коэффициент, отражающий относительные расходы на устранение выходов из строя, а также на их профилактику; E_o – коэффициент периодичности при наработке на выход из строя [3].

Используя принятые формулы (3) и (4) имеем:

$$D = 1 - [Z(l_{TO}) + (K_n / E_o)], \quad (5)$$

Величина ключевой функции значительного количества выходов из строя [4]:

$$\omega(E_o) = 1 + \mu E_o^{1/(V-1)}, \quad (6)$$

где V и μ – соответственно коэффициент вариации и плотности выходов из строя.

Можно представить это через восстановление ресурса:

$$\mu = 0,5[(V / K_T) + (1 / K_T)], \quad (7)$$

где K_T – коэффициент ресурсного восстановления.

Обозначение для коэффициента ресурсного восстановления:

$$K_T = (T_{o1} / T_{o2}) \geq 1, \quad (8)$$

где K_T – коэффициент ресурсного восстановления; T_{o1} – наработка средняя до 1-го выхода из строя, в км; T_{o2} – наработка средняя до 2-го, очередных выходов из строя, в км [2].

Затем используют измененную ключевую функцию значительного количества выходов из строя:

$$\Omega(E_o) = 0,5[\{(V^2 / K_T) + 1\}E_o^{1/V}] / (1 + E_o) \quad (9)$$

Коэффициент вариации (представлен в таблице) применяют применительно к коэффициенту ресурса.

Таблица. Величины вариационного коэффициента относительно восстановления ресурса в процессе ТО грузового автотранспорта

Коэффициент ресурсного восстановления (K_T)	Коэффициент вариации (V)
1	0,7
1,2	0,8
1,5	0,9

Один из способов оценки значимости операций в профилактику и принудительные работы может быть выражен через формулу (9).

$$D = \left\{ 1 - \left[\left\{ K_n + 0,5 E_o^{1/V} (V^2 / K_T + 1) \right\} \right] / (1 + E_o) \right\} \quad (10)$$

Следовательно, формула 10 позволяет оценить значимость операций в профилактику и принудительные работы. Для расчета значимости используется:

$$K_n = C_k + (C_p K_p / C_n), \quad (11)$$

где C_k – представляет затраты диагностической части операции ТО автотранспорта в рублях, а K_n – коэффициент повтора влияний в профилактике.

Оценка возможности, а также установление неисправностей в процессе ТО автотранспорта, его ремонте на основе коэффициента повтора [5]:

$$K_p = 0,5(E_o / K_H)^{K_H/V} (V^2 + 1) - E_o^{1/V} ((V^2 / K_T) + 1), \quad (12)$$

где K_p и K_H – соответственно коэффициент повтора и соотношения наработки при неисправностях.

Коэффициент наработки определяется:

$$K_H = T_n / T_{ТО}, \quad (13)$$

где T_n – наработка до возникновения неисправности, а $T_{ТО}$ – наработка до выхода из стоя после ТО.

Следовательно, рекомендованная зависимость коэффициента повторяемости и значимость операций ТО автотранспорта используются при формировании алгоритма для определения периодичности, а также перераспределения операций технического обслуживания автотранспорта. Этот алгоритм поможет оптимизировать процесс технического обслуживания и повысить эффективность функционирования автотранспорта (модульного).

Определение значимости операций в системе технического обслуживания и ремонта автотранспорта играет важную роль в обеспечении безопасности, надежности и эффективности автопарка. Данное исследование предлагает методику для определения значимости операций на основе анализа и обработки имеющихся данных. Ожидается, что результаты исследования будут полезными для разработки оптимальной стратегии обслуживания и ремонта автотранспорта, а также для принятия решений о распределении ресурсов и финансовых затратах. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку оптимальных методов проведения исследованных операций и повышение их эффективности.

Литература:

1. Корнийчук, Г.А. Автотранспорт на предприятии: Особенности организации и работы с кадрами / Г.А. Корнийчук. – М.: Дашков и К, 2009. – 220 с.
2. Меджидов, М.А. Совершенствование методов технического обслуживания ремонта карьерных автосамосвалов Дисс. канд. техн. наук: 05.22.10 / Меджидов М. А., Москва, 2009. – 138 с.
3. Москвичев, Д.А. Особенности сертификации для модульных автотранспортных средств / Д.А. Москвичев // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Роль инноваций в трансформации современной науки», Аэтерна, г. Уфа – 2017 г. С. 102 – 104.

4. Зиманов, Л.Л. Технологическое обеспечение процессов ТО и ТР с учетом индивидуальных свойств автомобиля. На примере передней подвески. Автореферат дис. к.т.н. Саранск, 1998. – 19 с.

5. Клейнер, Б.С. Проблемы управления технической службы на автомобильном транспорте, - дисс. докт. техн. наук. – М., 1977. Т.1 – 406 с; Т.2 – 93 с.

УДК 631.363.7.681.332.6

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОМБИКОРМОВ
В ООО «УЧЕБНО-ОПЫТНОЕ ХОЗЯЙСТВО «МИНДЕРЛИНСКОЕ»**

Матюшев Василий Викторович, д-р техн. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
don.matyusheff2015@yandex.ru

Семёнов Александр Викторович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
Semenov02101960@gmail.com

Чаплыгина Ирина Александровна, канд. биол. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия
ledum_palustre@mail.ru

В статье дана характеристика деятельности ООО «Учебно-опытное хозяйство «Миндерлинское». Представлен вариант модернизированной технологической линии для производства экструдированных кормов из зерна и соломы 50:50 производительностью 0,3 т/ч.

Ключевые слова: солома, зерно, экструдат, комбикорм, технологическая линия.

**MODERNIZATION OF THE TECHNOLOGICAL LINE FOR THE
PRODUCTION OF EXTRUDED COMPOUND FEED AT LLC
"EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FARM "MINDERLINSKOE"**

Matyushev Vasily Viktorovich, Doctor of Engineering. Sciences, Professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
don.matyusheff2015@yandex.ru

Semyonov Alexander Viktorovich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
Semenov02101960@gmail.com

Chaplygina Irina Aleksandrovna, Ph.D. biological Sciences, Associate
Professor Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
ledum_palustre@mail.ru

The article describes the activities of LLC “Educational and Experimental Farm “Minderlinskoye”. A modernized version of the production line for the production of extruded feed from grain and straw 50:50 with a productivity of 0.3 t/h is presented.

Key words: straw, grain, extrudate, compound feed, technological line.

Общество с ограниченной ответственностью «Учебно-опытное хозяйство «Миндерлинское» (учхоз) расположено в Сухобузимском районе Красноярского края на территории поселка Борск.

Основной целью создания учхоза являлось создание площадки для проведения научных исследований; апробации научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, выполняемых сотрудниками и студентами Красноярского ГАУ; проведение практического обучения студентов.

Вместе с тем, учхоз как сельскохозяйственная организация в соответствии с уставом осуществляет виды деятельности, направленные на извлечение прибыли за счет выращивания и реализации продукции растениеводства и животноводства.

По природно-климатическому районированию территория, на которой ведется хозяйственная деятельность учхоза, относится к лесостепной зоне. Климат в данной зоне резко континентальный, сумма положительных температур в летний период составляет около 1660°C, среднее количество осадков около 360 мм в год. Доля почв с высоким и повышенным содержанием гумуса составляет 59,2%, со средним 21,2%. Это свидетельствует о том, что природно-климатические условия хозяйства позволяют возделывать районирование сорта зерновых, зернобобовых культур.

Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 5597 га, в том числе пахотных земель – 4618 га. В зависимости от структуры севооборота на зерновые культуры приходится 38-40%, кормовые – 48-50%.

Возделывание кормовых культур и соответственно наличие кормопроизводства способствует разведению крупного рогатого скота. За последние годы поголовье крупного рогатого скота составляет в среднем около 800 голов. На сентябрь месяц 2023 года поголовье дойных коров составляет 424 головы. Животноводство является важной отраслью аграрного производства, так как позволяет получать стабильный финансовый доход в течение года. Для того, чтобы достигнуть высокой продуктивности животных необходима хорошо поставленная селекционно-племенная работа, система содержания, ветеринарное обслуживание и полноценное кормление [1].

В качестве кормов для коров в учхозе используется силос, сенаж и измельченные концентрированные корма. Кормление телят осуществляется сеном и измельченными концентрированными кормами.

Наряду с измельчением концентрированных кормов эффективным способом повышения кормовой ценности зерна является его экструдирование, как в виде монокорма, так и в смеси с другими кормовыми компонентами [2,3,5,6,9,10].

Кроме того, для нормальной работы желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота в рацион кормления необходимо включать корма с большим количеством клетчатки – солому, полосу и другие [7]. Но данный вид корма без должной обработки усваивается организмом животных не полностью [11]. Одним из перспективных способов подготовки соломы к скармливанию является ее экструдирование в смеси с зерном фуражной пшеницы или зерносмеси в соотношении 50/50% [2].

В учхозе смонтирована технологическая линия для производства комбикормов из зерна и соломы 50/50 производительностью 0,3 т/ч. Но в настоящее время она не используется, одной из причин является отсутствие механизированной подачи измельченной соломы в технологическую линию и устройство для охлаждения готового продукта.

Поэтому целью данной работы является модернизация технологической линии для производства экструдированных комбикормов из зерна и соломы.

Технологическая линия включает в себя: линию приема зерна; дозирующее устройство; смеситель-экструдер.

Предлагаемая модернизация подразумевает установку измельчителя рулонов, разработанного и запатентованного Красноярским ГАУ охладителя экструдата [8].

Модернизированная технологическая линия производства экструдированных комбикормов представлена на рисунке 1.

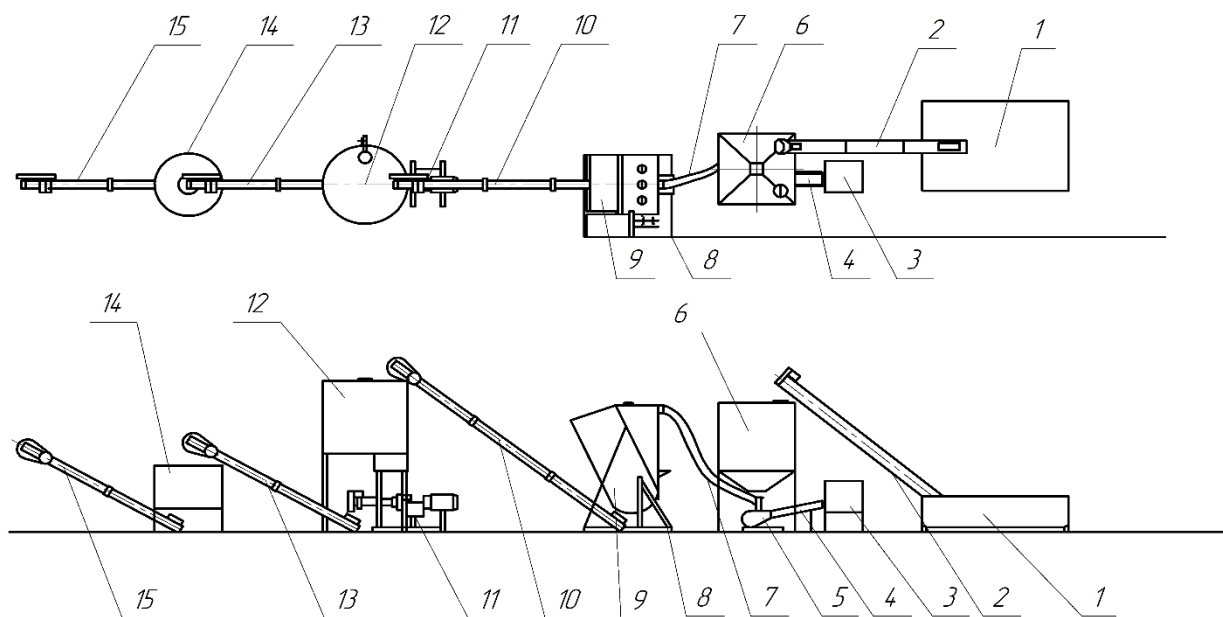


Рисунок 1 – Модернизированная технологическая линия производства экструдированных кормов.

1-приемный бункер для зерна; 2-транспортер кормов шнековый; 3-измельчитель рулонов; 4-ленточный транспортер; 5-измельчитель; 6-бункер накопительный; 7-пневмотранспортер; 8-весовое устройство; 9-смеситель шнековый; 10,13,15-транспортер скребковый; 11-экструдер с отсекателем; 12-бункер накопительный с ворошителем; 14-охладитель экструдата.

Производство экструдированного комбикорма осуществляется следующим образом. Солома в рулонах подается в измельчитель рулонов 3 где измельчается до фракции 50-100 мм и транспортером 4 подается в измельчитель 5, где доизмельчается до размеров 8-10 мм. Далее по пневмотранспортеру 7 загружается в смеситель шнекового типа 9. Необходимое количество соломы определяется по показаниям весового устройства электронного типа 8, на котором установлен смеситель. Зерно или зерносмесь из приемного бункера для зерна 1 шнековым транспортером 2 подается в накопительный бункер 6. Далее открывается шиберная заслонка в нижней части накопительного бункера и зерно или зерновая смесь подается в измельчитель, где измельчается до размеров 3-5 мм и по пневмотранспортеру так же подается в смеситель. Таким образом измельченная солома и зерно или зерносмесь подаются в смеситель поочередно. Смешивание соломы и зерна начинается в начале подачи последнего в смеситель. По окончанию процесса смешивания полученная смесь через выгрузной патрубков, расположенный в нижней части смесителя поступает на скребковый транспортер 10, который подает ее в накопительный бункер с ворошителем 12, расположенный над экструдером 11. Из бункера с ворошителем через дозирующее устройство смесь подается в экструдер. При экструдировании происходит сжатие смеси, что приводит к повышению давления до 4-6 МПа и температуры до 110-170°C, в результате чего происходит осахаривание соломы. Содержание сахаров в экструдате составляет более 12%, происходит денатурация протеинов, крахмал расщепляется на декстрины. Из экструдера выходит экструдат в виде жгута с объемной массой 140-250 г/дм³ и температурой 90-110°C, который измельчается отсекателем до размеров 30-40мм. При такой высокой температуре полученный экструдат на хранение закладывать нельзя, так как в нем произойдет конденсация влаги, что приведет к плесневению [2].

Поэтому в технологической линии предусмотрен охладитель экструдата 14, в который транспортером 13 из экструдера подается измельченный экструдат. Охлаждение эструдата осуществляется атмосферным воздухом до температуры не выше 5°C окружающей среды. Охлажденный экструдат скребковым транспортером подается на хранение в склад или сразу на кормление животным. Экструдат может храниться 4-6 месяцев, не теряя качественных показателей.

При использовании предлагаемой технологии производства экструдированных комбикормов из зерна и соломы достигается экономия фуражного зерна. За счет лучшей усвояемости организмом животных суточные привесы молодняка на откорме повышаются в 1,5-2 раза. Суточные надои коров увеличиваются на 2-3 литра.

Литература:

1. Кузнецов А.Ф. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / А.Ф. Кузнецов, Н.А. Михайлов, П.С. Карцев.-СПб.: «Лань», 2013. – 464 с.

2. Линия экструдированной смеси зерна с соломой: пояснительная записка.-Киров.: ООО «НИМОПЛ «Родник», 2013. - 30 с.

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

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

5. Матюшев В.В. Повышение энергетической эффективности экструдированных кормов / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы Междунар. науч. практ. конф. Часть II / наука, опыт, проблемы, перспективы развития (17-19 апреля 2018 г.) Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – С. 71-73.

6. Матюшев В.В. Совершенствование технологического оборудования в линии производства экструдированных кормов из поликомпонентных смесей на основе зерна // В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, А.В. Семенов, А.С. Аветисян, Е.С.Горностаев. В сборнике: Проблема современной аграрной науки мат-лы междунар. науч. конф. 2018. – С. 191-194

7. Полева Т.А. Нормированное кормление крупного рогатого скота: учеб. пособие / Т.А. Полева. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 2020 с.

8. Патент №212621 RU МПК А23К 40/00. Охладитель сыпучих материалов. / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, Д.А. Алесенко, А.С. Балыбердин, О.А. Горовенко: заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» - №2022105218 заявл. 25.02.2022. опубл. 01.08.2022.

9. Семенов А.В. Производство поликомпонентных экструдатов на экспериментальном оборудовании // А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев. В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Краснояр. гос. аграр. Ун-т. 2019. С. 77-79.

10. Трубников Ю.Н. Перспективные способы заготовки кормов: Практическое пособие / Ю.Н. Трубников, В.Л. Колесникова: Государственное научное учреждение Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии. - Красноярск, 2013. - 24 с.

11. Щеглов В.В. Корма: Приготовление, хранение, использование: справочник / В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 255 с.

УДК 631.363.21.001.5

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА В МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ

Мерчалов Сергей Васильевич, канд. техн. наук, доцент
Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия
merchalov-60@mail.ru

В статье приводятся сравнительные показатели исследования работы дробилки для производства комбикормов при стандартной конструкции дробилки (прямое измельчение) и с включением в технологическую схему сепаратора (операция сепарирования), работающей в замкнутом цикле.

Полученные результаты экспериментальных исследований подтвердили, что включение операции сепарирования в процесс измельчения зерна в молотковой дробилке уменьшает содержание крупных фракций в готовом продукте в 2-браз и снижает удельные затраты энергии при измельчении на 8-15 %.

Ключевые слова: дробилка, сепаратор, сепарирующий конус, клиновидная щель, модуль измельчения, гранулометрический состав, удельные затраты энергии.

REDUCING THE ENERGY INTENSITY OF GRINDING GRAIN IN THE HAMMER THE CRUSHER IN THE PRODUCTION OF COMPOUND FEEDS

Merchalov Sergey Vasilevich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia
merchalov-60@mail.ru

The article presents comparative indicators of the study of the work of a crusher for the production of compound feeds with a standard design of a crusher (direct grinding) and with the inclusion of a separator in the technological scheme (separation operation) operating in a closed cycle.

The obtained results of experimental studies have confirmed that the inclusion of the separation operation in the process of grinding grain in a hammer crusher reduces the content of large fractions in the finished product by 2-6 times and reduces the specific energy consumption during grinding by 8-15%.

Keywords: crusher, separator, separating cone, wedge-shaped gap, grinding module, granulometric composition, specific energy consumption.

На практике крупные предприятия при производстве комбикормов для получения однородной гранулометрической характеристики измельченного зерна используют различные конструкции сепараторов для контроля крупной фракции финишного измельченного зерна. Промышленностью не выпускаются

малогабаритные сепараторы для дробилок производительностью 1 - 3 т/ч, которые чаще всего используются в фермерских хозяйствах для измельчения фуражного зерна. Это приводит к тому, что измельченная готовая дерть содержит как крупные частицы зерна, так и пылевидные и большие удельные затраты энергии [1,2].

Для второй схемы измельчения в пневмотранспортную систему дробилки устанавливался сепаратор, который конструктивно выполнен в виде конусных поверхностей, на которых размещены клиновидные щели (каналы), образующие сепарирующую поверхность [4]. Технологическая схема измельчения зерна по второй схеме со встроенным в пневмотранспортную систему сепаратора представлена на рис. 1.

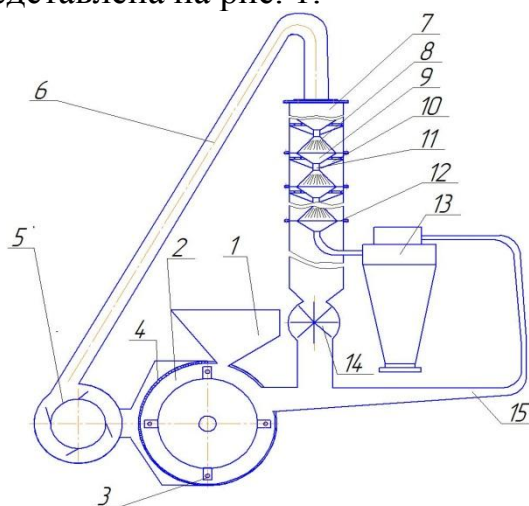


Рисунок 1– Технологическая схема измельчения зерна с включением операция сепарирования со встроенным в пневмотранспортную систему сепаратором 1-бункер загрузочный; 2-рабочая камера; 3-молоток; 4-решето; 5-вентилятор; 6- пневмопровод; 7-сепаратор; 8-сепарирующая конусная поверхность с клиновидными каналами; 9-сборник проходовой фракции; 10-патрубок; 11-сборник сходовой фракции; 12-кольцо для установки сепарирующей конусной поверхности; 13-циклон готового продукта; 14-шибер; 15-патрубок возврата

Технологический процесс измельчения зерна происходит так: зерно измельчается в рабочей камере 2 дробилки и вентилятором 5 по пневмопроводу 6 направляется в сепаратор 7 и далее на сепарирующий конус 8 с клиновидными щелями. Конусы 8 снабжены сборниками проходовой фракции 9. Патрубки 10 сообщаются с внутренними полостями каждого конуса 5. Такое соединение позволяет создать общий сборник проходовой фракции всего сепаратора и отобранный готовый продукт транспортировать в циклон 13. Таким образом, проходовые частицы, выделившиеся на клиновидных каналах сепарирующих конусов 8 поступают в их внутреннюю полость и направляются сборниками прохода в циклон 13. В циклоне 13 происходит отделение измельченного готового продукта от воздуха. Готовый продукт выгружается из циклона, а воздух по патрубку возврата 15 отправляется назад в рабочую камеру 2 дробилки вместе с крупными частицами, не выделившимися на сепарирующих конусах 8, для их дальнейшего доизмельчения.

Экспериментальная сепарирующая конусная поверхность с клиновидными щелями представлена на рис.2.

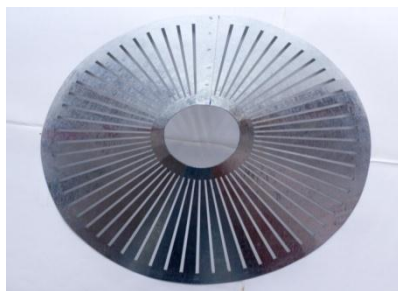


Рисунок 2—Сепарирующая конусная поверхность с клиновидными щелями

Гранулометрический состав сепарируемой и готовой дерти оценивали по методике [5]. Оценочный критерий применяли для третьей группы крупности на контрольном сите с диаметром отверстий 3 мм.

Характеристики клиновидных каналов на сепарирующих поверхностях: длина L -200мм; начальная ширина a -2мм, конечная ширина b -3;4;5мм (на рисунках размеры обозначены как 2x3; 2x4; 2x5 мм). При испытаниях в сепаратор было установлено восемь сепарирующих конических поверхностей.

Влияние способов измельчения на остатки фракций $K\%$ на сите классификатора с диаметром отверстий 3 мм приведены на рис.3

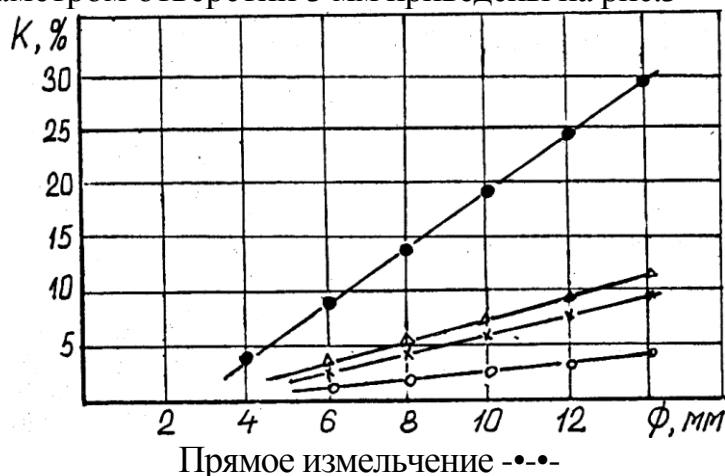


Рисунок 3— Влияние способов измельчения на остатки фракций $K\%$ на сите классификатора с диаметром отверстий 3 мм

Зависимости, представленные на рис. 3, показывают, что конусная сепарирующая поверхность с клиновидными щелями с размерами 2x3 мм при постановке в камеру измельчения всех исследуемых решет в дробилке с диаметром отверстий 6, 8, 10, 12мм образует готовый продукт соответствующий третьей группы крупности (остаток не больше 5%) [4].

Влияние способов измельчения на удельные затраты энергии $A_{уд}$ от модуля M представлены на рисунке 4.

Обычное измельчение -•-•-
 после сепарирования -▲-▲- 2x5 мм; -x-x- 2x4 мм; -o-o- 2x3 мм.

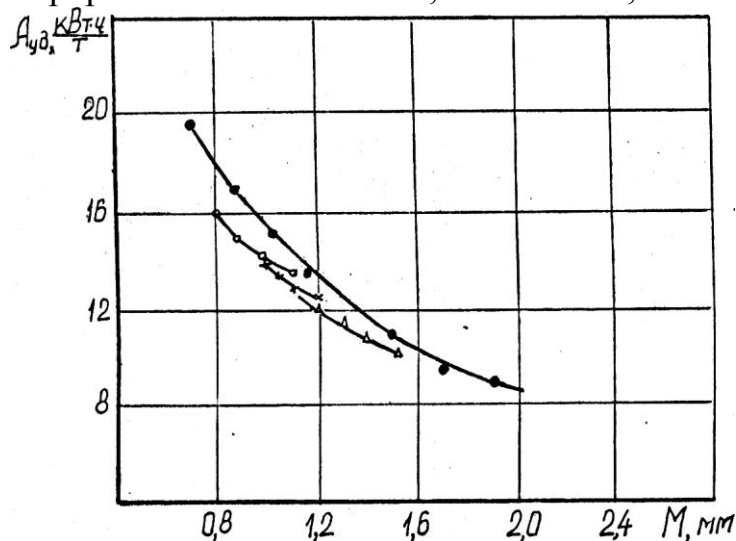


Рисунок 4— Влияние способов измельчения на удельные затраты энергии $A_{уд}$ от модуля M .

Испытания показали (рис.4), что удельные затраты энергии при измельчении зерна с включением операции сепарирования уменьшились. Из рис.4 можно заметить, что уменьшение удельных затрат энергии произошло при использовании в сепараторе всех конусных сепарирующих поверхностей, с размерами клиновидных щелей 2x3; 2x4 и 2x5 мм. Наибольшее уменьшение до 15 % удельных затрат выявлено при постановке в сепаратор конусных сепарирующих поверхностей с размерами клиновидных щелей 2x3мм. При использовании в сепараторе конусных сепарирующих поверхностей с размерами клиновидных каналов 2x4 и 2x5 мм уменьшение соответственно составило 10 и 8 % по сравнению с прямым измельчением.

Выводы

1. Испытания показали, что после операции сепарирования при наличии на конусной сепарирующей поверхности клиновидных щелей с размерами 2x3 мм и установки в камеру измельчения дробилки решет с диаметром отверстий 6, 8, 10, 12мм образуется готовый продукт, соответствующий третьей группы крупности. Содержание крупной фракции уменьшается в 2-6 раз по сравнению с прямым измельчением

2. Удельные затраты энергии при измельчении зерна с включением операции сепарирования в технологический процесс дробилки уменьшились при использовании в сепараторе всех конусных сепарирующих поверхностей с размерами клиновидных каналов 2x3; 2x4 и 2x5 мм. Уменьшение удельных затрат составило от 8 до 15 % по сравнению с прямым измельчением.

Литература:

1. Садов, В. В. Производство комбикормов в хозяйственных условиях: учебное пособие / В. В. Садов. — Барнаул: АГАУ, 2009. — 96 с. — Текст:

электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137629>

2. Sysuev V., Savinyh P., Aleshkin A., Ivanovs S. 2017 Engineering for Rural Development Proceedings. 2017. Investigation of oscillations of hammer rotor of grain crusherpp. 1225-1232

3. Сундеев А.А., Акименко А.В., Воронин В.В. Формирование гранулометрического состава готового продукта при измельчении ячменя на молотковой дробилке с иглообразными рабочими элементами // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. - № 1-2. – С. 87-92.

4.А. с.1747152 СССР, В02 С 13/00. Устройство для измельчения кормов / А. А. Сундеев, С. В. Мерчалов; заявитель и патентообладатель: Воронеж. гос. аграр. ун-т. -№ 4835727/33; заявл. 07.06.90, опубл.15.07.92. Бюл. № 26. – 3с.

5.ГОСТ 13496.8-72. Комбикорма. Методы определения крупности размола и содержания неразмолотых семян культурных и дикорастущих растений, Москва 2011.

УДК.321.31:69

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «УМНЫЙ ДОМ»

Михеева Наталья Борисовна, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
balabon08@mail.ru

Синиченко Александр Сергеевич, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
insanityz@yandex.ru

Синенко Михаил Александрович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
m.sinenko95@mail.ru

В статье рассмотрены технико-экономические аспекты реализации проекта «умный» дом.

Ключевые слова: «умный дом», smart-технологии, смета, чистый дисконтированный доход, срок окупаемости.

TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE «SMART HOUSE» PROJECT

Mikheeva Natalia Borisovna, assistant professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
balabon08@mail.ru

Sinichenko Aleksandr Sergeevich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
insanityz@yandex.ru

Sinenko Mikhail Aleksandrovich, student

Institute of Engineering Systems and Energy

The article discusses the technical and economic aspects of the implementation of the "smart" house project.

Keywords: "smart home", smart technologies, estimate, net present value, payback period.

Успешная работа предприятий АПК в значительной степени зависит от обеспеченности специалистами и их квалификации. Одним из условий привлечения кадров в сельскую местность является создание комфортных социально-бытовых условий. Реализация проекта «умный дом» в сельских жилых домах (СЖД) поможет решить эту задачу.

В настоящее время существует большое разнообразие smart-технологий, технических решений для автоматизации и управления энергопотреблением, а также другими аспектами в рамках концепции системы «умный дом» [1-3, 5-8].

Экономический эффект от внедрения системы «умный дом» следует определять с помощью использования следующих показателей:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД);
- срок окупаемости.

Чистый дисконтированный доход ЧДД определяется как сумма текущих эффектов за весь расчётный период, приведенная к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами. Величина ЧДД для постоянной нормы дисконта (E) вычисляется по формуле [4]

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1+E)^{tT}}; \quad (1)$$

где R_t – результаты, достигаемые на t -м шаге расчёта;

Z_t – затраты, осуществляемые на том же шаге;

T – горизонт расчёта (продолжительность расчётного периода);

$\mathcal{E} = (R_t - Z_t)$ – эффект, достигаемый на t -м шаге;

E – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал ($E=20$).

Индекс доходности ИД представляет собой отношение суммы дисконтированных денежных притоков (приведенных эффектов) к величине капиталовложений

Срок окупаемости – минимальный временной интервал (от начала осуществления проекта), за пределами которого интегральный эффект становится и в дальнейшем остаётся не отрицательным. Иными словами, это период (измеряемый в месяцах, кварталах или годах), начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления.

Для получения экономических обоснований принятых решений имеется необходимость определения величин затрат на реализацию проектных решений и внедряемых технологий (табл. 1):

$$K_{\text{проект}} = K_y + K_m + K_{\text{дем}}; \quad (2)$$

где K_y – стоимость устройства, руб.;

K_m – затраты на монтаж нового оборудования, $K_m = 0,1 \cdot K_y$, руб.;

$K_{дем}$ – затраты на демонтаж, $K_{дем} = 0,15 \cdot K_y$, руб.

Таблица 1 – Смета затрат на внедрение системы «умный дом»

Тип оборудования	Кол-во, шт.	K_y , руб.	K_m , руб.	$K_{дем}$, руб.	Всего затрат, руб.
Датчики движения	7	450	45	67,5	3937,5
Датчики освещения	5	500	50	75	3125
Датчики температуры	4	370	37	55,5	1850
Датчики влажности	2	400	40	60	1000
Комплексное решение «умный дом»	1	75 650	7565	11 347,5	94 562,5
Итого			–		104 475

Расчет годовых расходов на эксплуатацию «умного дома»

$$I = I_{зн} + I_{ам} + I_{ээ} + I_{пр} + I_{тр}; \quad (3)$$

где $I_{зн}$ – зарплата обслуживающего персонала, тыс. руб./г. (система не требует обслуживающего персонала);

$I_{ам}$ – амортизационные отчисления, тыс. руб./г.;

$I_{ээ}$ – затраты на электроэнергию, тыс. руб./г.; (система направлена на энергосбережение, показателем необходимо пренебречь)

$I_{пр}$ – прочие расходы, тыс. руб./г.;

$I_{тр}$ – затраты на текущий ремонт, тыс. руб./год.

$$I_{ам} = \frac{K_б \cdot \alpha_{ам}}{100}, \quad (4)$$

где $K_б$ – балансовая стоимость оборудования, тыс. руб.;

$\alpha_{ам}$ – норма амортизации, равна 20 %.

Амортизационные отчисления в проектируемых вариантах:

$I_{ам} = 20\,895$. руб./г.

Прочие расходы включают затраты на вспомогательные материалы, услуги, общие расходы и другое и принимаются в размере 10 % от суммы прямых затрат:

$$I_{пр} = 0,1 \cdot (I_{зн} + I_{ам} + I_{ээ}); \quad (5)$$

$I_{пр} = 2\,089$ руб.

Затраты на текущий ремонт:

$$I_{mp} = 0,2 \cdot I_{ам}; \quad (6)$$

$$I_{mp} = 0,2 \cdot 125000 = 4179 \text{ руб./год}$$

Годовые расходы на эксплуатацию «умного дома»:

$$I = 20\,895 + 2089 + 4179 = 27\,953 \text{ руб./г.}$$

Расчет годового экономического эффекта

$$\Delta I = \Delta I_{ам} + \Delta I_{ээ} + \Delta \text{Ущерб} + \text{Комфорт}, \quad (7)$$

$\Delta I_{ам}$ – экономия текущих затрат на амортизацию и ремонт при уменьшении числа технологического оборудования, тыс. руб./г.;

$\Delta \text{Ущерб}$ – ущерб от внешних факторов (кражи, затопление, и т.д.). руб./г.;

Комфорт – качественный показатель.

По оценкам специалистов внедрение системы «умный дом» позволит снизить потребление энергии расходы на 5–7 %.

$$\Delta I = I_{пр\sigma}; \quad (8)$$

$$I_{пр\sigma} = \Delta I_{ам} + \Delta \text{Ущерб} + (\Delta I_{ээ} \cdot 5\%) + \text{Комфорт}; \quad (9)$$

$$I_{пр\sigma} = 20895 + 25000 + 7603 + 13374 = 66872,5; \quad (10)$$

Годовой экономический эффект:

$$\Delta I = 66872,5 \text{ руб./год.}$$

Расчет срока окупаемости затрат на реализацию проекта;

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta I}; \quad (11)$$

$$T_{ок} = \frac{104\,475}{66\,872,5} = 1,56 \text{ года.}$$

Нормативный срок окупаемости инвестиций принят равным обратной

величине нормы дисконта $\left(T = \frac{1}{E}\right)$ и равен пяти годам; срок окупаемости, приемлемая для жителя, – три года. Очевидно, что внедрение умного дома окажет положительный эффект (табл. 2).

Таблица 2 – Годовые эксплуатационные расходы и технико-экономические «умного дома»

Показатель	Умный дом
Капиталовложения, руб.	104 475
Цена системы, руб.	83 580
Затраты на монтаж нового оборудования, руб.	8358
Транспортные расходы, руб.	12 537
Годовые эксплуатационные расходы руб./год	27 953
Амортизационные отчисления руб.	20 895
Затраты на текущий ремонт руб.	4179
Прочие расходы руб.	2089
Срок окупаемости, лет	2,8
Годовой экономический эффект руб./г.	66 872,5

Проведенные расчёты показали, что в результате установки системы умный дом эффективно распределяет нагрузку и влияют на экономию электроэнергии %.

С целью определения величины дохода, получаемого за счет повышения урожайности, необходимо рассчитать величину ЧДД:

$$\text{ЧДД} = \sum_{n=0}^N (R_n - Z_n) \cdot \frac{1}{(1+E)^n} \rightarrow \max, \quad (12)$$

Для определения технико-экономических показателей необходимо учесть средний расход электроэнергии СЖД, который составит 6400 кВт · ч

$$\text{ЧДД} = (66872 - 104475) \cdot 0,909 + (66872 - 34181) \cdot 0,826 + (66872 + 27002,7) \cdot 0,751 = 70499,94 \text{ руб.}$$

Выводы:

Применение системы «умный дом» позволит сократить расходы на электроэнергию, повысить комфортность и безопасность СЖД, окажет существенное влияние на качество питания во всем поселке. На текущий период положительный эффект для потребителя - чистый дисконтированный доход (ЧДД) за три года эксплуатации системы составит от 23 00 руб./год, так же стоит учесть, что система «умный дом» позволит экономить на системах водоснабжения и водоотвода - её эффект достигает до 30% (по опыту эксплуатации систем).

Литература:

1. Бастрон, А.В. К вопросу о повышении эффективности проектных решений при разработке внутренних электрических сетей сельских домовладений / А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон, А.В. Чебодаев, И.В. Наумов, С.В. Подъячих // Вестник НГИЭИ. 2022. № 2 (129). С. 41-55.

2. Бастрон, А.В. Техничко-экономическое обоснование ИТ системы управления и контроля процессами жизнедеятельности жильцов «умный дом» / А.В. Бастрон, Н.Д. Браславский // В сборнике: Научно-практические аспекты развития АПК. Материалы национальной научной конференции. Красноярск, 2021. С. 202-205.

3. Бубликов, К.Е. Умный дом: основные тенденции, ключевые факторы, технологии и системы / К.Е. Бубликов, А.С. Синиченко, Д.Ю. Соколов, А.В. Бастрон // В сборнике: Научно-практические аспекты развития АПК. Материалы национальной научной конференции. Красноярск, 2020. С. 202 - 206.

4. Методические указания по технико-экономическому обоснованию электросетевых объектов / ПАО «ФСК ЕЭС». 2019. – 33 с.

5. Немного о технологии Z-Wave. [Internet ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/zwave/articles/163387/> (дата обращения: 09.11.2023).

6. Платформа ARDUINO. [Internet ресурс]. Режим доступа: <https://future2day.ru/umnyj-dom-na-osnove-arduino/?ysclid=loprd4upay595509801/>

7. Технология беспроводной связи для умного дома: протокол ZigBee [Internet ресурс]. Режим доступа: <https://vc.ru/s/1308276-vsesmart/551508-tehnologiya-besprovodnoy-svyazi-dlya-umnogo-doma-protokol-zigbee?ysclid=loqz9rc6hf104367150> (дата обращения: 09.11.2023).

8. Харке, В.Н. «Умный дом». Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве» / В.Н. Харке - М.: Техносфера, 2006. – 292 с.

УДК 656.085.11

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЛИЯНИЯ УПРАВЛЯЕМОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Молев Юрий Игоревич, д-р техн. наук, профессор
Нижегородский государственный технический университет,
Нижний Новгород, Россия
moleff@yandex.ru

Прошин Димитрий Николаевич, старший преподаватель
Нижегородский государственный технический университет,
Нижний Новгород, Россия
proshdn@mail.ru

Черевастов Максим Геннадьевич, соискатель
Нижегородский государственный технический университет,
Нижний Новгород, Россия
chermaxim_1978@mail.ru

В статье автор ыпредлагают методику проверки влияния изменения параметров управляемости автомобилей на безопасность дорожного движения.

Ключевые слова: управляемость, аварийность, безопасная траектория, отклонение.

A CONCEPTUAL APPROACH TO DETERMINING THE IMPACT OF VEHICLE HANDLING ON ROAD SAFETY

Molev Yuri Igorevich, doctor of science, professor
Nizhny Novgorod State Technical University, Nizhny Novgorod, Russia
moleff@yandex.ru

Proshin Dimitri Nickolevich, art. lecture
Nizhny Novgorod State Technical University, Nizhny Novgorod, Russia
proshdn@mail.ru

Cherevastov Maksim Gennadievich, candidat
Nizhny Novgorod State Technical University, Nizhny Novgorod, Russia
chermaxim_1978@mail.ru

In the article, the authors propose a methodology for checking the impact of changes in the parameters of car handling on road safety.

Key words: car handling, road safety, trajectory, deviation

Как известно, под активной безопасностью автомобиля в настоящее время понимают совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, направленных на предотвращение дорожно-транспортных происшествий и исключение предпосылок их возникновения. Для допуска автомобиля к эксплуатации он должен соответствовать требованиям Приложения 7 Технического регламента таможенного союза о безопасности колёсных транспортных средств, ТР ТС 018/2011[1] и «Основным положениям по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения», требования к которым изложены в Постановлении Правительства РФ от 27 мая 2023 г. № 837 "О внесении изменений в Основные положения по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения" [3]. При этом в указанных документах запрещается эксплуатация в случае выхода из строя какого-либо узла (например, при превышении суммарного люфта в рулевом механизме предельных значений, подтекания жидкости в гидравлической системе, наличия аварийных повреждений и т.п.). При этом вопросы, связанные с допуском к эксплуатации автомобилей в конструкцию которых внесены изменения, связанные, например, с изменением центра масс при перепланировке салона, установке газобаллонного оборудования, бронировании и т.п. не регламентируются. Поэтому в настоящее время невозможно оценить степень влияния того или иного изменения на управляемость и безопасность автомобиля.

Для решения описанной проблемы авторами был выполнен анализ аварийности транспортных средств с разными показателями управляемости. В общей статистике дорожно-транспортных происшествий особую роль играют события, классифицируя которых сотрудники Государственной инспекции по безопасности дорожного движения применяют выражение «не справился с управлением». То есть причиной данных аварий однозначно была признана такая причина как недостаточная управляемость или устойчивость транспортного средства. Следует отметить, что указанные происшествия чаще всего происходят на скоростях выше 40 км/ч (98% рассматриваемых событий), что приводит к тому, что результатом ДТП являются травмы водителей и пассажиров, поэтому является целесообразным проведение статистического анализа только ДТП с пострадавшими.

Следует отметить, что в 78% случаев рассматриваемых ДТП (в 100% случаях при скорости движения ниже 40 км/ч) в рамках расследования причин их возникновения составлялся акт о не соответствии состояния дорожного покрытия нормативным требованиям (чаще всего в виду не обеспечения нормативного значения сцепления колеса с дорогой и иногда не соответствия ровности покрытия) ГОСТ Р 50597-2017 [5]. Данные ДТП в этом исследовании рассматриваться не будут, так как причиной их возникновения явились не параметры конструкции автомобиля, а состояние дороги. Таким образом, объектом анализа для дачи заключения о влиянии управляемости автомобиля

на аварийность будут 3% ДТП с пострадавшими (около 150 ДТП в год или 750 ДТП за последние 5 лет для Нижегородской области).

Анализ траектории движения автомобиля на автомобильной дороге, состояние которой удовлетворяло всем нормативным требованиям, а водитель, тем не менее, не справился с управлением показало, что в 89% случаях водитель неудачно пытался выполнить манёвр перестроения автомобиля из одной полосы на другую или выполнял манёвр объезда внезапно возникшего препятствия. При этом под рассматриваемую категорию попадали только те ДТП, которые произошли на завершающем этапе манёвра. Если ДТП не удавалось избежать на первом этапе перестроения, без выезда за пределы дороги или на полосу встречного движения, то формулировка причины возникновения ДТП звучала как «не выбрал безопасную дистанцию» и в рассматриваемый массив эти происшествия не попадало.

Анализ материалов ДТП показал, что в качестве показателя степени аварийности того или иного манёвра можно использовать такой показатель как величина отклонения автомобиля от безопасной траектории. При этом в целом данная величина меняется от 0,7 до 15 метров, однако для условия движения по сухой ровной асфальтовой дороге минимальное отклонение траектории, когда водитель не справился с управлением составляет 0,7 метра. На рисунке 1 показана гамма-функция распределения вероятности попадания в ДТП от величины отклонения траектории движения от безопасной.

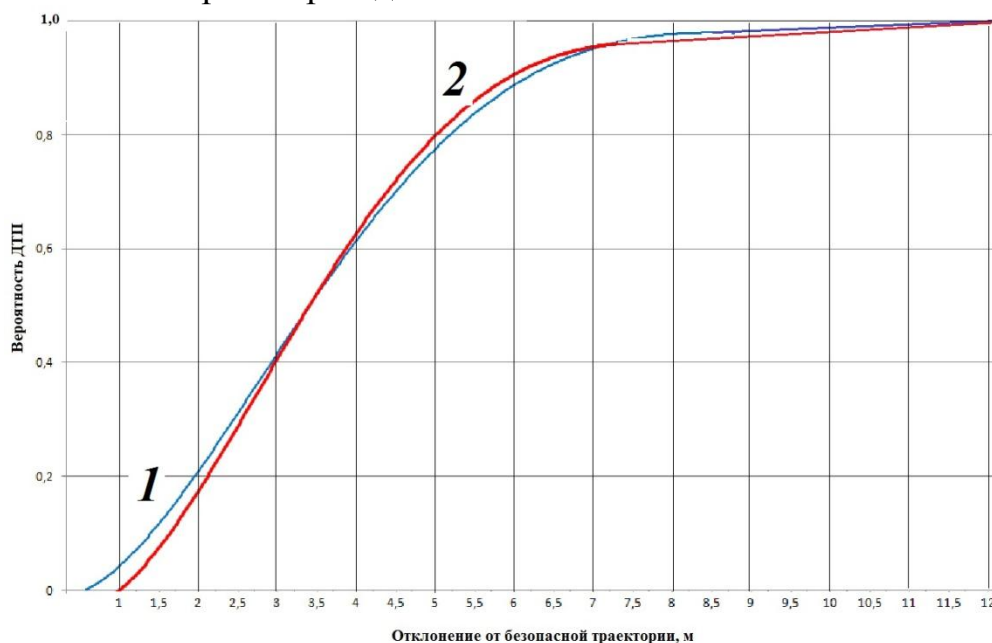


Рис.1. Зависимость вероятности попадания в ДТП в зависимости от величины отклонения от безопасной траектории;

1 – общая выборка; 2 – выборка с ДТП на дорогах, соответствующих требованиям ГОСТ Р 50597-2017 [5]

Тогда относительная вероятность изменения аварийности транспортного средства в зависимости от величины отклонения траектории от безопасной при одних и тех же управляющих воздействиях примет вид:

$$\Omega = \frac{F_1}{F_0} = \frac{\int_{p_0}^{\infty} fd\Delta}{\int_{p_0}^{\infty} fd\Delta} = 1 - \frac{p_1 \int_{p_0}^{\infty} \frac{e^{-\frac{(\Delta-3,24)^2}{2 \cdot 0,8}}}{2 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{2\pi}} d\Delta}{\int_{p_0}^{\infty} \frac{e^{-\frac{(\Delta-3,24)^2}{2 \cdot 0,8}}}{2 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{2\pi}} d\Delta} \quad (1)$$

где p_0 – величина отклонения от траектории движения автомобиля при маневрировании, с которым производится сравнения, а p_1 – величина отклонения траектории движения автомобиля с изменённой конструкцией, Δp – относительное изменение траектории движения, равное $(p_1-p_0)/p_0 = p_1/p_0-1$

Данное уравнение строгого математического решения не имеет, решение же его численными методами показано на рисунке 2.



Рис. 2 Относительное изменение аварийности от степени изменения коридора движения;

- 1 – для условий движения с базовым отклонением от безопасной траектории, равной 1,0 метр;
- 2 – для условий движения с базовым отклонением от безопасной траектории, равной 2,0 метра;
- 3 – для условий движения с базовым отклонением от безопасной траектории, равной 3,0 метра.

В настоящее время техническую управляемость автомобиля рекомендуют проверять на базе методики испытаний ЭКУ по Правилам № 140 [7] и ГТП № 8 [8], так как именно данная методика позволяет оценить реагирование транспортного средства на управляющее воздействие при отсутствии влияния на траекторию движения индивидуальных особенностей водителя.

Транспортные средства, оснащенные ЭКУ, которые подпадают под действие описанных правил, должны удовлетворять требованиям испытаний на эффективность. Проще говоря, такие транспортные средства должны

удовлетворять предусмотренным критериям устойчивости и критериям реакции в условиях прохождения испытания на маневр по усеченной синусоиде. Это испытание предполагает движение транспортного средства на выбеге на начальной скорости 80 км/ч с использованием управляющего механизма, воздействующего на рулевое управление транспортного средства таким образом, чтобы оно двигалось по однозначно заданной траектории. Полученные данные по отклонениям от данной траектории позволяют оценить изменение аварийности транспортных средств. При этом, в качестве переменных параметров могут выступать как конструкционные особенности автомобиля, так и эксплуатационные, такие как скорость движения.

Литература:

1. Глобальные технические правила ООН № 8 Электронные системы контроля устойчивости (Введены в Глобальный регистр 26 июня 2008 года)
2. ГОСТ 33997-2016 Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки М.: Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ, 2016. – 73с.
3. ГОСТ Р 50597-2017 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – М.: Изд-во СТАНДАРТИНФОРМ, 2017г. – 28с.
4. ГОСТ 31507-2012 Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2013. – 51с.
5. Правила ЕЭК ООН N 140 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения пассажирских автомобилей в отношении систем электронного контроля устойчивости (ЭКУ)
6. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 12.07.2017) "О Правилах дорожного движения"
7. Постановление Правительства РФ от 27 мая 2023 г. № 837 "О внесении изменений в Основные положения по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения"
8. Технический регламент таможенного союза о безопасности колёсных транспортных средств, ТР ТС 018/2011.

БЕЗОТВАЛЬНЫЙ СПОСОБ ВСПАШКИ ПОЧВЫ

Николенко Александр Юрьевич, ассистент

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия
nikolenko.145@gmail.com

Лабузов Александр Романович, студент

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия
Alex_labyzov303@mail.ru

Дмитренко Ярослав Игоревич, студент

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия
dmitrenko-yaroslav04@mail.ru

В данной работе исследуется вспашка земли, которая является одним из ключевых процессов в сельском хозяйстве и садоводстве, позволяющих подготовить почву для посева различных культур. Однако традиционные методы вспашки с использованием отвалов могут негативно влиять на качество почвы и экологическую устойчивость системы обработки земли. В данной работе мы рассмотрим безотвальный способ вспашки земли, его преимущества, методологию и основные рекомендации для его практического применения.

Ключевые слова: безотвальный способ вспашки земли, сельское хозяйство, плодородие, урожайность.

NON-WASTE METHOD OF PLOWING THE SOIL

Nikolenko Alexander Yurievich, Assistant

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
nikolenko.145@gmail.com

Labuzov Alexander Romanovich, student

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
Alex_labyzov303@mail.ru

Dmitrenko Yaroslav Igorevich, student

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
dmitrenko-yaroslav04@mail.ru

In this paper, we study the plowing of the land, which is one of the key processes in agriculture and horticulture, allowing to prepare the soil for sowing various crops. However, traditional plowing methods using dumps can negatively affect the quality of the soil and the environmental sustainability of the tillage system. In this paper, we will consider the non-fallow method of plowing the land, its advantages, methodology and basic recommendations for its practical application.

Key words: non-waste method of plowing the land, agriculture, fertility, productivity.

В сельском хозяйстве одним из важнейших этапов подготовки почвы к посеву является вспашка. Этот процесс позволяет обеспечить оптимальные

условия для прорастания семян и роста молодых растений, а также обеспечить им доступ к необходимому питанию и влаге. Традиционно для этой цели используют отвальный плуг, который посредством оборота пласта создает хорошие условия для развития корневой системы растений.

Если рассматривать вообще существующие виды вспашки почвы, то к основным можно отнести: отвальная обработка [6, 9], безотвальная вспашка [2, 5], культурная вспашка и плантажная вспашка. У каждого вида имеется ряд плюсов и минусов по сравнению с остальными, а также схожие особенности. В данной статье мы более подробно разберем агромелиоративные методы обработки почвы, проанализируем особенности конструкции рабочих органов для безотвальной обработки почвы [1, 3].

Однако в последние годы сельское хозяйство стало придерживаться более инновационных методов и стремиться к улучшению экологической устойчивости процесса вспашки. В рамках этих тенденций был разработан совершенно новый безотвальный способ вспашки почвы, основанный в том числе, и на использовании универсальных средств обработки почвы [4, 7, 10]. Но у людей, которые только недавно столкнулись с земледелием все же иногда возникает вопрос, как можно посадить что-то в землю, предварительно не вспахав ее. Именно безотвальный метод вспашки земли позволяет это осуществить на практике.

Этот метод основан на обработке почвенного пласта без его оборота. Таким образом, не только устраняется необходимость в использовании отвального плуга, но и значительно сокращается вредное воздействие на структуру почвы.

На сегодняшний день в арсенале сельхозпроизводителей имеется значительное количество устройств, позволяющих выполнить рыхление почвы на определенную глубину, оказывая минимальное воздействие на верхний слой, что способствует сохранению природной структуры земли и её плодородности, но конечно же это возможно только при соблюдении условий использования этих устройств.

Безотвальный способ вспашки почвы имеет целый ряд практических и экологических преимуществ. Благодаря более деликатному воздействию на почву, сохраняется ее микробиологическая активность, что способствует естественному обогащению почвы и повышению ее плодородности. Тогда как при отвальном способе вспахиваемая земля теряет свою плодородность со временем, что впоследствии ведет к снижению урожайности и соответственно к уменьшению получаемой выгоды.

Кроме того, отсутствие формирования борозд помогает снизить эрозию почвы, так как предотвращает сток поверхностных вод и сохраняет естественную структуру почвы. Это особенно важно в условиях склонов и наклонных участков, где сохранение плодородного слоя является основным приоритетом. Положительным плюсом является также более обильное насыщение почвы кислородом и гумусом, по сравнению с отвальным способом вспашки земли, при котором она также насыщается, но в меньших количествах.

Безотвальный способ вспашки почвы также экономит затраты на сельскохозяйственные операции, так как не требует покупки и обслуживания отвального плуга. Кроме того, этот метод позволяет экономить время, так как не требует длительной подготовки и настройки оборудования и в общем относится к энергосберегающим [8, 11].

С нарастающими требованиями к экологической устойчивости сельского хозяйства безотвальный способ вспашки почвы становится все более популярным среди аграрных предприятий. Его преимущества в сочетании с эффективностью и экономичностью делают его незаменимым инструментом для современного фермера, стремящегося к улучшению качества почвы и увеличению урожайности.

Благодаря сохранению целостности структуры верхнего слоя почвы жидкость, поступающая в землю, не так быстро испаряется, что также положительно сказывается на сохранении качеств земли и на урожайности, при этом кислотно-щелочной баланс почвы всегда находится около нормы.

У данного метода обработки имеются и минусы, а именно большие затраты по времени, а также по физической нагрузке. Поэтому в основном данный вид вспашки почвы используется в степной местности, где выветривание верхнего слоя земли наиболее высокое по сравнению с остальными рельефами местности.

Таким образом, можно сделать вывод, что метод вспашки земли необходимо выбирать, отталкиваясь от плодородности почвы, от рельефа местности и производственных мощностей.

Литература:

1. Брусенцов, А.С. Исследование влияния конструктивных особенностей рабочих органов почвообрабатывающих машин на качество выполняемой операции / А.С. Брусенцов, В.А. Дробот // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 156. С. 180-191

2. Вострухин, Н. П. Безотвальная обработка почвы. Научные исследования и практическое применение / Н.П. Вострухин. - Москва: Машиностроение, 2019. - 382 с.

3. Дробот, В.А. Агромелиоративные приемы при поверхностной обработки почв / В.А. Дробот, А.С. Брусенцов // В книге: Год науки и технологий 2021. Сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Краснодар, 2021. С. 252.

4. Дробот, В.А. Обоснование параметров горизонтального дискового рабочего органа / В.А. Дробот // Сельский механизатор. 2015. № 3. С. 14-15.

5. Кородецкий, А. В. Безотвальная обработка почвы на приусадебном участке: умные агротехнологии / А.В. Кородецкий. - М.: Питер, 2018. - 826 с.

6. Кувайцев, В. Н. Машины и орудия для обработки почвы / В.Н. Кувайцев. - М.: Бибком, 2020. - 626 с.

7. Патент РФ № 2564846, МПК А01В 49-02. Универсальное средство для обработки почвы / Б.Ф. Тарасенко, Е.А. Шапиро, А.Г. Черноиванов, В.В. Цыбулевский, В.А. Дробот, С.А. Дмитриев, М.Н. Дьяченко // ФГБОУ ВО КубГАУ.- Оpubл.: 10.10.2015 Бюл. № 28.

8. Примаков, Н.В. Энергосберегающая технология подготовки почвы для закладки плодового сада / Н.В. Примаков, А.Ю. Николенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 183. С. 234-242.

9. Руденко, В.Н. Механическая обработка почвы. Учебное пособие / В.Н. Руденко. - М.: КноРус, 2018. - 632 с.

10. Tarasenko V. Rresearch and development of a combined unit for tillage with a layer turnover / Tarasenko V., Drobot V., Troyanovskaya I., Orekhovskaya A., Voinash S., Sokolova V., Maksimovich K., Galimov R., Lopareva S. // Journal of Terramechanics. 2022. Т. 99. С. 29-33.

11. Николенко, А.Ю. Энергосберегающие технологии обработки почвы в условиях ведения сельскохозяйственного производства Краснодарского края / А.Ю. Николенко, В.А. Дробот // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Краснодар, 2023. С. 308-311.

УДК 621.22

ВЛИЯНИЕ ПРОТОЧНОГО МИНИГИДРОАККУМУЛЯТОРА НА ДИНАМИКУ РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА

Полюшкин Николай Геннадьевич, канд. техн. наук
Красноярский государственный аграрный университет,

Красноярск, Россия

nigenn@mail.ru

Батрак Андрей Петрович, канд. техн. наук

andrebatrak@mail.ru

Полюшкина Мария Петровна, аспирант

mpp5@yandex.ru

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

В статье представлена математическая модель гидравлического привода обрабатывающего центра и получены зависимости влияния параметров проточного минигидроаккумулятора на динамику гидравлического привода.

Ключевые слова: гидропривод, гидравлический аккумулятор, миниаккумулятор, гидрораспределитель, демпфер, количество жидкости, объём, давление, динамический анализ.

THE EFFECT OF A FLOW-THROUGH MINI-HYDRAULIC ACCUMULATOR ON THE DYNAMICS OF THE HYDRAULIC DRIVE

Polyushkin Nikolay Gennadievich, Ph.D. tech. of sciences
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
nigenn@mail.ru

Batrak Andrey Petrovich, Ph.D. tech. of sciences
Polyushkina Maria Petrovna, post-graduate student
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
andrebatrak@mail.ru, mpp5@yandex.ru

The article presents a mathematical model of the hydraulic drive of the processing center and the dependences of the influence of the parameters of the flow minihydroaccumulator on the dynamics of the hydraulic drive are obtained.

Keywords: hydraulic drive, hydraulic accumulator, mini accumulator, hydraulic distributor, damper, amount of liquid, volume, pressure, dynamic analysis.

Гидравлический привод нашел широкое применение в различных отраслях промышленности благодаря целому ряду преимуществ, таких как плавность хода, бесступенчатое регулирование скоростей перемещения рабочих органов, простота системы управления и предохранение от перегрузок и т. д.

Работа гидравлического привода современного станочного парка отличается высокими скоростями перемещения рабочих органов, которые достигают величины 1...1,2 м/с.

Динамика подобного привода во многом определяет работоспособность станка. В современных гидравлических системах станков и обрабатывающих центров практически отсутствуют участки установившегося движения. Иначе говоря, все процессы работы гидравлической системы разделяются на процессы разгона и торможения.

Для повышения плавности работы на самых ответственных участках станка в основном используют гидравлические аккумуляторы, которые играют роль демпфера и резервного источника питания. Гидравлический аккумулятор в значительной мере влияет на протекающие динамические процессы в системе. Рассмотрим влияние демпфера (пнеумогидравлического миниаккумулятора) на работу наиболее распространенной гидросистемы станка. (рис. 1) состоящей из бака 1, насосной установки 2, предохранительного клапана 3, гидрораспределителя 4, демпфера (пнеумогидравлического миниаккумулятора) 5, цилиндра с поршнем 6, штока, который связан с рабочим органом. Отличительной особенностью данной схемы является наличие демпферов - миниаккумуляторов.

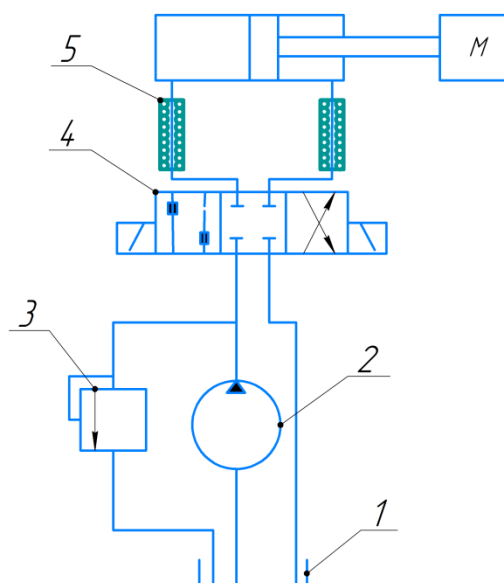


Рисунок 1 - Гидросистема станка: 1 - бак; 2 - насосная установка; 3 - предохранительный клапан; 4 - гидрораспределитель; 5 - демпфер; 6 – цилиндр

Роль миниаккумулятора выполняет проточный демпфер, в котором в качестве упругого элемента выполняет резиновый рукав, наполненный сжатым воздухом.

Задачей аналитического исследования работы гидравлического привода является динамический анализ, учитывающий влияние различных факторов на динамические характеристики системы и определение параметров демпфирующих узлов и механизмов.

При составлении уравнений, описывающих работу гидропривода, приняты следующие допущения: объёмный модуль упругости рабочей жидкости постоянен, в математической модели учитываем утечки только в гидроцилиндре, давление слива принимаем постоянным. Для некоторого упрощения модели принимаем нагрузку на шток гидроцилиндра постоянной, и не учитываем влияние сил трением в механическом оборудовании.

В станочном гидроприводе в основном гидрораспределители переключаются электромагнитами. Небольшая величина осевого смещения золотника распределителя, необходимая для перекрытия щели, и высокая скорость переключения позволяет сделать допущение, что проходное сечение гидрораспределителя перекрывается мгновенно. Данное допущение позволяет исключить из математического описания гидрораспределителя и при этом максимально точно описать картину протекающего процесса в гидроприводе.

Динамика гидравлического привода определяется подачей жидкости, величиной движущих сил и сил сопротивления движению и другими факторами.

При работе на гидроцилиндр станка будут действовать следующие силы: сила, развиваемая гидроцилиндром

$$F = p \cdot S, \quad (1)$$

где p - давление в полости цилиндра; S - эффективная площадь, соответствующая полости цилиндра.

Сила инерции поршня и связанные с ним движущиеся части

$$F_{II} = m \cdot \frac{d^2 X}{dt^2}, \quad (2)$$

где X - перемещение поршня; m - приведенная к поршню масса движущихся частей.

При работе гидроцилиндра из-за утечки жидкости через уплотнения трущиеся поверхности покрыты тонким слоем смазки, вследствие чего силу трения, действующую на поршень, можно рассматривать, как силу вязкого трения, то есть считать пропорциональной скорости движения поршня:

$$F_{mp} = -K_{\delta} \cdot \frac{dX}{dt}, \quad (3)$$

где K_{δ} - коэффициент вязкого трения.

Исходя из вышеизложенного, уравнения движения поршня можно записать

$$\begin{aligned} P_1 \cdot S_1 + m \cdot \frac{d^2 X}{dt^2} &= P_2 \cdot S_2 + K_{\delta} \cdot \frac{dX}{dt} + R \\ -m \cdot \frac{d^2 X}{dt^2} + K_{\delta} \cdot \frac{dX}{dt} &= P_1 \cdot S_1 - P_2 \cdot S_2 - R \end{aligned}, \quad (4)$$

где R - приведенная сила к оси гидроцилиндра.

Давление в полости цилиндра, соединенного с баком, принимаем равным сопротивлению сливной магистрали.

Для решения полученного уравнения составим уравнение расходов жидкости. Уравнение расходов имеет вид:

$$Q_H = Q_K + Q_{СЖ} + Q_{УГ} + Q, \quad (5)$$

где Q - количество жидкости поступающей в поршневую полость гидроцилиндра; Q_H - количество жидкости, подаваемое в систему; $Q_{СЖ}$ - расход, связанный со сжатием жидкости; $Q_{УГ}$ - расход, связанный с утечками из поршневой полости в штоковую; $Q_{КТ}$ - расход жидкости сбрасываемой, в бак через переливной (предохранительный) клапан.

Количество жидкости, поступающей в поршневую полость гидроцилиндра, будет определять скорость выдвижения штока:

$$Q_H = S \cdot \frac{dX}{dt}, \quad (6)$$

где S – площадь поршня гидроцилиндра; X – перемещение штока гидроцилиндра.

Расход жидкости, связанный с утечками рабочей жидкости:

$$Q_{сж} = \left(\frac{V + S \cdot X - \Delta V}{2E} \right) \cdot \frac{dP}{dt}, \quad (7)$$

где k_g - коэффициент герметичности, ΔP - перепад давления.

Расход, связанный со сжатием жидкости

$$Q_{сж} = \left(\frac{V + S \cdot X - \Delta V}{2E} \right) \cdot \frac{dP}{dt} \quad (8)$$

где E - коэффициент сжимаемости; V - объем жидкости на участке трубопровода насос – гидроцилиндр, $S \cdot X$ - объем жидкости, образующийся при движении поршня гидроцилиндра, ΔV - объем, образующийся при деформации демпфера.

Для динамического анализа работы гидросистемы необходимо составить уравнение, описывающее зависимость между объемом жидкости в демпфере и давлением в системе.

Для этого воспользуемся зависимостью между объемом и давлением газа в аккумуляторе при быстропотекающих процессах, то есть процесс изменения состояния газа в аккумуляторе принимаем адиабатным и тогда имеем следующую зависимость:

$$\frac{P_a}{P_{az}} = \left(\frac{V_{az}}{V_a} \right)^k, \quad (9)$$

где P_a , P_{az} - текущее давление газа в аккумуляторе и давление зарядки аккумулятора, V_a , V_{amin} - текущий объем, занятый газом в аккумуляторе и объем зарядки, k - показатель адиабаты.

Демпфер – минигидроаккумулятор настроенный на давление, превышающее рабочее, позволяет поглотить часть энергии, вызывающее заброс давления. В пиковый момент демпфер – гидроаккумулятор накапливает потенциальную энергию (аккумулирует часть жидкости) и в момент разряжения в системе отдает аккумулялированную жидкость, что позволяет быстрее погасить колебания в системе. Использование гидроаккумуляторов больших объемов ограничивается значительным увеличением габаритов и снижением быстродействия гидравлической системы. Быстродействие будет определяться временем необходимым для наполнения дополнительного объема, образующегося за счет сжатия жидкости и деформации упругих элементов гидравлического привода и распространением волн давления от источника до гидравлического двигателя. Движение поршня начинается после истечения времени, называемого временем запаздывания, затраченное на

повышение давления в гидроцилиндре до значения, достаточного для преодоления сил сопротивления движению.

Объем, образующийся при деформации демпфера, определим как разность между объемом занимаемого при установившемся давлении и объемом при рабочем давлении в гидросистеме по формуле:

$$\Delta V = V_y - V_p. \quad (10)$$

При значениях $V_p < V_y$, то есть когда давление в системе менее установившегося давления (давление настройки) ΔV принимает отрицательные значения и расход на сжатие жидкости $Q_{СЖ}$ увеличивается – происходит зарядка аккумулятора. И наоборот при ΔV имеющих положительные значения $Q_{СЖ}$ уменьшается – происходит разрядка аккумулятора. Значения V_p, V_y выразим из формулы 9.

Решая полученную систему нелинейных дифференциальных уравнений с помощью численных методов, были получены зависимости изменения давления в системе рис.2 и скорости перемещения поршня гидроцилиндра от времени (рис.3).

Динамический анализ работы гидропривода обрабатывающего центра с демпферным устройством объемом 2 литра показывает, что его использование позволяет быстрее погасить колебания давления в гидросистеме и скорости перемещения штока гидроцилиндра. Демпфирование достигается за счет снижения амплитуды колебаний жидкости в гидросистеме.

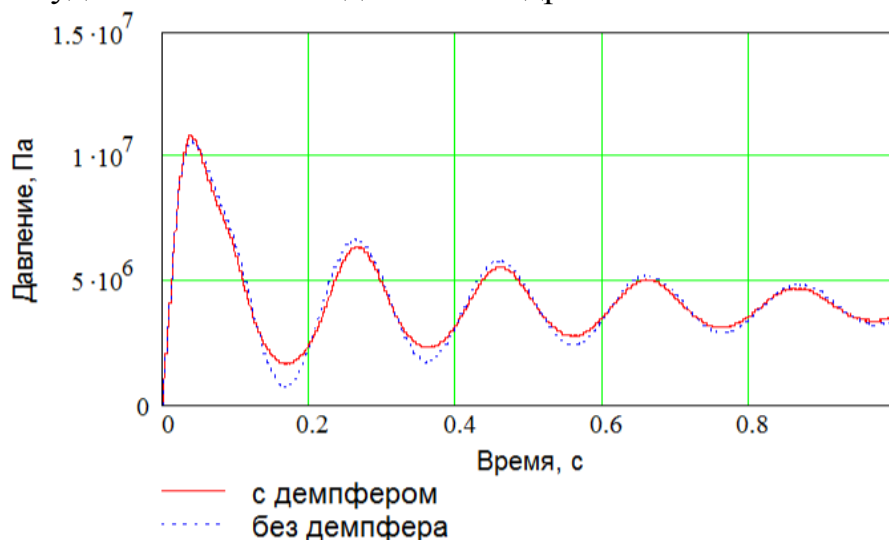


Рисунок 2 - Зависимость давления в гидроприводе от времени

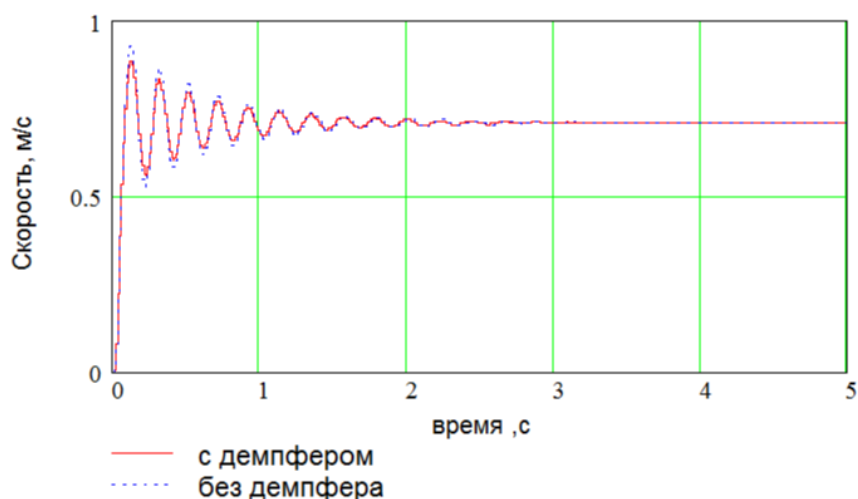


Рисунок 3 - Зависимость скорости в гидроприводе от времени

Представленная математическая модель позволяет определить оптимальные значения объема и давления настройки демпферного устройства.

Литература:

1. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. М.: Машиностроение, 1971.- 672с.
2. Каверзин С.В., Щеглов Е.М. Математическое моделирование динамических процессов в гидроприводе погрузочных машин. Вестник международной академии наук высшей школы №4(14). «Вестник МАН ВШ» Москва 2000 с.199-204.

УДК 621.892

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ НА ИЗНОС ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СМАЗОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ С УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМ ПОРОШКОМ АЛМАЗОГРАФИТА

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

Батрак Андрей Петрович, канд. техн. наук
andrebatrak@mail.ru

Полюшкина Мария Петровна, аспирант
mpp5@yandex.ru

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
Наумкин Николай Сергеевич, канд. физ.-мат. наук,
начальник службы мониторинга гидротехнических сооружений Филиала ПАО
"РусГидро" - "Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожного;
член ученого совета Саяно Шушенского филиала СФУ,
Республика Хакасия, Россия
naumkinns@mail.ru

В статье представлено результаты исследований подшипников качения на износ при использовании Литол-24 и композиции на его основе с добавлением ультрадисперсного порошка алмазографита.

Ключевые слова: подшипники качения, износ, ресурс, испытания, испытательный стенд, кругломер, Литол-24, ультрадисперсный порошок алмазографита, смазочная композиция.

INVESTIGATION OF ROLLING BEARINGS FOR WEAR WHEN USING A LUBRICANT COMPOSITION WITH ULTRAFINE ALMAZOGRAFITE POWDER

Polyushkin Nikolay Gennadievich, Ph.D. tech. of sciences
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
nigenn@mail.ru

Batrak Andrey Petrovich, Ph.D. tech. of sciences
andrebatrak@mail.ru,

Polyushkina Maria Petrovna, post-graduate student
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
mpp5@yandex.ru

Naumkin Nikolay Sergeevich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Head of the monitoring service of hydraulic structures of the Branch of PJSC
"RusHydro" - "Sayano-Shushenskaya HPP named after P.S. Neporozhny;
Member of the Academic Council of the Sayano Shushensk branch of SFU,
Republic of Khakassia, Russia
naumkinns@mail.ru

The article presents the results of studies of rolling bearings for wear and service life when using Litol-24 in its pure form and with the addition of ultrafine almazografite powder.

Keywords: rolling bearings, wear, service life, tests, test bench, round gauge, litol-24, ultrafine diamond graphite powder.

Испытания и исследования подшипников качения в сборе и их деталей выполняют в целях контроля качества; уточнения существующих и разработки новых расчетных зависимостей; оценки эффективности применения новых конструкций, конструктивных модификаций, материалов, технологических процессов, методов смазки и смазочных материалов; исследования возможностей расширения областей применения подшипников качения, создания подшипников для работы при повышенных температурах, в агрессивных средах, в вакууме и т.д.. Наиболее достоверные данные можно получить в результате испытания подшипников качения в сборе.

При таких испытаниях можно оценить расчетный срок службы в различных условиях эксплуатации; предельные частоты вращения; температурную стойкость; шумность; точность вращения и другие характеристики.

В настоящее время в различных механизмах и, в частности, подшипниках качения требуется использовать более качественные смазочные материалы. Это позволяет им выдерживать значительные эксплуатационные нагрузки и повысить их долговечность и работоспособность.

Поддержание работоспособности и увеличение долговечности подшипниковых узлов требует использования смазочных материалов, способствующих повышению диапазона рабочих нагрузок. Улучшить характеристики возможно за счёт добавления в пластичный смазочный материал наполнителя в виде ультрадисперсного порошка алмазографита (УДП-АГ). Такой наполнитель позволяет увеличить долговечность подшипниковых узлов за счет повышения несущей способности смазочного слоя, улучшения антифрикционных и противоизносных свойств, снижения температуры в зоне контакта [2, 3].

Данный порошок представляет собой углеродосодержащий конденсированный продукт, полученный методом детонационного синтеза в среде углекислого газа. Размер частиц находится в диапазоне 10–40 нм. Доля графита в порошке составляет до 80 % продуктов взрыва, всё остальное это высокодисперсная алмазоподобная фаза [1]. Хорошие адгезионные свойства УДП-АГ способствуют удержанию смазочного материала на контактирующих поверхностях. В зоне контакта образуется прочная пленка, препятствующую схватыванию, снижающую коэффициент трения и способная выдержать значительные нагрузки.

Цель проводимых исследований - изучение влияния ультрадисперсного порошка алмазографита на долговечность и износостойкость подшипников качения при использовании смазочных композиций с УДП-АГ

Исследования подшипников качения проводились на восьмипозиционном лабораторном стенде с испытательными головками. Кинематическая схема стенда представлена на рис. 1.

В качестве образцов были выбраны радиальные подшипники с короткими цилиндрическими роликами марки 32207. Подшипники нагружались постоянной радиальной нагрузкой 1,5 кН. Во избежание появления в подшипниках качения статических нагрузок, приводящих к повреждениям деталей подшипников, нагрузка подавалась только после запуска двигателя. Нагружение выполнялось механически, с помощью пружин сжатия.

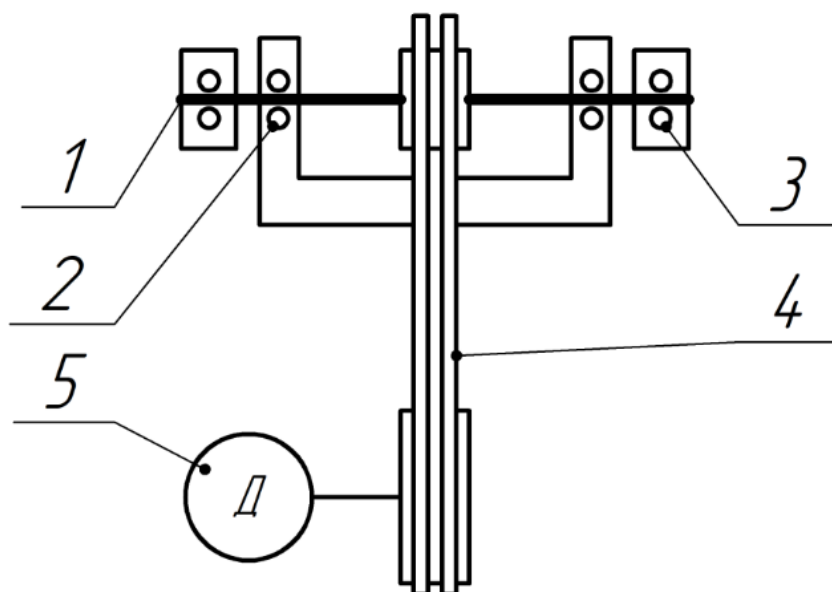


Рисунок 1 – Кинематическая схема стенда:

Для создания смазочных композиций с УДП-АГ применялся пластичный смазочный материал марки Литол-24, широко применяемый в опорах качения. Данный материал обладает удовлетворительной механической стабильностью и хорошей морозостойкостью. Имеет более низкую плотность, благодаря чему может проникать в узкие щели и трещины. Работоспособен в широком интервале температур. Исследования подшипников проводились при концентрации УДП-АГ в смазочных композициях в количестве 1 % от массы смазочного материала [1, 3]. Такое количество УДП-АГ – оптимально. Эффективность использования УДП-АГ в комбинации с Литол-24 оценивалась по величине износа дорожек колец подшипника. Количество смазочного материала в подшипнике составляло 2/3 от свободного объема.

Критерием оптимального содержания порошка в пластичном смазочном материале служит коэффициент трения и момент трения. Добавление УДП-АГ оказывает существенное влияние на физико-химические свойства Литол-24.

Количество подшипников для исследований составляло 4 шт. Каждая пара подшипников исследовалась с вышеописанными смазочными композициями. Испытания подшипников проводились в течении 10 часов.

Оценка величины износа и состояние дорожек колец подшипников выполнялась с помощью стенда для исследования неровностей (рис. 2) и кругломера мод. 209. Состояние внутренних колец подшипников оценивалось до и после испытаний. Данные о состоянии поверхности снимались на стенде (рис. 2) через каждые 30⁰. Полученные показания были использованы для построения развернутых графиков (рис. 3).

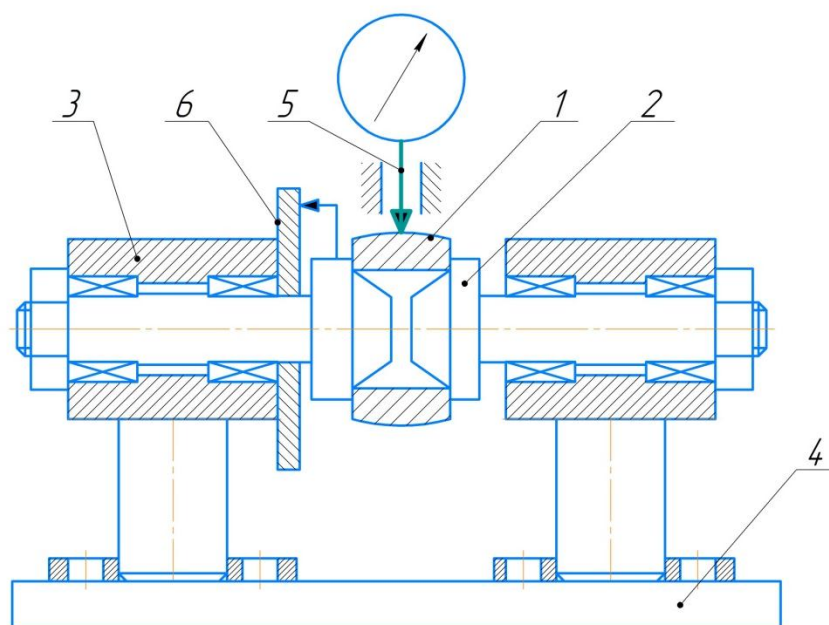


Рисунок 2 – Стенд для исследований внутренних колец подшипников:
 1 - кольцо подшипника; 2 - конусы; 3 - опоры;
 4 - основание; 5 - индикатор часового типа

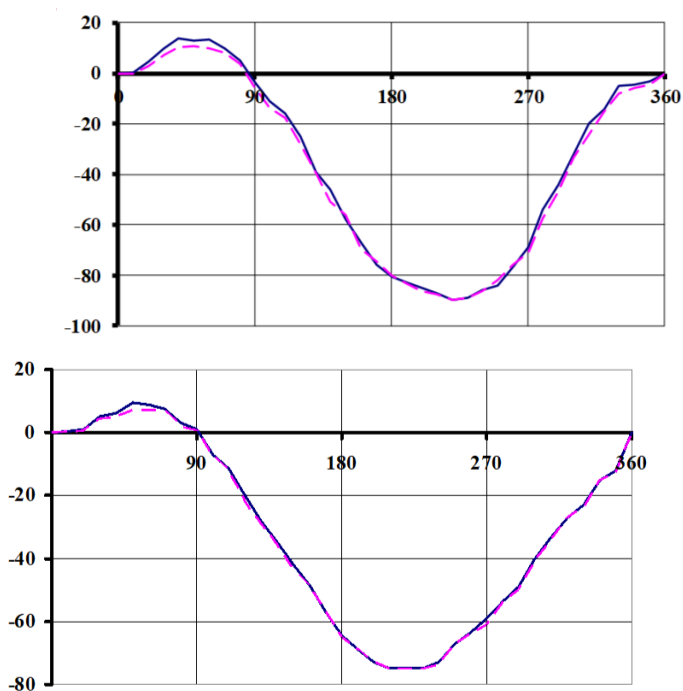


Рисунок 3 – Развернутый профиль поверхности:
 а) Литол-24; б) Литол-24 + 1 %УДП-АГ.

На полученных графиках сплошной линией изображена поверхность внутреннего кольца подшипника качения до испытаний, пунктирной линией – после проведения испытаний по заданным условиям.

Из полученных кривых видно, что при применении в качестве смазочного материала Литол-24, износ внутреннего кольца подшипника качения выше, чем при использовании этого же смазочного материала в композиции с УДП-АГ.

Более точное представление о состоянии поверхности обеспечивалось при снятии микропрофиля на кругломере мод. 209. Замеры снимались до и после проведения исследований с внутренних колец подшипников снимаются круглограммы. На рис. 4 изображены развернутые графики. Величина износа определялась разностью вершин микропрофиля до и после испытаний.

Полученные кривые свидетельствуют о том, что применение пластичного смазочного материала Литол-24 в композиции с УДП-АГ позволяет уменьшить величину износа в несколько раз в сравнении с Литол-24. Добавление в смазочный материал УДП-АГ обеспечивает повышения долговечности подшипников качения, оказывает хорошее влияние на работу узлов.

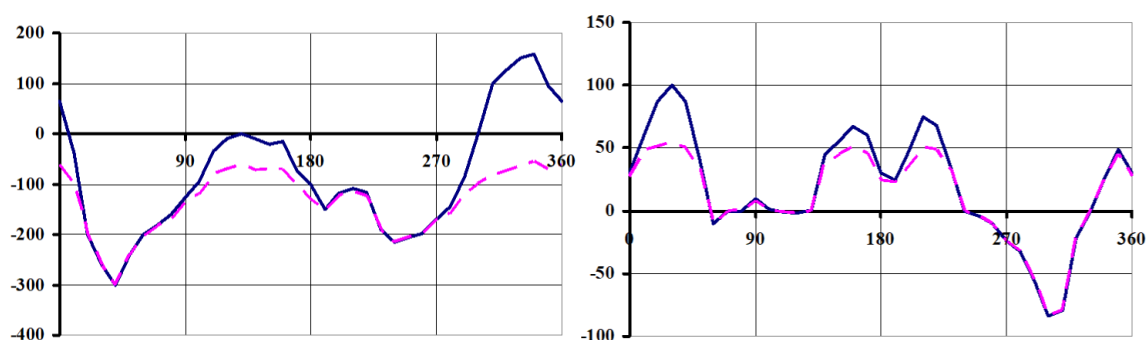


Рисунок 4 – Круглограмма в развернутом виде:
а) Литол-24; б) Литол-24 + 1 % УДП-АГ.

Результаты исследований показывают положительное влияние УДП-АГ на противоизносные и антифрикционные свойства пластичного смазочного материала Литол-24. После использования смазочных композиций с УДП-АГ отмечено снижение величины износа в 1,2-1,5 раза, величина момента трения при снижается на 30-40%.

Литература:

1. Докшанин, С. Г. Применение смазочных материалов с ультрадисперсными металлоплакирующими наполнителями в опорах качения нефтегазового технологического оборудования / С. Г. Докшанин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т. 19, № 1-2. – С. 225-228.
2. Жевнов, В.В. О влиянии ультрадисперсных наполнителей на реологические свойства пластичных смазок/В.В. Жевнов, В.А. Смуругов, И.О. Деликатная и др.// Трение и износ. 2001(22). № 6. С.699-702.
3. Терентьев, В.Ф. Трибонадежность подшипниковых узлов в присутствии модифицированных смазочных композиций / В.Ф. Терентьев, Н.В. Еркаев, С.Г. Докшанин. – Новосибирск: Изд-во «Наука» СО РАН, 2003. 142 с.

ПРИМЕНЕНИЕ T-FLEX CAD ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ*

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

Батрак Андрей Петрович, канд. техн. наук
andrebatrak@mail.ru

Полюшкина Мария Петровна, аспирант
mpp5@yandex.ru

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

В статье рассмотрены возможности системы автоматизированного проектирования T-FLEX CAD при решении задач ряда технических дисциплин, таких как начертательная геометрия, инженерная графика, сопротивление материалов и детали машин.

Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования, моделирование, трёхмерная модель, твёрдотельное моделирование, визуализация, начертательная геометрия, инженерная графика, анимация.

APPLICATION OF T-FLEX CAD FOR VISUALIZATION OF GRAPHIC PROBLEM SOLVING

Polyushkin Nikolay Gennadievich, Ph.D. tech. of sciences
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
nigenn@mail.ru

Batrak Andrey Petrovich, Ph.D. tech. of sciences
andrebatrak@mail.ru

Polyushkina Maria Petrovna, post-graduate student
mpp5@yandex.ru

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

The article presents an analysis of the capabilities of the automated design system T-FLEX CAD in solving problems of a number of technical disciplines, such as descriptive geometry, engineering graphics, resistance of materials and machine parts and the basics of design.

Keywords: computer-aided design systems, modeling, three-dimensional model, solid-state modeling, visualization, descriptive geometry, engineering graphics, animation.

Работа выполнена в рамках реализации гранта "Инженерная школа "Агротех" при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности.

Преподавание многих технических дисциплин требует значительной визуализации решаемых инженерно графических задач. Важную роль для

усвоения материала студентами, по таким дисциплинам как начертательная геометрия и инженерная графика, теория механизмов и машин, детали машин, имеет пространственно-зрительное восприятие. В последнее время преподаватели сталкиваются с проблемой слабо развитого пространственного мышления у современной молодежи, это может быть связано со слабой подготовкой в школах (уроки черчения не являются обязательными), отсутствием навыков применения пространственно-зрительных образов в повседневной деятельности (повсеместное применение цифровых гаджетов при решении прикладных задач), а так же общим снижением внимательности. Из-за этого возникают трудности в восприятии пространственно геометрических задач, и как следствие снижается мотивация и интерес к изучаемым дисциплинам.

При реализации учебного процесса в современных условиях, использование систем автоматизированного проектирования (САПР), позволяет не только значительно повысить уровень конструкторских разработок, но и привлечь внимание студентов к изучаемым дисциплинам. Применение инструментов САПР дает более широкую доступность изучаемого материала, а именно его визуальную составляющую, и как следствие способствует лучшему усвоению информации. Выполнив анимацию, можно «оживить» процесс построения изображений и работу различных механизмов, визуализировать распределение нагрузок и их влияние на испытываемые конструкции, провести анализ влияния физических явлений или выполнить симуляция работы технологических операций при изготовлении детали.

Визуализацию условно можно разделить на следующие виды: простая визуализация; сложная визуализация; визуализация нагружения; анимация построения трёхмерных моделей и сборок; анимация решения графических задач; анимация технологических процессов производства [1]. Данные виды визуализации возможно реализовать с помощью различных САПР, таких как: Компас 3D, T-Flex CAD, NanoCAD, Solidworks, Inventor и др.

Рассмотрим различные примеры визуализации с использованием системы T-Flex CAD 17. Данная система обладает широкими параметрическими возможностями 2D и 3D-моделирования, подходит для решения конструкторских задач любой сложности и проведения инженерного анализа, генерации фотореалистичных изображений и 3D печати и др [2].

Простая и сложная визуализация отличаются в количестве рассматриваемых объектов. В первом случае может быть одна трёхмерная модель, во втором – совокупность нескольких моделей, объединённых в один сборочный узел (рис. 1). Такая визуализация позволяет детально изучить конструкцию деталей или узлов при отсутствии натуральных объектов.

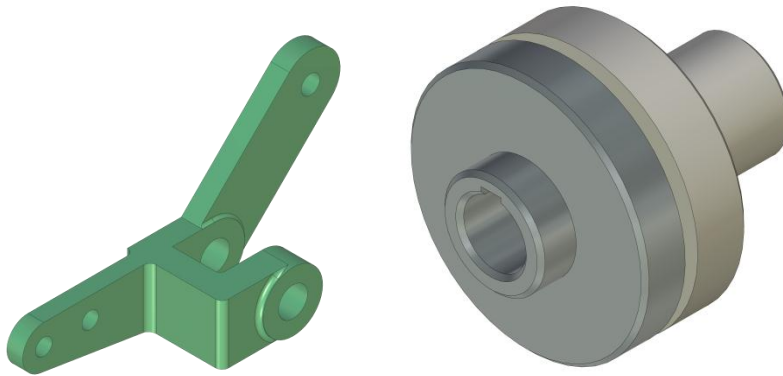


Рисунок 1 - Трёхмерная модель детали и модель сборки муфты.

Использование T-Flex CAD при решении задач начертательной геометрии позволяет наглядно продемонстрировать процесс выполняемых построений в трёхмерном пространстве. У студентов могут возникнуть сложности восприятия информации даже при решении таких простых задач как, построение проекций точки (рис. 2) или прямой. Таким образом можно рассматривать и более сложные задачи курса: пересечение прямой и плоскости; построение линии пересечения плоскостей (рис. 3); пересечение тел вращения и многогранников (рис. 4) и др. Использование параметрических возможностей T-Flex CAD позволяет сделать процесс ещё более наглядным и интерактивным. Так, изменение координат через введённые переменные позволяет быстро изменить расположение точек, размеры прямых и плоскостей и других построений (рис. 2).

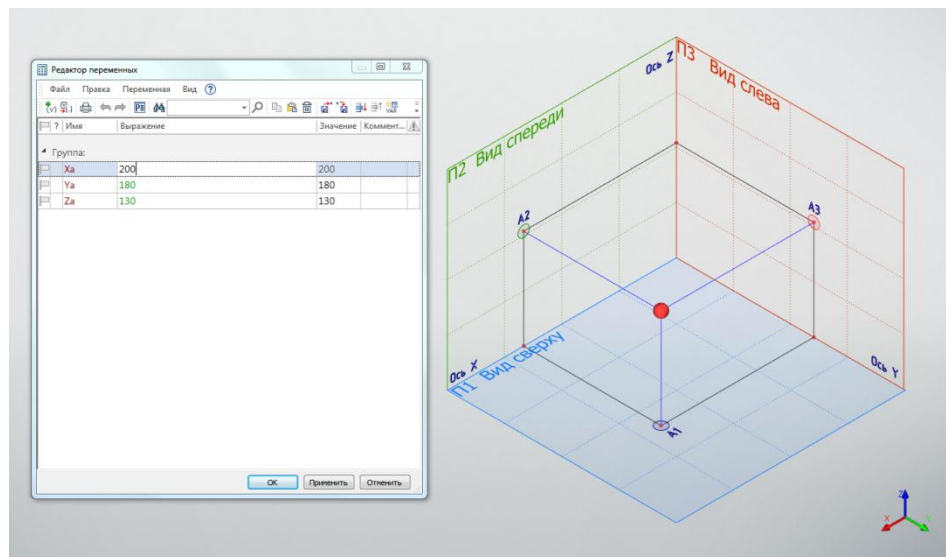


Рисунок 2 - Проецирование точки

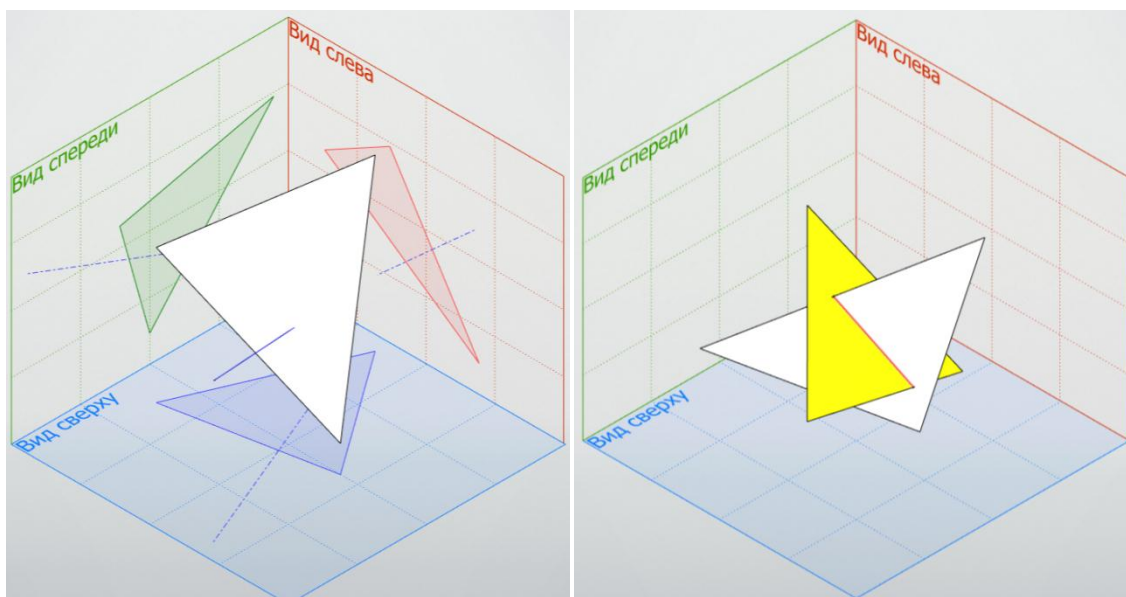


Рисунок 3 - Пересечение прямой и плоскости и пересечение двух плоскостей

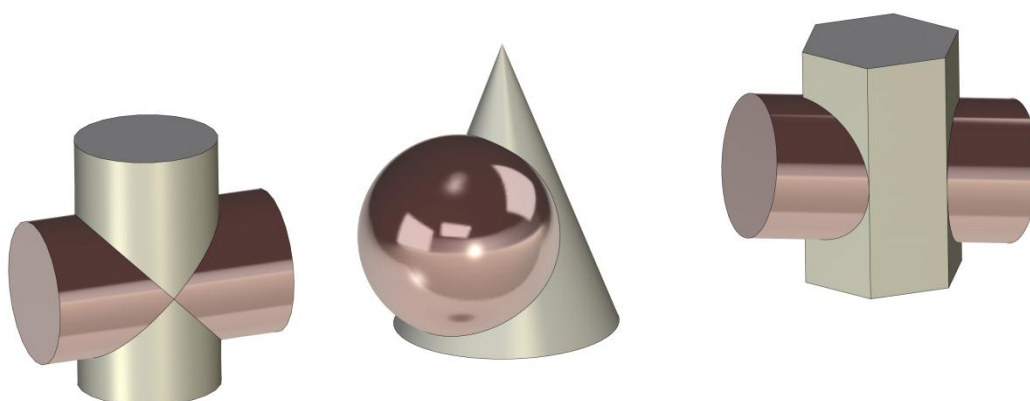


Рисунок 4 - Пересечение тел вращения и многогранников.

Для демонстрации работы узлов или их сборки-разборки желательно использовать анимацию (рис. 5). При решении ряда геометрических задач создание анимации способствует процессу упрощения восприятия изучаемого материала. Применение T-Flex CAD или других САПР и прикладных программ позволяет так же создавать видео ролики. Использование последующей графической обработки способствует повышению наглядности, делает статичные изображения и видео ещё более реалистичными (рис.6).

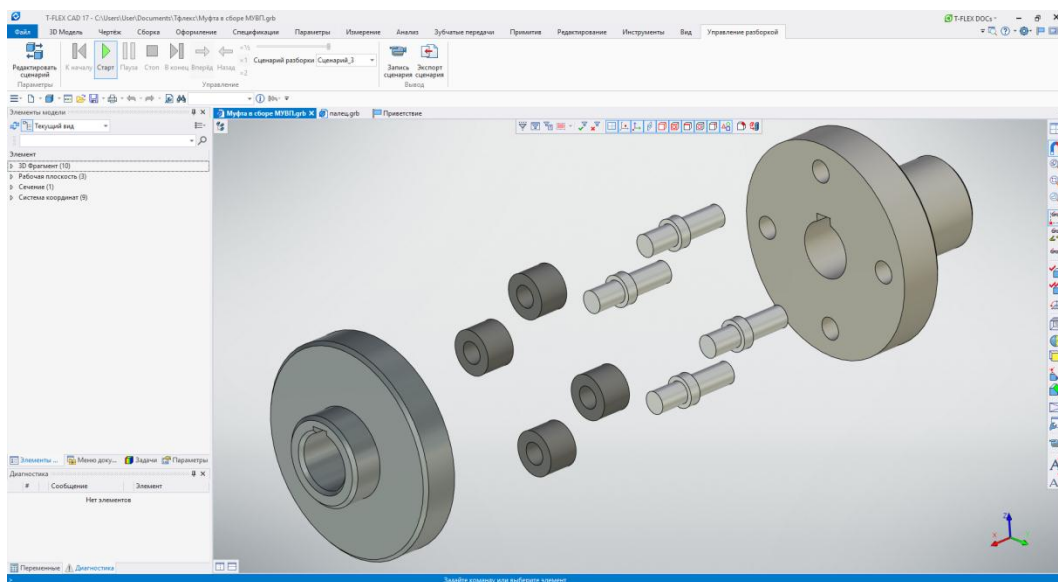


Рисунок 5 – Анимация сборки муфты

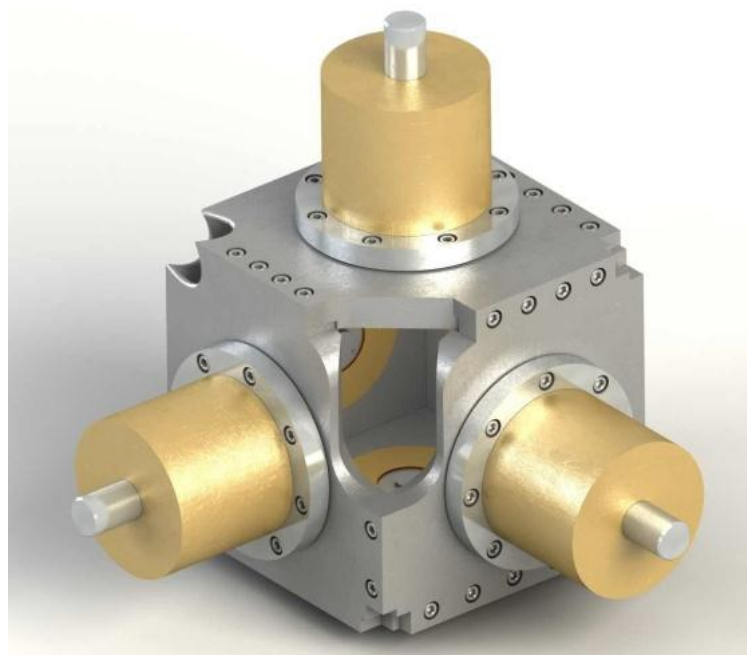


Рисунок 6 - Реалистичное изображение

Более сложными, с точки зрения визуализации, являются задачи анимации технологического процесса и визуализации распределения нагрузок, действующих на детали или узел. Использование T-Flex ЧПУ 3D позволяет подготовить анимацию технологических процессов. С помощью интегрированного в T-Flex CAD приложения можно создавать траектории обработки, опираясь на трехмерную геометрию (тела, грани, ребра, 3D-пути локальные системы координат) (рис. 7).

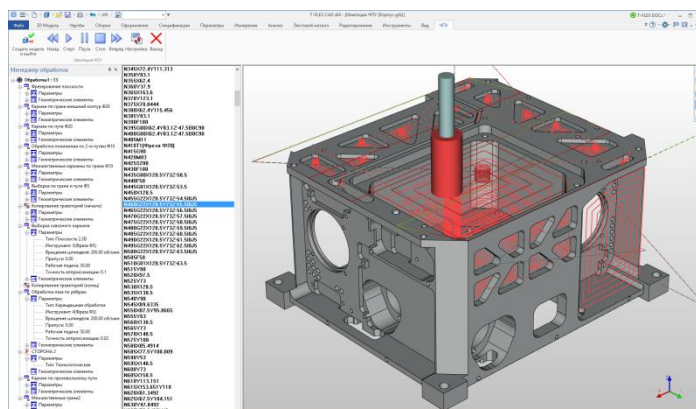


Рисунок 7 - 3D-фрезерование в программе подготовки для станков с ЧПУ

T-Flex Анализ позволяет: визуализировать процесс нагружения отдельных деталей или сборочных узлов; выполнить подготовку конечно-элементной модели для анализа; назначать материалы; задавать ограничения; механические и тепловые нагрузки; выполнять статический (рис. 8) и динамический анализ; проводить исследование различных видов колебаний. Данное приложение даёт большие возможности по осуществлению математического моделирования различных физических явлений.

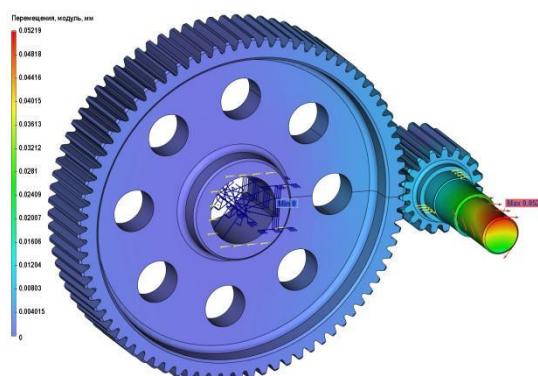


Рисунок 8 - Анализ зубчатого зацепления методом конечных элементов

Отдельно можно отметить приложение T-Flex VR позволяющее работать с 3D-моделью в виртуальном пространстве. Оно даёт возможность проводить визуальный анализ конструкции изделия и анализ движения сопряжённых частей динамических конструкций; выполнять измерения и анализ эргономики изделия; оценивать дизайн изделия; редактировать параметры деталей или сборок путём изменения значения переменных через 3D-манипуляторы (рис. 9). Данное приложение напрямую интегрировано в T-FLEX CAD.

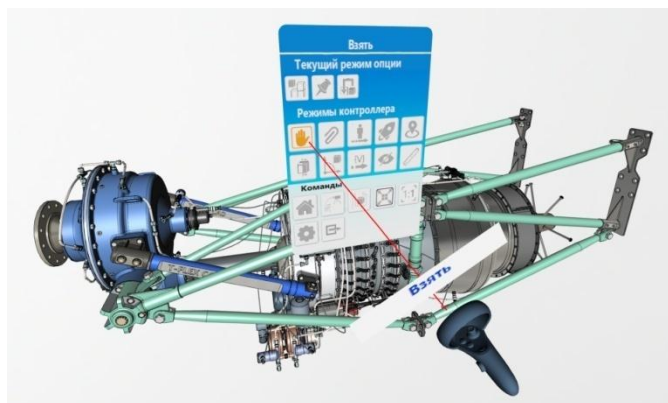


Рисунок 9 - Работа 3D-манипуляторами в среде T-Flex VR.

Учитывая всё вышеперечисленное, можно сделать вывод - использование T-Flex CAD или других подобных САПР в реализации учебного процесса позволяет визуально облегчить понимания многих технических дисциплин. Современные цифровые технологии позволяют повысить интерес и усвоение изучаемого материала, а также значительно упростить решение поставленных задач преподавателем перед студентами.

Литература:

1. Бессарабова, Е. В. Использование САПР для визуализации решения ряда инженерных задач / Е. В. Бессарабова, В. В. Смагин // Инновации в науке. – 2015. – № 49. – С. 21-28
2. Топ системы: разработчик и интегратор российского ПО для управления жизненным циклом изделий [Электронный ресурс] / URL <https://www.tflex.ru/> (дата обращения 15.11.23)

**О ПРИМЕНЕНИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ
КОНСЕРВАНТА ПРИ ЗАГОТОВКЕ СЕНАЖА**

Сайтов Виктор Ефимович, д-р техн. наук, профессор
Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия
vicsait-valita@e-kirov.ru

Лобанов Александр Юрьевич, преподаватель
Сыктывкарский лесопромышленный техникум,
Сыктывкар, Республика Коми, Россия
xeroum@yandex.ru

В статье автор обосновывает необходимость разработки технологии заготовки сенажа с использованием углекислого газа в качестве консерванта. Приводятся результаты экспериментов, которые доказывают эффективность данного способа заготовки кормов на зиму.

Ключевые слова: сенаж, заготовка кормов, углекислый газ, механизация.

**ABOUT THE USE OF CARBON DIOXIDE AS A PRESERVATIVE WHEN
MAKING HALAGE**

Saitov Viktor Efimovich, Doctor of Engineering. sciences, professor
Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russia
vicsait-valita@e-kirov.ru

Lobanov Alexander Yurievich, teacher
Syktyvkar Forestry College, Syktyvkar, Komi Republic, Russia
xeroum@yandex.ru

In the article, the author substantiates the need to develop a technology for harvesting haylage using carbon dioxide as a preservative. The results of experiments are presented that prove the effectiveness of this method of preparing feed for the winter.

Key words: haylage, fodder procurement, carbon dioxide, mechanization.

Одной из ответственных задач агропромышленного комплекса Российской Федерации является обеспечение населения страны продуктами питания. При этом животноводческая отрасль существенно влияет на обеспечение продуктами питания людей. Для успешного развития данной отрасли необходимо развитие кормовой базы. Традиционные зимние корма – сено и силос отличаются весьма низкой питательностью. Альтернативой этим кормам является сенаж в упаковке. Этот вид корма максимально сохраняет обменную энергию, протеин, сахар, каротин и одновременно достаточно концентрированный, чтобы обеспечивать кормление высокопродуктивных животных [1].

Однако чаще всего в рулонах остается воздух, который угрожает аэробной стабильности сенажной массы. Избежать этого можно путем обработки сенажной массы консервантами, но существующие технические

средства обработки кормов консервантами либо устарели и имеют множество недостатков (перерасход и неравномерное распределение консервантов в кормовой массе, отрицательное влияние на металлические изделия машин), либо не способны работать совместно с существующими комплексами машин для заготовки кормов. При этом в настоящее время не ведутся активные работы по механизации и автоматизации процессов консервирования зеленых кормов, направленных на экономичность и энергосбережение при сохранении экологической безопасности, а применение углекислого газа в качестве консерванта забыто в виду отсутствия современных технологий для данного способа [2, 9].

С целью изучения влияния углекислого газа на сохранность питательной ценности заготовленного сенажа и проведения анализа экономической и биоэнергетической эффективности обработки сенажа углекислым газом применением экспериментального образца устройства был заложен полевой опыт [12-15].

Полевые исследования были проведены на животноводческой ферме ООО «Пригородный» Республики Коми Российской Федерации во время заготовки сенажа в рулоны технологией сплошной их обмотки. Для проведения исследований использована многолетняя злаково-бобовая травосмесь влажностью 50...55%. Плотность прессования сенажной массы в полимерной упаковке составляла 350 кг/м³. Доза внесения консерванта составляла $(0,4...0,50) \cdot 10^{-3}$ м³/кг. Обработка сенажной массы производилась одним распылителем с расходом 0,50...0,60 м³/ч. Опыт закладывался в четырех повторностях, масса одной повторности сенажа составляла 11,0 тонн [10, 11].

Через три месяца после закладки контрольного варианта и обработанного углекислым газом сенажа на хранение произвели отбор проб на химический анализ согласно ГОСТ Р ИСО 6497-2011 «Корма для животных. Отбор проб». Анализ отобранных проб проводился на основе известных методик, изложенных в нормативной литературе: ГОСТ 52838-2007 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества», ГОСТ Р 54951-2012 «Корма для животных. Определение содержания влаги», ГОСТ ISO 6865-2015 «Корма для животных. Определение сырой клетчатки», ГОСТ 13496.4-2019 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина», ГОСТ 32933-2014 «Корма, комбикорма. Методы определения сырой золы» [3-8].

Через три месяца после закладки на хранение произвели осмотр полимерных рукавов с упакованной сенажной массой. При этом зафиксировали, что наружные поверхности полимерных рукавов повреждений не имеют. При отборе пробы с сенажом обладали ароматным фруктовым запахом и серовато-зеленым цветом. Гнилостных процессов и плесеней в сенажной массе не зафиксировали.

Химический анализ сохранности кормов (таблица 1 и 2) в полевом эксперименте показал, что оба изучаемых нами варианта (сенаж, заготовленный по стандартной технологии и сенаж, обработанный углекислым газом) по всем параметрам соответствуют первому классу показателей качества сенажа.

Таблица 1 – Качество сенажа в полевом эксперименте

№	Варианты	Сбор обменной энергии, ГДж/кг	Кормовые единицы, ед/кг в А.С.В.	Содержание сырого протеина в А.С.В., %
1	Контроль (сенаж по стандартной технологии)	5,9	0,33	9,8
2	Сенаж (обработка углекислым газом)	6,3	0,37	10,6

Таблица 2 – Содержание кислот в сенаже (на натуральную влагу)

№	Варианты	Влага, %	Содержание в абс.%			рН
			Молочная к-та	Уксусная к-та	Масляная к-та	
1	Контроль (сенаж по стандартной технологии)	52,12	2,487	1,830	0	4,58
2	Сенаж (обработка углекислым газом)	52,61	2,191	1,706	0	4,58

Однако применение углекислого газа в качестве консерванта позволило увеличить и повысить качество заготавливаемого сенажа относительно стандартной технологии. Так, сбор обменной энергии повышается на 0,4 ГДж/кг, кормовых единиц на 0,04 ед/кг, содержание сырого протеина увеличилось на 0,8%. Данное стало возможным за счет сокращения срока протекания аэробной фазы внутри сенажной массы, что подтверждают результаты химического анализа содержания кислот. В контроле (сенаж по стандартной технологии) накопленное количество молочной и уксусной кислоты оказалось выше, что говорит о большем периоде жизнедеятельности бактерий и микроорганизмов, потребляющих сахара и углеводы сенажа. В обработанном углекислым газом сенаже данные бактерии и микроорганизмы быстрее прекратили свою жизнедеятельность, сопровождаемую выделением молочной и уксусной кислоты, а вследствие, и потребление сахаров и углеводов.

Литература:

1. Авраменко, П.С. Химические консерванты и качество силоса / П.С. Авраменко, Л.М. Постовалова. – Минск: БелНИИПТИ, 1979. – С. 56.
2. Авраменко, П.С. Химическое консервирование кормов / П.С.

Авраменко, Л.М. Постовалова, Г.В. Шамрицкая // Животноводство. – 1985. – № 4. – С. 25-27.

3. ГОСТ 13496.4-2019. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – Введ. 01.08.2020. – М.: Стандартинформ, 2019. – 23 с.

4. ГОСТ 32933-2014 (ISO 5984:2002). Корма, комбикорма. Методы определения сырой золы. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2020. – 12 с.

5. ГОСТ ISO 6865-2015. Корма для животных. Определение сырой клетчатки. – Введ. 01.07.2016. – М.: Стандартинформ, 2020. – 15 с.

6. ГОСТ Р 52838-2007. Корма. Методы определения содержания сухого вещества. – Введ. 01.01.2009. – М.: Стандартинформ, 2008. – 11 с.

7. ГОСТ Р 54951-2012 (ИСО 6496:1999). Корма для животных. Определение содержания влаги. – Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 15 с.

8. ГОСТ Р ИСО 6497-2011 «Корма для животных. Отбор проб». – Введ. 23.11.2011. – М.: Стандартинформ, 2012. – 19 с.

9. Лобанов, А.Ю. Оценка эффективности использования консервантов при заготовке сенажа в упаковке в республике Коми / А.Ю. Лобанов, А.Ф. Триандафилов // Кормопроизводство. – 2014. – № 3. – С. 42-44.

10. Лобанов, А.Ю. Режимы и параметры технологии обработки сенажа углекислым газом в условиях Республики Коми / А.Ю. Лобанов, А.Ф. Триандафилов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 4 (53). – С. 75-80.

11. Саитов, В.Е. Исследования по применению углекислого газа в качестве консерванта сенажной массы / В.Е. Саитов, А.Ю. Лобанов // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 4 (143). – С. 7-17.

12. Саитов, В.Е. Механизация процессов обработки сенажа газовыми консервантами / В.Е. Саитов, А.Ю. Лобанов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: материалы международ. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2022. Вып. – XXIV. – С. 656-658.

13. Саитов, В.Е. Модель устройства для обработки сенажа углекислым газом / В.Е. Саитов, А.Ю. Лобанов // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2021. – С. 229-231.

14. Саитов, В.Е. Устройство для внесения углекислого газа в рулонный сенаж / В.Е. Саитов, А.Ю. Лобанов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XV Международ. науч.-практ. конф. «Наука-Технология-Ресурсосбережение»: сб. науч. тр. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – С. 242-244.

15. Саитов, В.Е. Устройство для обработки рулонов сенажа углекислым газом / В.Е. Саитов, А.Ю. Лобанов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: материалы международ. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2023. – Вып. XXV. – С. 867-869.

УДК 631.362.3

ОБЗОР ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ДВИЖЕНИЯ ЗЕРНОВКИ В ВАННЕ УСТРОЙСТВА ВЫДЕЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СВОЙСТВ ЗЕРНА И ЖИДКОСТИ»

Саитов Виктор Ефимович, д-р техн. наук, профессор
Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия
vicsait-valita@e-kirov.ru

Фарафонов Вячеслав Георгиевич, канд. физ.-мат. наук, доцент
Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия
farwg@mail.ru

Малых Татьяна Викторовна, старший преподаватель
Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия
tvmalykh@yandex.ru

В статье проводится обзор программы для ЭВМ по определению общего времени движения зерновки в ванне устройства обработки посевного материала.

Ключевые слова. Посевной материал, зерноочистительная машина, программа для ЭВМ, протравливание семян.

OVERVIEW OF THE COMPUTER PROGRAM "DETERMINATION OF THE TIME OF MOVEMENT OF THE GRAIN IN THE BATH OF THE DEVICE FOR THE RELEASE OF HARMFUL IMPURITIES DEPENDING ON THE PROPERTIES OF THE GRAIN AND LIQUID"

Saitov Viktor Efimovich, Doctor of Engineering. sciences, professor
Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russia
vicsait-valita@e-kirov.ru

Farafonov Vyacheslav Georgievich, Ph.D. Physics and Mathematics Sciences,
Associate Professor
farwg@mail.ru

Malykh Tatyana Viktorovna, senior teacher
Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russia
tvmalykh@yandex.ru

The article provides an overview of a computer program for determining the total time of movement of a grain in the bath of a seed treatment device.

Keywords. Seed material, grain cleaning machine, computer program, seed etching.

Качественный посевной материал является одним из необходимых условий для получения здоровых всходов и впоследствии – взрослых растений. Перед посевом из семенного материала должны быть удалены зерна, зараженные бактериальными, вирусными и грибковыми заболеваниями [1, 3].

Также семена нужно отделить от посторонних примесей, сора, поврежденных зерен. Для снижения травмирования семян, одновременно с их сортировкой по плотности можно проводить обрабатывание семян водными препаратами питательных веществ и протравливателей. При создании устройства обработки зернового материала используется метод компьютерного моделирования.

Программа для ЭВМ «Определение времени движения зерновки в ванне устройства выделения вредных примесей в зависимости от свойств зерна и жидкости» создана в среде разработки «Visual Studio 2019» с помощью языка программирования «Python». Программа предназначена для расчета общего времени перемещения зерновки в жидкости ванны машины обработки семян с учетом размера и плотности зерна, характеристик водного раствора препаратов [5].

Разработанная программа позволяет по заданным характеристикам зерна и раствора применяемых препаратов, определить оптимальные характеристики устройства протравливания зерна для выполнения технологического процесса с надлежащей эффективностью. Необходимые данные для расчета параметров движения зерновки вводятся вручную или с помощью бегунков слайдеров в окне интерфейса в разделе «Входные данные», результаты вычислений выводятся в окне интерфейса в разделе «Результаты вычислений» (рисунок 1). Ограничения на все переменные входных данных указаны в соответствующих полях интерфейса. Бегунки слайдеров приведены в соответствие с полями ввода данных.

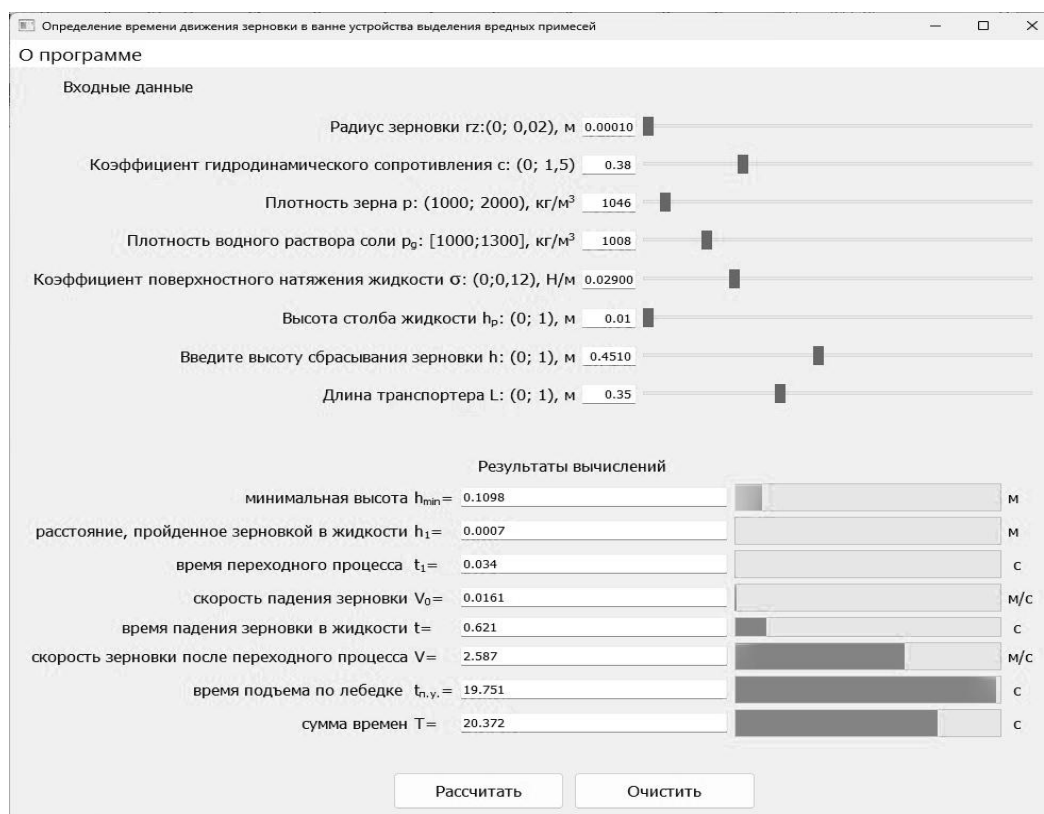


Рисунок 1 – Скриншот интерфейса Программа для ЭВМ «Определение времени движения зерновки в ванне устройства выделения вредных примесей в зависимости от свойств зерна и жидкости»

Вычислительный модуль программы использует теоретические исследования движения зерновки в жидкости.

В вычислительном модуле программы производится расчет минимальной высоты падения зерновки h_{\min} , необходимой для преодоления поверхностного натяжения жидкости [6]:

$$h_{\min} = \frac{8}{8\rho - 5c\rho_g} \left(\frac{3\sigma}{gr_p} + \rho_g r_z - 2\rho r_z \right); \quad (1)$$

расстояние, пройденное зерновкой в жидкости [4]:

$$h_1 = v_0(2\tau \ln(2e) - t_0); \quad (2)$$

времени переходного процесса t_1 :

$$t_1 = \ln(2e - 1) \cdot \tau; \quad (3)$$

где

$$\tau = \sqrt{\frac{2r_z \rho^2}{3cg\rho_g(\rho - \rho_g)}}; \quad (4)$$

скорости падения зерновки V_0 :

$$V_0 = \sqrt{\frac{8r_z g(\rho - \rho_g)}{3c\rho_g}}; \quad (5)$$

скорости V и времени t движения зерновки после переходного процесса; времени подъема зерновки по транспортеру $t_{п.у.}$; общего времени T движения зерновки в ванне устройства обработки зерна.

Для визуализации влияния входных данных на переменные результатов вычисления добавлены цветные индикаторы ProgressBar.

Для создания интерфейса программы был использован графический пользовательский дизайнер интерфейса для приложений QtDesigner.

Рассматриваемую программу для ЭВМ можно использовать для моделирования движения зерновки в жидкости устройства обработки и протравливания семян и определения оптимальных характеристик модулей машины отделения зерна от вредных примесей, протравливания семян мокрым способом и обогащения семян перед посевом питательными веществами [2, 4].

Литература:

1. Абеленцев, В.И. Возможности современных протравителей семян зерновых колосовых культур / В.И. Абеленцев // Защита и карантин растений. – 2011. – № 2. – С. 19-22.
2. Патент 2739879 Российская Федерация, МПК В03В 5/48, В02В 1/04. Машина для отделения спорыньи от семян ржи: № 2020121287; заявл. 22.06.2020; опубл. 29.12.2020, / Сысуев В.А., Сайтов А.В., Фарафонов В.Г., Гатауллин Р.Г., Сайтов В.Е., Уткина Е.И., Малых Т.В.; заявитель Федеральное государственное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр имени Н.В. Рудницкого».

3. Порсев, И.Н. Эффективность протравителей семян в ограничении корневых гнилей яровой пшеницы / И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова, А.А. Малинников // Защита и карантин растений. – 2016. – № 2. – С. 24-26.

4. Саитов, В.Е. Исследование движения в жидкости сфероидальных зерновок для отделения ядовитой спорыньи и протравливания семян / Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Саитов А.В. // Вестник НГИЭИ. – 2019. – №5(96). – С.7-20.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023663577 Российская Федерация. Определение времени движения зерновки в ванне устройства выделения вредных примесей в зависимости от свойств зерна и жидкости: № 2023662318: заявл. 14.06.2023: опубл. 26.06.2023 / В. Е. Саитов, В.Г. Фарафонов, Т.В. Малых, А.В. Саитов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

6. Теоретическое обоснование минимальной высоты падения сферической зерновки в раствор протравливателя / В.А. Сысуев, В.Е. Саитов, В.Г. Фарафонов, А.В. Саитов, Т.В. Малых // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (58). – С. 125-132. DOI: <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-125-132>

УДК 631.372:631.51

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОЛЁСНЫХ ТРАКТОРОВ РАЗНОЙ КОМПЛЕКТАЦИИ НА ОПЕРАЦИЯХ ПОЧВООБРАБОТКИ

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

Запрудский Валерий Никифорович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
zaprudskii@list.ru

Обоснованы условия реализации потенциальных возможностей колёсных 4к4 тракторов разной комплектации в зональных технологиях почвообработки на основе оптимизации удельных параметров адаптеров.

Ключевые слова: колёсный трактор, комплектация, удельная масса, тяговые режимы.

POTENTIAL CAPABILITIES OF WHEELED TRACTORS OF DIFFERENT CONFIGURATION IN TILLAGE OPERATIONS

Selivanov Nikolay Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
zaprudskii@list.ru

Zaprudsky Valery Nikiforovich, candidate of technical science,
associate professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
zaprudskii@list.ru

The conditions for the realization of the potential capabilities of wheeled 4k4 tractors of different configuration in zonal tillage technologies based on the optimization of specific parameters of adapters are substantiated.

Key words: wheeled tractor, equipment, specific gravity, traction modes.

Основу формирования инновационного тракторного парка в растениеводстве Красноярского края составляют модельные ряды энергонасыщенных колёсных 4к4а и 4к4б тракторов отечественного, китайского и белорусского производства с мехатронными системами управления [1]. Их характерной особенностью является широкий (до 25-30%) диапазон ступенчатого регулирования снаряжённой (эксплуатационной) массы $m_э$, до начала технологического процесса за счет установки съёмного балласта и сдвигания всех (2к) 4к4б и задних (2к') 4к4а колес для адаптации к ресурсосберегающим технологиям основной обработки почвы с разными по агротехническим требованиям и удельным энергозатратам интервалами рабочих скоростей.

Рекомендации производителей и официальных дилеров [2-5], по оптимизации величины и распределения $m_э$ по осям показывают необходимость систематизации общих принципов адаптации удельных массоэнергетических параметров трактора к основным операционным технологиям с оценкой уровня реализации потенциальных возможностей в составе агрегата.

Цель работы – обоснование условий реализации потенциальных возможностей колесных 4к4 тракторов разной комплектации на операциях почвообработки.

Объект исследования – удельные параметры-адаптеры колесных тракторов к операционным технологиям почвообработки.

Задачи исследования:

установить рациональные по критериям ресурсосбережения тяговые режимы использования тракторов;

обосновать оптимальные значения удельных параметров тракторов и агрегатов для установленных групп операционных технологий почвообработки.

В основу решения поставленных задач положены нормативные условия [6], научно-методические рекомендации [1], результаты моделирования и экспериментальной оценки [7-8] эффективности использования колесных тракторов в составе почвообрабатывающих агрегатов.

Главным параметром-адаптером колесного трактора с установленной номинальной $N_{ен}$ или эксплуатационной $N_{ээ}$ мощностью любой комплектации к технологическому процессу является, отнесенная к единице реализуемой мощности $\bar{N}_{ер} = \xi_{N1} \cdot N_{ээ} = \xi_{N1} \cdot \xi_{N2} N_{ен}$, удельная масса $m_{yoi}^* = m_{эi}^* / N_{ер}$ (кг/кВт) в номинальном тягово-скоростном режиме $(\varphi_{крн}, \eta_{тн}, V_n)^*$ для определенной группы операций, обеспечивающая полную реализацию потенциальных возможностей в составе агрегата с удельной

шириной захвата $B_{P_{y\delta i}}^*$ (м/кВт) и производительностью $W_{y\delta i}^* = B_{P_{y\delta i}}^* \cdot V_{Hi}^*$ ($\text{м}^2/\text{кДж}$)

$$\begin{cases} m_{y\delta i}^* = \eta_{mn} \cdot 10^3 / g \cdot \varphi_{крн} \cdot V_{Hi}^*; \\ W_{y\delta i}^* = \eta_{mn} / K_{oi} \cdot \mu_{КиН}; \\ B_{P_{y\delta i}}^* = m_{y\delta i}^* \cdot g \cdot \varphi_{крн} / K_{oi} \cdot \mu_{КиН} \cdot 10^3. \end{cases} \quad (1)$$

По энергоемкости, требованиям агротехники, с установленными скоростными интервалами $(V_{H\ min} - V_{H\ max})^*$ и характеристиками удельного сопротивления $K_o \cdot \mu = K_a$ рабочих машин, операционные технологии основной обработки почвы разделены [9] на три группы: 1- отвальная вспашка: 1.1. оборотными (6,0-9,0) км/ч и 1.2. скоростными (7,5-10,5) км/ч плугами; 2 – безотвальная глубокая (9-12) км/ч; 3 – поверхностная (10,5-13,5) км/ч.

Зона максимального тягового КПД и номинальный тяговый режим колесных 4к4 тракторов разной комплектации на одинарных (1к), сдвоенных (2к) и сдвоенных задних (2к') колесах по ГОСТ 27021-86 [6] приняты постоянными. Рациональный тяговый диапазон трактора $(P_{КР\ min} - P_{КР\ max})^*$ находится в зоне, ограниченной минимальным и максимальным значениями коэффициента использования веса $\Delta\varphi_{кр}^* = (\varphi_{кр\ min} - \varphi_{кр\ max})^*$, соответствующим максимальному $\eta_{m\ max}$ и допустимому по буксованию $\delta_g \eta_{m\ min}$ с номинальным тяговым КПД $\eta_{mn} \rightarrow \eta_{m\ max}$ [8] при $\varphi_{крн} = 0,40$.

При установленных [9] характеристиках удельного сопротивления $K_o \cdot \mu = K_a$ рабочей машины номинальный тягово-скоростной режим агрегата V_{Hi}^* соответствует условию $R_{y\delta} = P_{КР\ y\delta}$ или

$$(K_o \cdot \mu_{КН} \cdot B_{P_{y\delta}})_i = m_{y\delta i}^* \cdot g \cdot \varphi_{крн}. \quad (2)$$

Рациональный тяговый диапазон $\Delta\varphi_{кр}^*$ тракторов разной комплектации ограничен (табл. 1) минимальным режимом $\varphi_{кр\ min}^* = 0,35 - 0,36$ при $\eta_{m\ max} = 0,665$ (1к), 0,695 (2к'), 0,715 (2к) и максимальным $\varphi_{кр\ max}^*$ соответствующим буксованию $\delta_g \leq \delta_{np} = 0,16$ и $\eta_{m\ min} = 0,640$ (1к), 0,660 (2к'), 0,680 (2к).

Оснащение трактора сдвоенными колесами обеспечивает относительное повышение η_{mn} от 4,0% (2к') до 7,5% (2к).

Таблица 1 – Рациональные тяговые режимы и показатели колесных 4к4 тракторов разной комплектации (фон- стерня, влажность 16-18%.)

Тяговый режим	Показатели	4к4а		4к4б	
		1к	2к'	1к	2к
Номинальный	$\varphi_{крн}$ (η_{mn})	0,40 (0,660)	0,40 (0,690)	0,40 (0,660)	0,40 (0,710)
Минимальный	$\varphi_{кр\ min}^*$ ($\eta_{m\ max}^*$)	0,36 (0,665)	0,35-0,36 (0,695)	0,36 (0,660)	0,35-0,36 (0,715)
Максимальный	$\varphi_{кр\ max}^*$	0,45 (0,640)	0,46 (0,660)	0,45 (0,640)	0,47 (0,680)

	$(\eta_{T \min}^*)$				
Тяговый диапазон	$(\varphi_{кр \min}^* - \varphi_{кр \max}^*)$	0,36-0,45	0,35-0,46	0,36-0,45	0,35-0,47

2к – сдвоенные колеса 4к4б;

2к' - сдвоенные задние колеса 4к4а.

Оптимальное совмещение потенциальной удельной тяговой характеристики трактора разной комплектации $P_{KP \ yd} = f(V)$ и удельного сопротивления $R_{yd} = f(V)$ рабочих машин соответствующего назначения позволило определить ширину захвата $B_{P_{ydi}}^*$ и производительность W_{ydi}^* . В качестве примера показано (рис.) совмещение указанных удельных характеристик при комплектации трактора (1к).

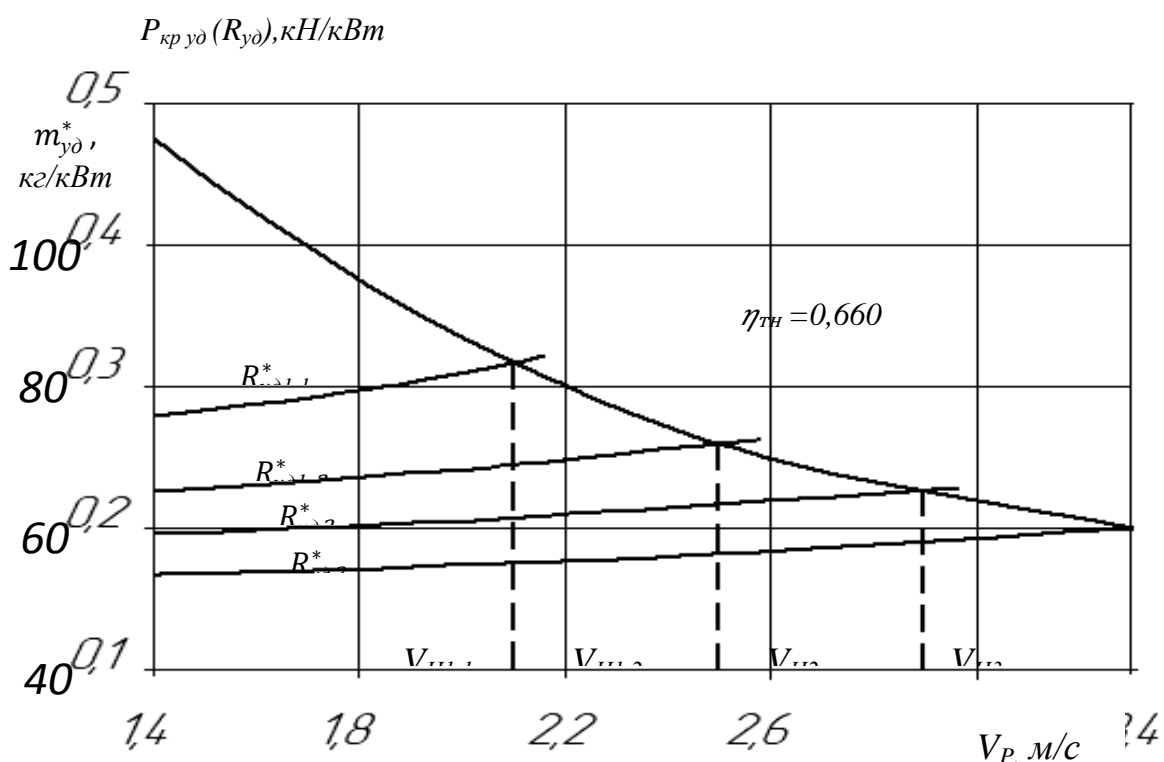


Рисунок – Совмещение удельных тяговых характеристик колесного трактора и рабочих машин для операций почвообработки.

Полученные по результатам моделирования оптимальные значения удельных параметров тракторов разной комплектации и почвообрабатывающих агрегатов для установленных групп операций (табл. 2) позволили определить общие закономерности их формирования:

- оснащение трактора сдвоенными колесами увеличивает оптимальные значения удельных параметров-адаптеров для всех операций на уровень, соответствующий относительному повышению номинального тягового КПД 3,5-4,0% (2к') и 7,0-8,0% (2к);

- максимальные значения $m_{y\partial i}^* = 80 - 86$ кг/кВт соответствуют операциям первой группы (1.1) при $V_{H1.1} = 2,1$ м/с, повышение номинальной скорости до $V_{H3} = 3,30$ м/с снижает ее до (50-53) кг/кВт, что составляет 37,5% и является практически недостижимым в реальных конструкциях тракторов.

Таблица 2 – Удельные параметры – адаптеры агрегатов на базе колесных 4к4 тракторов разной комплектации к операциям почвообработки

Группа и вид операции	V_{H^*} м/с (км/ч)	$\frac{K_0, \text{кН/м}}{\mu_{KH}}$	Компле ктация	$m_{уд}^*$, кг/кВ т	$W_{уд}^*$, м ² /кД жс	$B_{Pуд}^*$, м/кВт
Вспашка отвальная ($h=0,21-0,23$ м): Оборотные плуги	2,10 (7,5)	$\frac{13,65}{1,131}$	1к	80,1	0,043	0,020
			2к	86,3	0,046	0,022
			2к'	83,7	0,045	0,021
Скоростные плуги	2,50 (9,0)	$\frac{11,45}{1,155}$	1к	67,3	0,050	0,020
			2к	72,5	0,054	0,022
			2к'	70,0	0,052	0,021
Безотвальная основная обработка ($h=0,12-0,18$ м) и чизелевание ($h=0,20-0,30$ м)	2,90 (10,5)	$\frac{6,80}{1,180}$	1к	58,0	0,082	0,028
			2к	62,5	0,088	0,030
			2к'	60,3	0,085	0,029
Поверхностная основная обработка ($h=0,06-0,12$ м) и посев	3,33 (12,0)	$\frac{4,80}{1,228}$	1к	50,5	0,112	0,034
			2к	54,4	0,121	0,036
			2к'	52,5	0,116	0,035

Снижение рационального диапазона регулирования удельной массы $(\bar{m}_{уд max} - \bar{m}_{уд min})^* / \bar{m}_{уд max}$ до 20-25% возможно за счет использования трактора на смежных по энергоемкости операциях с постоянной $\bar{m}_{y\partial i}^*$ в скоростном интервале $V_{H(i-1)} \leq V_{Hi} \leq V_{H(i+1)}$. Указанное достигается обоснованием тягового режима трактора любой комплектации с максимальным и минимальным балластом в диапазоне $(\varphi_{кр min} - \varphi_{кр max})^*$ при допустимом (3-4%) снижении уровня реализации потенциальных возможностей.

Выводы

1. Установленная по критерию ресурсосбережения зона максимального тягового КПД колесного 4к4 трактора, ограниченная минимальным $\varphi_{кр min}^* = 0,35-0,36$ при $\eta_{m max}$ и максимальным $\varphi_{кр max}^* = 0,45-0,47$ по допустимому буксованию движителя $\delta_g \leq 0,16$ тяговыми режимами с номинальными $\varphi_{крн} = 0,40$ для оптимизации удельных параметров-адаптеров агрегата может быть принята неизменной при оснащении одинарными (1к) или сдвоенными (2к, 2к') колесами.

2. Оснащение сдвоенными колесами обеспечивает увеличение оптимальных значений параметров-адаптеров: массы трактора $m_{y\partial i}^*$, ширины

захвата B_{pydi}^* и чистой производительности W_{ydi}^* агрегата на операциях почвообработки установленных групп до уровня относительного повышения тягового КПД 3,5-4,0% (2к/) и 7,0-8,0% (2к).

3. Снижение рационального диапазона регулирования удельной массы трактора с 37,5 до 20-25% на операциях установленных групп в скоростном интервале 6-14 км/ч с допустимым (3-4%) снижением уровня реализации потенциальных возможностей может быть достигнуто за счет изменения тягового режима в установленных пределах при неизменной m_{ydi}^* на 2-3х смежных по энергоемкости операциях.

Литература:

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

2. Тракторы «Кировец» " К-730, К-735, К-739, К-740, К-742. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ тракторов «КИРОВЕЦ» серии «К-7» 7-00.00.010ИЭ

3. Ростсельмаш. BUNLERVESATILE Трактор модели 2375/ Руководство по эксплуатации 89002112 РЭ-2016 год.

4. БЕЛАРУС 80.1/80.2/82.1/82.2/82Р. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, 2016 год.

5. Руководство по эксплуатации колесных тракторов LOVOL (электронный ресурс).

6. ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ 628-85) Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы. Введен. 30.06.1987г. Дата издания 28.11.1986 г.

7. Селиванов Н.И. Реализация потенциальных возможностей колесных тракторов «Кировец» / Селиванов Н.И., Кузнецов А.В., Кузьмин Н.В. / Международная научно-практическая конференция «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития» / г. Красноярск / ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ / 20 апреля 2022г.

8. Селиванов Н.И. Рациональный тяговый диапазон использования колесных тракторов / Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Макеева Ю. Н., Уштык Д.В. / Международная научно-практическая конференция «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития» / г. Красноярск / ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ / 20 апреля 2022г.

9. Селиванов Н.И. Параметры-адаптеры колесных тракторов / Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Кузнецов А.В., Макеева Ю.Н., Аверьянов В.В. / Журнал IOPConf. Series: Earthand Environmental Science 548 (2020) 062009 doi:10.1088/1755-1315/548/6/062009

УДК 631.372:631.51

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ В ЗОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПОЧВООБРАБОТКИ

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

Кузнецов Александр Вадимович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kuznetsov1223@yandex.ru

Кузьмин Николай Владимирович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kusmin_nikolai@mail.ru

Обоснованы условия и показан уровень реализации потенциальных возможностей колесных тракторов высокой мощности в зональных технологиях почвообработки.

Ключевые слова: колесный трактор, технология почвообработки, потенциальные возможности, реализация.

REALIZATION OF THE POTENTIAL OF WHEELED TRACTORS IN ZONAL TILLAGE TECHNOLOGIES

Selivanov Nikolay Ivanovich, doctor of technical sciences, professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
zaprudskii@list.ru

Kuznetsov Alexander Vadimovich, candidate of technical sciences,
associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
kuznetsov1223@yandex.ru

Kuzmin Nikolay Vladimirovich, candidate of technical sciences,
associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
kusmin_nikolai@mail.ru

The conditions are substantiated and the level of realization of potential possibilities of wheel tractors of high power in zonal technologies of soil cultivation is shown.

Key words: wheel tractor, tillage technology, potential opportunities, realization.

Переход на ресурсосберегающие технологии почвообработки в восточной агрозоне Сибирского Федерального округа (СФО) при среднем классе длины гона 600-1000 м. активизировал приобретение колесных 4к4б тракторов мощностью 220-380 кВт отечественного производства «Кировец» (ПТЗ) и РСМ «Ростсельмаш», а также 4к4а (66-150 кВт) китайских Lovol и AgroApollo и Беларусских МТЗ. Доля их продаж за последние пять лет достигла 90 % общего

количества реализованных новых тракторов, а численность в основных регионах зоны достигла 25 % от фактического состава парка [6-7].

Особенностью современных моделей указанных тракторов является возможность регулирования массо-энергетических параметров для адаптации к операционным технологиям за счет сдвигания всех 2к (4к4б) или задних 2к' (4к4а) колес и установки балластных грузов до начала работы, с использованием во время работы гидравлических догрузателей (ГСВ). Однако рекомендации производителей [4, 10] как правило, не полностью учитывают условия и методы реализации потенциальных возможностей тракторов разных типоразмеров и комплектаций в технологиях почвообработки. Поэтому актуальным является обоснование критериев оптимизации их основных параметров-адаптеров [8-9] для реализации операционных технологий основной обработки почвы разных по энергоемкости групп.

Цель работы – выбор критериев и обоснование уровня реализации потенциальных возможностей колесных тракторов разной комплектации в технологиях почвообработки.

Поставленная цель предусматривала решение следующих задач:

- обосновать критерии адаптации колесных тракторов к операционным технологиям почвообработки;
- установить рациональный уровень реализации потенциальных возможностей тракторов разной комплектации в операционных технологиях почвообработки установленных групп;

Научно-методическую основу решения поставленных задач составила разработанная [8-9] система технологической адаптации энергонасыщенных тракторов разных колесных формул и комплектаций:

а) операционные технологии основной и предпосевной обработки почвы агрегатами по энергоемкости разделены на три группы: 1 – отвальная вспашка и глубокое рыхление (традиционная технология) при номинальной скорости с оборотными $V_{H1.1}^* = 2,10$ м/с и скоростными $V_{H1.2}^* = 2,50$ м/с плугами; 2 – безотвальная комбинированная обработка и чизелевание (минимальная технология) при $V_{H2}^* = 2,90$ м/с; 3 – поверхностная обработка и прямой посев ($V_{H3}^* = 3,33$ м/с);

б) рациональный тяговый диапазон трактора, не зависимо от комплектации и типоразмера, ограниченный минимальным $\varphi_{кр\ min}^*$ и максимальным $\varphi_{кр\ max}^*$ значениями коэффициента использования веса, соответствует установленным [1] интервалам буксования ($\delta_{min}^* - \delta_d$) и тягового КПД ($\eta_{T\ max} - \eta_{Td}$) при номинальном тяговом режиме на операциях разных групп по ГОСТ 27021-86 [1] $\varphi_{кр}^* = 0,40$ и $\eta_{TH}^* \leq \eta_{T\ max}$.

В качестве основного параметра-адаптера трактора к технологиям почвообработки принята оптимальная удельная масса $m_{уд}^*$ (кг/кВт) [8-9], представляющая отношение эксплуатационной массы $m_э^*$ в номинальном тягово-скоростном режиме к реализуемой эксплуатационной мощности двигателя $N_{ер} = \xi_{N1} \cdot N_{еэ}$, обеспечивающая полное использование его потенциальных возможностей

$$m_{yд}^* = \eta_{TН} \cdot 10^3 / g \cdot \varphi_{крн}^* \cdot V_H^* \quad (1)$$

Каждой группе операций соответствует $m_{yдi}^*$ трактора определенной комплектации. Максимальное значение $m_{yдmax}^* = m_{yд1}^*$ определяет величину эксплуатационной массы с полным балластом [9] (при его наличии) $m_{э1}^*$ для выполнения операций первой группы при $V_{H1.1}^*$ или $V_{H1.2}^*$. Значения $m_{yд2}^*$ ($m_{yд3}^*$) $< m_{yд1}^*$ на операциях второй и третьей групп достигаются регулированием степени балластирования по условию:

$$\left\{ \begin{aligned} \lambda_{m_{yди}}^* = m_{yди}^* / m_{yд1}^* &= (\lambda_{\eta_{Tmax}} / \lambda_{\varphi_{крн}} \cdot \lambda_{V_H})_i \geq \lambda_{m_{эmax}}^{-1} \end{aligned} \right. \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \lambda_{m_{yдк}}^* = m_{yд2к}^* / m_{yд1к}^* &= (\lambda_{\eta_{Tmax}} / \lambda_{\varphi_{крн}})_к \geq \lambda_{m_{эк}} \end{aligned} \right. \quad (3)$$

где $\lambda_{m_{эmax}} = m_{эmax} / m_{эmin}$; $\lambda_{m_{эк}} = m_{э2к} / m_{э1к}$

Оптимальное значение удельной массы $m_{yди}^*$ необходимо выдерживать при подготовке трактора к технологическому процессу и обеспечивать в ходе его выполнения. Возрастание $m_{yд} > m_{yди}^*$ снижает нагрузочный режим до $\varphi_{кр min}^* < \varphi_{крн}^*$, что увеличивает $m_{э}$, а также затраты на перемещение трактора и уплотняющее воздействие на почву. При $m_{yд} < m_{yд min}^*$ происходит смещение тягового режима в зону $\varphi_{кр max}^*$ при снижении эквивалентного чистой производительности, тягового КПД до $\eta_{mд}$.

Частные критерии оценки реализации потенциальных возможностей серийного любой комплектации трактора на операциях разных групп, при установленных значениях $m_{yди}^*$ и зависимостях $\eta_T = f(\varphi_{кр})$, по производительности K_w , эксплуатационной массе K_m и расходу топлива K_E [5,7] и имеют вид:

$$\left\{ \begin{aligned} K_w &= 1 - [1 - \lambda_{\eta_T}]; \\ K_m &= 1 - [\lambda_{m_{yд}} - 1]; \\ K_E &= 1 - [1/\lambda_{\eta_T^2} - 1], \end{aligned} \right. \quad (4)$$

где $\lambda_{\eta_T} = \eta_T / \eta_T^*$; $\lambda_{m_{yд}} = m_{yд} / m_{yд}^*$; $\eta_T, m_{yд}$ – удельные параметры серийного трактора; $\eta_T^*, m_{yд}^*$ – оптимальные значения параметров базового варианта при минимальных энергозатратах соответствующие, $\varphi_{крн}^*$.

Комплексный показатель реализации потенциальных возможностей трактора в характерных для установленных групп операций условиях эксплуатации

$$K_{э} = K_w * K_m * K_E; \quad (5)$$

По результатам моделирования, с использованием экспериментальных зависимостей $\delta, \eta_T = f(\varphi_{кр})$ [7-8] при средних значениях коэффициента сопротивления качению (стерня, влажностью 16-20%) $\bar{f}_{1K} = 0,080$ и $\bar{f}_{2K} = 0,065$, обоснованы рациональные тяговые диапазоны трактора ($\varphi_{кр min}^* - \varphi_{кр max}^*$) = (0,36-0,45), ограниченные минимальным $\delta_{min} = 0,08 - 0,09$ и допустимым $\delta_g \leq 0,16$ буксованием при $\eta_{Tmax} = 0,665$ (1к), 0,715 (2к) и 0,690 (2к'). Определены интервалы $(m_{yдmax} - m_{yдmin})_i$ (табл.) для каждой группы

операций и разных комплектаций, формирующие непрерывные ряды, ограниченные указанными тягово-скоростными режимами использования. Номинальный тяговый режим, не зависимо от комплектации и группы операций, соответствует [7] $\varphi_{крн}^* = 0,40$. Оптимальные значения и рекомендуемое распределение по осям $m_{y\delta}^*$ для каждой группы операций обеспечивают полную реализацию потенциальных возможностей трактора при $K_{\mathcal{E}} = 1,0$ за счет рационального балластирования.

Таблица 1- Рациональные тяговые диапазоны, интервалы удельной массы и показатели технологичности колесных тракторов разной комплектации

Комплект	Тяговый режим	$\frac{\bar{\varphi}_{кр}}{\delta}$	$\bar{\eta}_T$	$m_{y\delta}^*$ кг/кВт при V_H , м/с				K_w	K_m	K_E	$K_{\mathcal{E}}$
				$V_{H1.1}^* = 2,10$	$V_{H1.2}^* = 2,50$	$V_{H2}^* = 2,90$	$V_{H3}^* = 3,33$				
1к 4к4а 4к4б	$\varphi_{кр\ min}^*$	$\frac{0,36}{0,090}$	0,665	89,6	75,3	64,9	56,5	1,0	0,881	1,0	0,881
	$\varphi_{кр\ max}^*$	$\frac{0,45}{0,160}$	0,640	69,0	58,0	50,2	43,5	0,970	1,0	0,936	0,906
	$\varphi_{крн}^*$	$\frac{0,40}{0,112}$	0,660*	80,1	67,3*	58,0*	50,5*	1,0	1,0	1,0	1,0
2к 4к4б	$\varphi_{кр\ min}^*$	$\frac{0,36}{0,080}$	0,715	96,4	81,0	69,8	60,8	1,0	0,881	1,0	0,881
	$\varphi_{кр\ max}^*$	$\frac{0,45}{0,148}$	0,688	74,1	62,3	53,7	46,8	0,969	1,0	0,939	0,906
	$\varphi_{крн}^*$	$\frac{0,40}{0,101}$	0,710*	86,2	72,4*	62,4*	54,3	1,0	1,0	1,0	1,0
2к 4к4а	$\varphi_{кр\ min}^*$	$\frac{0,36}{0,080}$	0,695	93,7	78,3	67,5	58,7	1,0	0,880	1,0	0,880
	$\varphi_{кр\ max}^*$	$\frac{0,45}{0,150}$	0,666	72,0	60,2	51,9	45,2	0,965	1,0	0,923	0,896
	$\varphi_{крн}^*$	$\frac{0,40}{0,110}$	0,690	83,7	70,0	60,3	52,5	1,0	1,0	1,0	1,0

Интервал изменения удельной массы для каждой группы операций, не зависимо от комплектации, составляет $\lambda_{m_{y\delta}} = m_{y\delta} / m_{y\delta}^* = (0,86-1,12)$. Минимальному значению $m_{y\delta\ min} = 0,86m_{y\delta}^*$ при $\varphi_{кр\ max}^* = 0,45$ и $K_m = 1,0$ соответствует допустимое снижение комплексного показателя технологичности $K_{\mathcal{E}\ min\delta} = (K_w * K_E)_{min} = 0,896 - 0,908$ за счет K_w и K_E , а максимальному $m_{y\delta\ max} = 1,12m_{y\delta}^*$ при $\varphi_{кр\ min}^* = 0,36$ и $K_w * K_E = 1,0$, $K_{\mathcal{E}\ min\eta_T} = K_{m\ min} = 0,881$.

Сравнительная оценка реализации потенциальных возможностей выполнена для, представляющих основу обновления модельных рядов тракторов указанных производителей с установленными параметрами технической характеристики [4,10].

По результатам оценки реализации потенциальных возможностей за счет оптимизации удельной массы $m_{y\partial i}^*$ изменением степени балластирования базовые модели тракторов указанных производителей разделены на три условные категории. В первую категорию входят полностью адаптированные к операционным технологиям почвообработки основные типоразмеры тракторов RSM при $K_{\mathcal{E}i} \geq K_{\mathcal{E}min}$ и $\bar{K}_{\mathcal{E}} \geq 0,950$ за счет спаривания колес и регулирования массы в пределах $m_{Bmax}=(m_{\mathcal{E}max} - m_{\mathcal{E}min})=2,3-5,0$ т. установкой съемного балласта. Вторую категорию составляют адаптированные к операциям почвообработки первой и второй групп с ограниченной массой балластных грузов ($\lambda_{m_{B\partial}} = m_{B\partial max}/m_{B\partial min} = 0,09 = 0,17$), тракторы прочих изготовителей всех комплектаций при $K_{\mathcal{E}1/2} > K_{\mathcal{E}min}$ и $\bar{K}_{\mathcal{E}}=0,90-0,95$. Тракторы «Кировец» с постоянной (К-735 и К-739С) массой, адаптированные к операциям одной (1 или 2) группы при $K_{\mathcal{E}1/2} > K_{\mathcal{E}min}$ и $\bar{K}_{\mathcal{E}} < K_{\mathcal{E}min}$, не зависимо от комплектации, составляют третью категорию.

Для адаптации к технологиям почвообработки разных групп тракторов первой категории достаточно выполнять рекомендации изготовителя [4] по установке съемного балласта до начала работы и применению штатных догружающих устройств, управляемых в режиме рабочего хода.

При использовании тракторов второй категории с навесными машинами необходимо на операциях первой группы устанавливать полный балласт [3].

Выводы

1. Обеспечение оптимального значения удельной массы $m_{y\partial i}^*$ в номинальном тягово-скоростном режиме, соответствующем $\varphi_{кр}^* = 0,40$ и V_{Hi}^* для любой комплектации, при предельно-допустимом отклонении $\lambda_{m_{y\partial}} = m_{y\partial i} / m_{y\partial i}^* = (0,87-1,11)$, является условием адаптации энергонасыщенных колесных тракторов к операционным технологиям почвообработки является определяющим минимальный уровень комплексного критерия реализации потенциальных возможностей $\bar{K}_{\mathcal{E}min}=0,900$;

2. По степени реализации потенциальных возможностей колесные тракторы, составляющие основу обновления парка целесообразно разделить на три условные категории: первая – полностью адаптированные к операционным технологиям почвообработки при $K_{\mathcal{E}i} \geq K_{\mathcal{E}min}$ за счет регулирования массы в интервале $\lambda_{m_{y\partial}} = 15 - 25\%$ при $m_{Bmax} = 2,3 - 5,0$ т. (тракторы 2 и 3 серий RSM мощностью $N_{e\mathcal{E}} = 217 - 368$ кВт); вторая – адаптированные к операциям почвообработки 1 и 2 групп при $K_{\mathcal{E}1/2} > K_{\mathcal{E}min}$ с ограниченной до $\lambda_{m_{y\partial}} = 9 - 15\%$ массой съемного балласта (тракторы «Кировец», МТЗ, Lovol, AgroApollo обеих комплектаций); третья – адаптированные к операциям почвообработки 1 группы при $K_{\mathcal{E}1/2} > K_{\mathcal{E}min}$ с постоянной массой (К-735С, 735П);

Литература:

1. ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ 628-85) Группа Д23. Государственный стандарт союза ССР. Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы.
2. ГОСТ 4.40-84 Система показателей качества продукции (СПКП). Тракторы сельскохозяйственные. Номенклатура показателей.
3. ГОСТ 30745-2001 (ИСО 789-9-90) Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей.
4. Ростсельмаш. BУHLER VESATILE Трактор модели 2375/ Руководство по эксплуатации 89002112 РЭ-2016 год.
5. Самсонов, В.А. Расчет показателей трактора с учетом влияния природно-производственных факторов / В.А. Самсонов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007.-№4.-С. 21-25.
6. Селиванов, Н.И. Формирование инновационного тракторного парка в сельском хозяйстве Красноярского края: науч.-практ. рекомендации / Н.И. Селиванов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. –54 с.
7. Селиванов, Н.И. Технологическая адаптация колесных тракторов / Н.И. Селиванов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2017. – 216 с.
8. Селиванов Н.И., Эффективность использования колесных тракторов в технологиях почвообработки / Н.И. Селиванов, Ю.Н. Макеева, Вестник КрасГАУ. – 2015. – №6 (105).
8. Селиванов Н.И., Технологический уровень колесных тракторов высокой мощности / Н.И. Селиванов, А.А. Васильев, В.В. Аверьянов; Журнал IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES)/ Scopus, 2019г., IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 315 032008
10. Тракторы «Кировец» К-744Р, К-744Р1, К-744Р2, К-744Р3. Инструкция по эксплуатации 744Р-0000010 ИЭ.

**ТИПЫ ДИСКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
В СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

¹Сергиенко Николай Евгеньевич, студент
nkljsergienko@gmail.com

¹Герус Сергей Владимирович, студент
gerus02102000@gmail.com

¹Вайзенгер Денис Александрович студент
dvayzenger14@gmail.com

^{1,2}Лысянников Алексей Васильевич, канд. техн. наук, доцент
alysyannikov@sfu-kras.ru

^{1,2}Кайзер Юрий Филиппович, канд. техн. наук, доцент
kaiser170174@mail.ru

³Егоров Алексей Васильевич, д-р техн. наук, профессор
egorovav@volgatech.net

^{1,2}Кузнецов Александр Вадимович, канд. техн. наук, доцент
kuznetsov1223@yandex.ru

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

³Поволжский государственный технологический университет

В статье рассмотрены существующие конструкции дисков, используемых для обработки почвы, их основные преимущества, недостатки и направления совершенствования.

Ключевые слова: диск, срезание, почва, качественный показатель.

**TYPES OF DISCS USED FOR SOIL TILLAGE IN AGRICULTURE
AND FORESTRY**

¹Sergienko Nikolay Evgenievich, student
nkljsergienko@gmail.com

¹Gerus Sergey Vladimirovich, student
gerus02102000@gmail.com

¹Vayzenger Denis Aleksandrovich, student
dvayzenger14@gmail.com

^{1,2}Lysyannikov Alexey Vasilievich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
alysyannikov@sfu-kras.ru

^{1,2}Kaiser Yuri Filippovich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
kaiser170174@mail.ru

³Egorov Alexey Vasilievich, Doctor of Engineering Sciences, Professor
egorovav@volgatech.net

^{1,2}Kuznetsov Alexander Vadimovich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
kuznetsov1223@yandex.ru

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

² Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

³Volga State Technological University

The article discusses the existing designs of disks used for tillage, their main advantages and disadvantages and areas for improvement.

Key words: disk, cutting, soil, quality indicator.

Дисковые бороны широко используются в сельском хозяйстве для подготовки почвы перед посевом, удаления сорняков, создания водоотводных систем и других операций. Они обладают преимуществами в улучшении воздухообмена в почве, снижении плотности и формировании идеальной почвенной структуры. Тем не менее, стоит отметить, что выбор бороны зависит от типа почвы и цели обработки.

Дисковые бороны показывают свои преимущества при обработке почв с растительностью: интенсивное крошение почвы; низкая забиваемость; высокая проходимость в условиях наличия препятствий. Последнее достоинство особенно актуально при работе в тяжелых условиях (каменистые почвы, нераскорчеванные лесные вырубki).

В полной мере высокая проходимость дисковых рабочих органов может быть реализована только при их упругом индивидуальном креплении к раме бороны, посредством предохранительных механизмов [6].

При выборе типа дисковой бороны для работы в тяжелых условиях возникает несколько вопросов: какие типы дисков наиболее подходят для таких условий и обеспечивают качественные показатели; как они должны быть установлены на индивидуальных стойках. Для ответа на эти вопросы проведем анализ конструкций дисков (рис. 1).

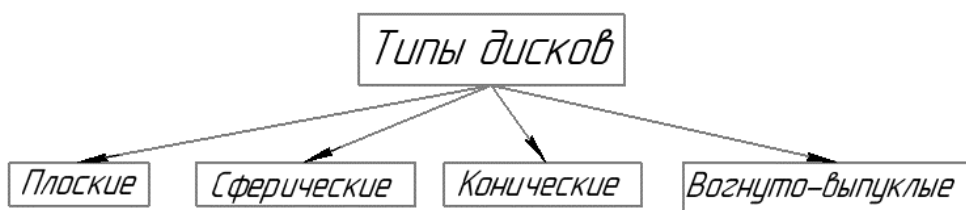


Рисунок 1 – Классификация дисковых резцов

Наиболее распространенными и универсальными являются сферические диски (рис. 2), обладающие следующими преимуществами [3]:

- адаптивность к различным условиям почвы (диски могут подстраиваться под контур поверхности почвы, обеспечивая равномерное воздействие);
- создание рыхлого слоя почвы (позволяет корням растений лучше развиваться);
- уменьшение эрозии почвы (диски способствуют созданию небольших валов в почве, которые помогают удерживать влагу и предотвращать эрозию;
- улучшение среза растительности);
- снижение энергетических и временных затрат (использование дисков снижает трение и сопротивление внедрению в почву).

Диски со сплошным лезвием (рис. 2 а) наиболее эффективно перерезают растительные остатки, однако при повышенной влажности они легче забиваются. Это происходит из-за явления протаскивания, когда почва или растительность прилипает к диску и затрудняет его вращение, при этом утрачивается скорость и эффективность обработки почвы.

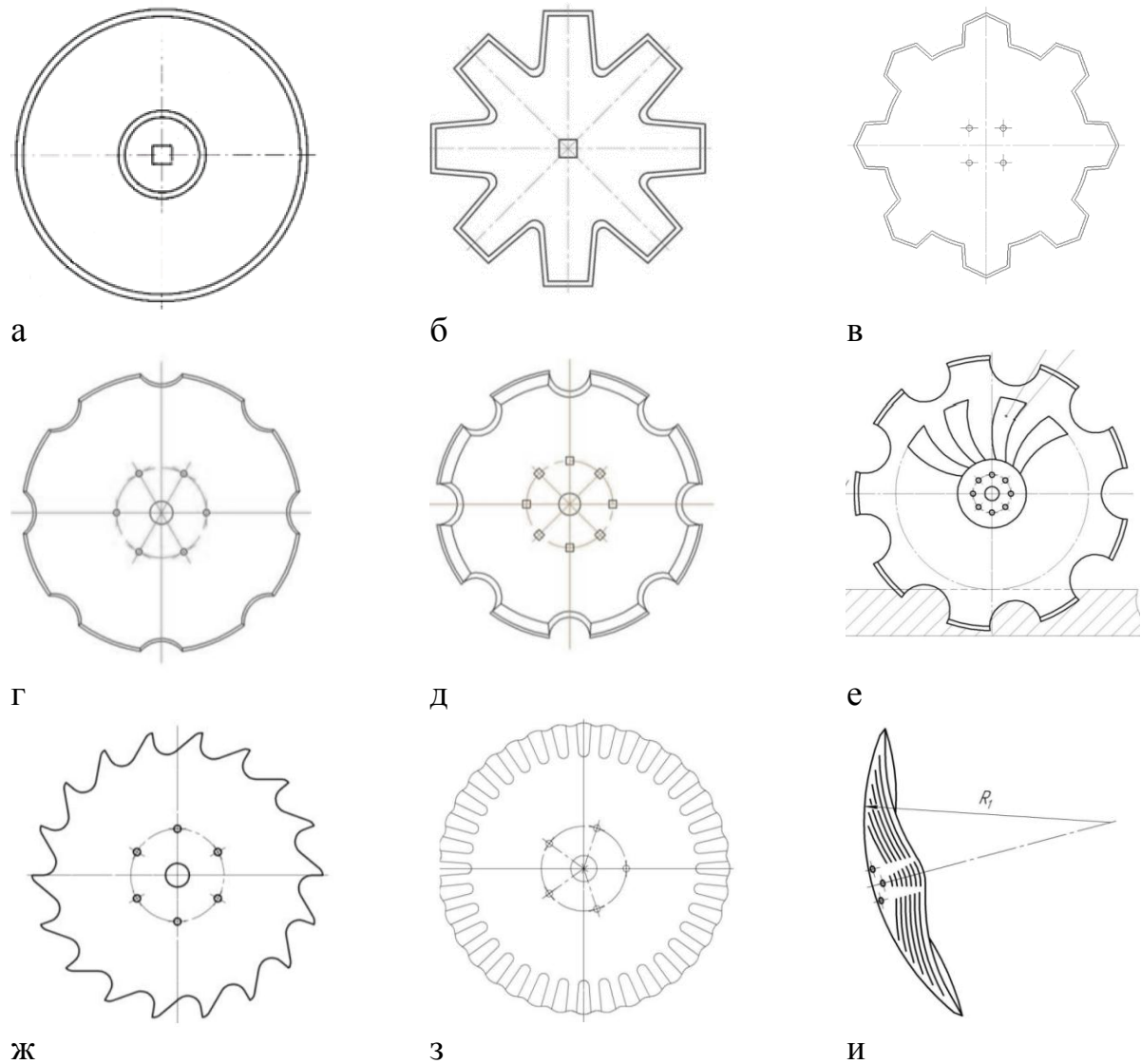


Рисунок 2 – Сферические диски: а) с гладкой режущей кромкой; б) с трапецидальными вырезами; в) с корончатыми вырезами; г) с вырезами глубиной до 30 мм; д) с вырезами глубиной до 60 мм; е) с прорезями в диске; ж) сферические диски с ассиметричными вырезами; з) с рифленным лезвием; и) с меняющимся радиусом

Вырезные диски (рис. 2 б-ж) по сравнению с дисками с гладкой режущей кромкой (рис. 2 а) даже при относительно небольших диаметрах обладают улучшенными свойствами захвата стеблей растений, перерезания их, а также заглабления в почву и надежного зацепления с плотным дном борозды. Это способствует сохранению скорости диска, исключению возможности

протаскивания и забивания его почвой и растительностью. Форма и размеры вырезов дисков различаются в зависимости от условий работы [2].

Дальнейшим развитием конструкции диска с трапецеидальными вырезами (рис. 2 б) по режущей кромке является корончатый диск (рис. 2 в). Его геометрия позволяет более глубоко проникать в почву и улучшает резание растительности путем увеличения скольжения [2].

Впоследствии появились диски с вырезами полукруглой формы разных размеров. Диски с вырезами большего размера (углубление до 30-60 мм) (рис. 2 д) предназначены для измельчения растительности и обеспечения более надежного сцепления с почвой. Вырезы на дисках глубиной до 30 мм (рис. 2 г) обеспечивают более надежное вращения диска [6]. Диски с большим радиусом выреза (рис. 2 д) обеспечивают надежный захват растительных остатков, но их резание осуществляется с малым скольжением, что увеличивает процент «перешагиваний» [6].

В целях снижения площади, где возможно залипание почвы, и увеличения нормальных напряжений почвы предложен сферический диск с прорезями в средней части диска (рис. 2 е) [4], уменьшающими общую площадь контакта диска с почвой, что приводит к увеличению удельного давления почвы в местах контакта при постоянной общей величине нормального давления. Благодаря этому предотвращается налипание почвы в процессе работы. Прорези выполнены в виде криволинейного четырехугольника с радиальными сторонами, выполненными по кривой, обеспечивающей резание со скольжением отдельных стеблей, попавших в прорезь во время работы диска. Для этой цели в прорезях криволинейные радиальные стороны выпуклой стороной ориентированы в направлении вращения диска и имеют саблевидную форму.

Для обеспечения надежного вращения диска и срезания стеблей растений диски должны иметь несимметричные вырезы, обеспечивающие резание со скольжением (рис. 2 ж) [6]. Эти диски имеют вырезы, направленные к центру диска, причем одна сторона выреза вверх выполнена по прямой, другая часть выреза, совпадая с радиусом диска, образует линию, обеспечивающую резание со скольжением. Наличие несимметричных вырезов по краям диска позволяет захватить и зафиксировать стебли растительности в почве, обеспечить их резание [2].

Общим недостатком всех сферических дисков является образование затылочного давления на лезвие при наружной заточке и выпуклую внешнюю сферу, особенно на малых и средних углах атаки, что является одной из причин нарушения курсовой устойчивости дисковой борона. [1]. В целях устранения этого недостатка предлагаются дисковые рабочие органы с более сложной внешней и внутренней поверхностью.

Известен сферический диск, периферийная часть поверхности которого выполнена волнистой для обеспечения плавно повторяющихся изменений угла атаки от его исходного значения (рис. 2 з) [5]. Волна диска, начиная с режущей кромки, выполнена убывающей к центру диска с переходом в сферу. Данная

конструкция обеспечивает повышение качества обработки почвы при снижении энергоемкости.

Вариантом конструкции диска, снижающим затылочное давление выпуклой поверхности диска на борозду с одновременным повышением степени крошения почвы, является диск с круговым радиусом, изменяющимся от лопасти диска к его центру (рис. 2 и). У такого диска внутри периферийная часть сферы диска на участке максимального заглубления в почву выполнена по большому радиусу, а далее к центру уменьшается по спирали Архимеда или другому закону с плавным уменьшением радиуса, что позволяет снизить затылочное давление, обеспечить качественные показатели обработки почвы [1]. Использование дисков данной конструкции призвано решить проблему высокого затылочного давления выпуклой поверхности диска в борозде при малых углах атаки. Однако, при индивидуальном упругом креплении дисков к раме бороны, для обеспечения перекрытия рабочих органов применяют значительные углы атаки $2-35^\circ$, что само по себе снимает эту проблему.

Интерес представляют конические диски (рис. 3). Они всегда сохраняют рабочий угол (угол наклона к горизонтальной касательной к поверхности диска) при износе. Такие диски легко заглубляются в почву, но плохо крошат почву по мере увеличения глубины их заглубления.

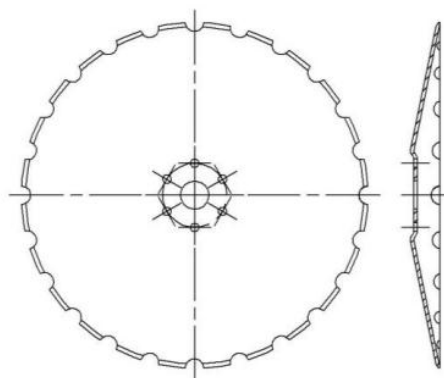


Рисунок 3 – Диск конической формы

Проведенный анализ конструкций дисковых рабочих органов позволяет сделать вывод о наиболее подходящих вариантах для орудий с индивидуальным упругим креплением дисков к раме, используемых в условиях тяжелых каменистых почв и лесных вырубок. Сферические диски оказываются наиболее эффективными в таких условиях благодаря их высокой прочности и простоте конструкции. В случае преобладания травянистой растительности, рациональным выбором будут диски со сплошным лезвием и полукруглыми вырезами глубиной до 30 мм. Если требуется справиться с кустарниковой растительностью и порослью древесных растений, рекомендуется использовать диски с корончатой формой зуба и ассиметричной формой выреза. Эти конструкции обеспечивают наиболее эффективное резание стеблей

нежелательной растительности и обеспечивают стабильное вращение сферического диска, что делает их наиболее подходящими в данном случае.

Литература:

1. Бледных, В. В. Устройство, расчет и проектирование почвообрабатывающих орудий: учебное пособие / В. В. Бледных // ЧГАА. – Челябинск, 2010. – 203 стр. ISBN 978-5-88156-571-8.

2. Ефимов, Н. В. Краткий курс аналитической геометрии / Н. В. Ефимов. – Москва: Наука, 1969. – 272с.

3. Кириченко, А. К. Оценка качества обработки почвы сферическими дисками с индивидуальной подвеской / А. К. Кириченко, К. А. Сохт // Сборник научных трудов «Механизация работ в производстве зерна и селекционном процессе». Краснодарский НИИ сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко. – Краснодар, 1985. – 18 стр.

4. Патент №2381639 С1 Российская Федерация, А01В 15/16, А01В 23/06. Диск сферический почвообрабатывающего орудия: № 2008127679/12: заявл. 07.07.2008: опубл. 20.02.2010 / К. А. Сохт, А. К. Кириченко, В. А. Ежов; заявитель и патентообладатель ГНУ КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко, Бюл. №5.

5. Патент № 2375855 С2 Российская Федерация, МПК А01В 7/00, А01В 15/16, А01В 23/06. Способ почвообработки и устройство для его осуществления: № 2008108115/12: заявл. 03.03.2008: опубл. 20. 12. 2009 / В. А. Ежов, К. А. Сохт, А. К. Кириченко; заявитель и патентообладатель ГНУ КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко, Бюл. №35.

6. Сохт, К. А. Дисковые бороны и луцильники. Проектирование технологических параметров: учеб. пособие / К. А. Сохт, Е. И. Трубилин, В. И. Коновалов. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 164 стр.

УДК 681.518.5:631.51:631.53.04

ПРИМЕНЕНИЕ СЕНСОРОВ И АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Сивак Елена Евгеньевна, д-р с.-х. наук, профессор
Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова,
Курск, Россия
elena.sivak.77@mail.ru

Родионов Павел Алексеевич, студент
Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова,
Курск, Россия
pavelrodionov571@gmail.com

В статье рассматривается применение современных технологий при обработке почвы и посеве сельскохозяйственных культур. Рассмотрены ключевые инновации, такие как прецизионное земледелие, использование дронов и беспилотных транспортных средств, а также применение

специализированных сенсоров и аналитических систем. В работе приводится пример успешной реализации современных технологий в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: сельское хозяйство, обработка почвы, посев сельскохозяйственных культур, прецизионное земледелие, дроны

THE USE OF SENSORS AND ANALYTICAL SYSTEMS IN QUALITY CONTROL OF TILLAGE AND SOWING OF AGRICULTURAL CROPS

Sivak Elena Evgenievna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia
elena.sivak.77@mail.ru

Rodionov Pavel Alekseevich, student
Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia
pavelrodionov571@gmail.com

The article deals with the application of modern technologies in tillage and sowing of agricultural crops. Key innovations such as precision farming, the use of drones and unmanned vehicles, as well as the use of specialized sensors and analytical systems are considered. The paper provides an example of the successful implementation of modern technologies in agriculture.

Keywords: agriculture, tillage, sowing of agricultural crops, precision farming, drones.

Сельское хозяйство играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и удовлетворении потребностей населения. С развитием технологий идут изменения в подходах к обработке почвы и посеву сельскохозяйственных культур. В данной статье рассматривается влияние современных технологий на эти процессы, включая прецизионное земледелие, применение дронов и беспилотных транспортных средств, использование специализированных сенсоров и аналитических систем. Кроме того, будет приведен пример успешной реализации этих технологий в сельском хозяйстве [2].

Современные технологии в сельском хозяйстве существенно повлияли на методы обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур. Прецизионное земледелие стало одним из важнейших направлений в сельском хозяйстве. Благодаря применению GPS и геоинформационных систем, сельхозтехники могут более точно проводить обработку полей, оптимизировать расход удобрений и химических веществ, что способствует увеличению урожайности и снижению затрат [3]. Примером успешного применения прецизионного земледелия можно привести хозяйство в США, где в результате внедрения этой технологии удалось увеличить урожайность на 15 %.

Использование дронов и беспилотных транспортных средств также стало неотъемлемой частью современного сельского хозяйства. Дроны применяются для мониторинга состояния полей, выявления заболеваний и определения оптимального времени для обработки почвы [4]. Они позволяют быстро выявлять проблемы, что в свою очередь способствует своевременному принятию

мер для их решения. В Австралии фермеры начали активно использовать дронов для обнаружения заболеваний растений, что привело к снижению убытков от урожая на 20 % [6].

Сенсоры и аналитические системы также играют важную роль в современном сельском хозяйстве. Они предоставляют информацию о состоянии почвы, влажности, уровне удобрений, что позволяет сельхозтехникам принимать обоснованные решения по уходу за посевами. В Нидерландах были внедрены сенсорные системы для контроля за уровнем влажности почвы, что позволило улучшить расход воды и снизить затраты на орошение на 30 % [5].

Таким образом, применение современных технологий в обработке почвы и посеве сельскохозяйственных культур является важным фактором в повышении эффективности сельского хозяйства. Новаторские подходы позволяют повысить урожайность, сократить затраты и улучшить качество продукции, что делает их широко востребованными среди современных фермеров.

В Нидерландах были успешно внедрены сенсорные системы, которые автоматически регулируют полив и удобрение в зависимости от потребностей конкретного участка поля. Благодаря этому удалось значительно сократить издержки на воду и удобрения, а также увеличить урожайность на 10 % [1].

Таким образом, современные технологии значительно повлияли на сельское хозяйство, увеличивая эффективность его процессов и способствуя увеличению урожайности при снижении затрат. Разработки в области прецизионного земледелия, использования дронов, беспилотных транспортных средств, сенсорных систем и аналитических систем продолжают активно развиваться, что позволит улучшить показатели сельскохозяйственного производства в будущем.

Литература:

1.Белова Т. В. Линейные модели в экономических исследованиях/ /Аграрная наука – 2007 №7. -С. 5-6

2.Волкова С.Н., Прогнозирование и числовые характеристики непрерывных циклических процессов экосистемы/ С. Н. Волкова ,Д. В. Муха // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. -1996.- № 1. -С. 17.

3. Волкова С.Н., Моделирование и прогнозирование эволюционных процессов в социально-экологических системах: монография/ С. Н. Волкова, Д. В. Муха, - Курск, 2009.

4.Время действия прорывных биотехнологий, как современный стандарт жизни / С.Н.Волкова, Е.Е.Сивак, С.Н.Кобченко, М.Б.Пикалова, Е.В. Овчинникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. -2019. № 1.- С. 147-153.

5.Долгополова Н.В. Обоснование критериев оптимизации системы обработки почвы в севообороте под основные культуры в условиях

ландшафтного земледелия / Долгополова Н.В.//Региональный вестник. - 2018. № 2 (11). -С. 2-3.

6.Шлеенко А.В., Оптимизация производственной деятельности предприятий с учетом изменения экологической ситуации/ А. В Шлеенко, С. Н. Волкова, Е. Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. -2012. № 5-2 (44).- С. 170-175.

УДК.321.31:69

АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКАМИ ЖИЛЫХ ДОМОВ «УМНЫЙ ДОМ»

Синенко Михаил Александрович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
m.sinenko95@mail.ru

Бастрон Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
abastron@yandex.ru

В статье проведен анализ систем управления электроприемниками жилых домов «умный дом».

Ключевые слова: «умный дом», smart-технологии, стандарты связи, электроприемники.

ANALYSIS OF CONTROL SYSTEMS FOR ELECTRICAL RECEIVERS OF RESIDENTIAL BUILDINGS «SMART HOME»

Sinenko Mikhail Aleksandrovich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
m.sinenko95@mail.ru

Bastron Andrey Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
abastron@yandex.ru

In this article the author analyzes the control systems for electrical receivers of residential buildings «Smart Home».

Keywords: «smart home», smart technologies, communication standards, electrical receivers.

В настоящее время существует большое разнообразие smart-технологий, технических решений для автоматизации и управления энергопотреблением, а также другими аспектами в рамках концепции системы «умный дом» [1-7].

1 Технология IFTTT

Одной из таких smart-технологий является технология IFTTT [2-3]. Основу технологии составляет объединение отдельных систем и устройств в единую систему, которая управляется с помощью автоматики.

Эта технология состоит из двух частей – условия и следующего действия при заданных параметрах. Заданными параметрами могут являться, например, освещенность, влажность, температура и пр.

При изменении или достижении определенного заданного параметра происходит срабатывание алгоритма, который по беспроводной сети начинает распространять сигналы, приводящие к выполнению заданного действия.

«Умный дом» можно создать с помощью DIY-решений, это позволяет пользователям самостоятельно выбирать и использовать интеллектуальные устройства, которые управляют состоянием реальных вещей по команде пользователя.

К системам управления относятся также сети сбора данных и передачи команд, осуществляющие передачу информации от датчиков исполнителям.

Сеть можно создать тремя способами: с помощью беспроводных технологий, с помощью специальных проводов и с помощью использования силовых кабелей.

Система может работать автономно, отслеживая заданные параметры, а также и управляться дистанционно с помощью смартфона. Технология имеет свой веб-интерфейс и может значительно повысить комфортность быта, а также оптимизировать энергопотребление.

2 Технология CNIP

CNIP – это единый стандарт технологий «умного дома» по автоматизации и управлению системами [3].

CNIP также, как и IFTTT открыт для пользователей и разработчиков кода. Целью проекта является безопасность и надежность устройств для умного дома. Разработан протокол, обеспечивающий связь между устройствами «умного дома» и мобильными приложениями, мобильными приложениями и облачными сервисами.

3 Стандарт связи IEEE 802.15.4

Этот стандарт определяет физический слой и управление доступом к средам для беспроводных не публичных сетей с небольшим уровнем мощности сигнала. Скорость передачи данных в пределах 480 Мбит/с.

Главная цель стандарта IEEE 802.15 – предоставление нижнего слоя основы сети, что позволяет пользователям Wi-Fi использовать низкие цены на товары и более высокую скорость связи между устройствами по сравнению с многими более простыми сетями.

При помощи стандартов 802.15.4 устройства могут использовать доступные частоты для работы – 20, 40 и 100 кбит/с, а применение более низких скоростей передачи уменьшает энергопотребление.

Устройство, созданное на основе этого стандарта, имеет небольшой радиус действия. Основой для разработки является протокол Zigbee [6]. Благодаря нему можно построить беспроводную сеть, которая будет работать с помощью протокола Internet и протоколов сотовой связи.

Спецификации ZigBee являются самыми развитыми в рамках стандарта IEEE 802.15.4 [3, 4, 6].

Этот стандарт беспроводных связей предназначен для различных систем автоматизаций: «умных домов», интеллектуальных зданий и производств, систем управлений технологическими и бизнес-процессами, системы безопасности и прочих существующих технологий.

Устройство относительно недорогое и может использоваться для выполнения большого количества задач.

Скорость передачи информации внутри сети – 5-40 кбит/с. Устанавливая рабочие станции, необходимо учитывать расстояние между ними в зависимости от их расположения. Большим плюсом является зона покрытия порядка тысячи м² на открытом воздухе, а внутри помещений составляет десятки метров. Соответственно сеть ZigBee может расширяться в любое время, добавляя новые элементы или разделяя сеть на различные зоны. Этот вариант будет полезен для снижения нагрузки, повышения скорости подготовки данных.

Основная задача, решаемая при помощи ZigBee - передача небольших объемов данных на средние расстояния. Приемо-передающие устройства этого стандарта должны иметь минимальное энергопотребление.

С IEEE 802.15.4 и ZigBee нельзя передавать качественное потоковое аудио или видео высокой четкости, зато можно реализовать сложные схемы мониторинга и управления практически в любой сфере [3, 6].

Еще одним интересным направлением в развитии автоматизации дома является радиотехнология Z-Wave от компании Sigma Designs (поглотившей Zensys) [4].

Решение от этой фирмы примечательно тем, что для управления устройствами вообще не требуется проводов. Все управление элементами системы осуществляется беспроводной связью на частоте 868,42 МГц (для Европы).

Протокол Z-Wave был разработан для квартир и небольших домов. Обычно такие системы содержат от 5 до 100 устройств. Основная особенность Z-Wave состоит в том, что он относится к формату «сделай сам» (DIY), т.е. установку и настройку системы владелец жилья может сделать самостоятельно. Протокол разрабатывался специально для управления такими устройствами как свет, жалюзи, ворота, термостаты и другими путём передачи коротких команд, требующих небольшого энергопотребления. Существуют и более сложные проекты автоматизации квартир, не уступающие по сложности промышленным системам по автоматизации.

И несмотря на то, что максимальная дальность радиосвязи составляет всего 30 метров, технология позволяет передавать команды от управляющего элемента подчиненным с помощью близлежащих устройств, узлов. Система способна самоорганизовываться и выстраивать маршруты передачи управляющих команд. Специалисты компании Zensys разработали гибкую и простую технологию для домашней автоматизации.

Система также имеет все необходимое для интеграции с компьютерным управлением. Технология Z-Wave применима как для простых схем из 2-3 элементов, так и для полной автоматизации всех систем дома.

Для организации системы «умный дом» в условиях Сибири, система Z-Wave выглядит предпочтительнее, так как является более распространенной на территории России, а недостаток системы в плане ее энергопотребления не является достаточно основанием для отказа от ее внедрения.

4 Платформа ARDUINO

Arduino — это платформа для добавления и программирования электронных устройств, с типами управления: ручной, полуавтоматический и автоматический. Платформа представляет собой некий конструктор, с прописанными правилами взаимодействия элементов между собой. Система открытая, поэтому каждый заинтересованный производитель может вносить лепту в развитие Arduino [2, 3, 5].

В системе Arduino можно использовать элементы умного дома, от разных производителей. Это позволяет платформе не быть ограниченной одной экосистемой умного дома, а подбирать разные компоненты электроники для решения собственных задач.

Кроме огромного списка подключаемых в систему устройств, гибкости ей придает среда программирования C++. Пользователь может самостоятельно запрограммировать реакцию компонентов системы на возникающие события или воспользоваться стандартной библиотекой.

Проектирование «умного дома» начинается с определения поставленных задач, выбора и размещения основного узла Arduino, а затем и остальных элементов. На конечном этапе связывается и дорабатывается функционал, с помощью программирования.

На этой базе можно создать множество проектов, а затем скомпоновать их в единую систему.

Arduino также упрощает процесс работы с микроконтроллерами и имеет ряд преимуществ перед другими устройствами:

- *Низкая стоимость* – платы Arduino относительно дешевы по сравнению с другими платформами.

- *Кроссплатформенность* – программное обеспечение Arduino работает под ОС Windows, Macintosh OSX и Linux. Большинство микроконтроллеров ограничивается ОС Windows.

- *Простая и понятная среда программирования* – среда Arduino подходит как для начинающих пользователей, так и для опытных. Arduino основана на среде программирования Processing

Программное обеспечение с возможностью расширения и открытым исходным текстом. Язык может дополняться библиотеками C++.

- *Аппаратные средства* с возможностью расширения и открытыми принципиальными схемами – микроконтроллеры ATMEGA8 и ATMEGA168 являются основой Arduino.

- *Дистанционное управление «умным домом».*

Для подключения платы к интернету, понадобится Wi-Fi-адаптер, настроенный на прием и передачу сигнала через маршрутизатор или подключенный через Ethernet кабель Wi-Fi роутер. Также, есть вариант

дистанционного управления по блютуз. Соответственно, к плате должен быть подключен Bluetooth модуль.

Есть несколько вариантов управления «умным домом» Arduino: с помощью приложения для смартфона или через веб-канал.

К недостаткам можно отнести:

1. Малое количество флэш-памяти для создания программ.
2. Низкая частота процессора.

Конечный выбор системы управления обуславливается в каждом индивидуальном случае факторами доступности в покупке и установке оборудования. Следует уделять также внимание эксплуатации системы, так как пользователь не всегда может самостоятельно вносить изменения в систему и производить ее ремонт при неисправности, и доступность сервисных специалистов в таком случае имеет большое значение.

Выводы:

1. Рынок проектных решений систем «умный дом» полон современными и эффективными устройствами, но не все предложения могут быть совместимы друг с другом. Система «умный дом» имеет множество примеров удачного внедрения в жилых сельских домах, повышая комфортность жилья, сокращая затраты на тепловую и электрическую энергию.

2. Создание системы «умный дом» возможно на платформе «Arduino», которая обладает полным комплексом средств для реализации задуманных решений: низкой стоимостью, простой и понятной средой программирования.

Литература:

1. Бастрон, А.В. К вопросу о повышении эффективности проектных решений при разработке внутренних электрических сетей сельских домовладений / А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон, А.В. Чебодаев, И.В. Наумов, С.В. Подъячих // Вестник НГИЭИ. 2022. № 2 (129). С. 41-55.

2. Бастрон, А.В. Техничко-экономическое обоснование IT системы управления и контроля процессами жизнедеятельности жильцов «умный дом» / А.В. Бастрон, Н.Д. Браславский // В сборнике: Научно-практические аспекты развития АПК. Материалы национальной научной конференции. Красноярск, 2021. С. 202-205.

3. Бубликов, К.Е. Умный дом: основные тенденции, ключевые факторы, технологии и системы / К.Е. Бубликов, А.С. Синиченко, Д.Ю. Соколов, А.В. Бастрон // В сборнике: Научно-практические аспекты развития АПК. Материалы национальной научной конференции. Красноярск, 2020. С. 202 - 206.

4. Немного о технологии Z-Wave. [Internet ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/zwave/articles/163387/> (дата обращения: 09.11.2023).

5. Платформа ARDUINO. [Internet ресурс]. Режим доступа: <https://future2day.ru/umnyj-dom-na-osnove-arduino/?ysclid=loprd4upay595509801/>

6. Технология беспроводной связи для умного дома: протокол ZigBee [Internet ресурс]. Режим доступа: <https://vc.ru/s/1308276-vsesmart/551508-tehnologiya-besprovodnoy-svyazi-dlya-umnogo-doma-protokol-zigbee?ysclid=loqz9rc6hf104367150> (дата обращения: 09.11.2023).

7. Харке, В.Н. «Умный дом». Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве» / В.Н. Харке - М.: Техносфера, 2006. – 292 с.

УДК 621.316.1.05

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ РОССИИ

Синиченко Александр Сергеевич, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
insanityz@yandex.ru

Бубликов Кирилл Евгеньевич, аспирант

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sap.strf@gmail.com

Бастрон Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
abastron@yandex.ru

В статье рассматриваются интеллектуальные системы энергоснабжения в рамках перспектив развития России и стратегий применения цифровых технологий. Обсуждаются вопросы эффективности возможных внедряемых решений и их экономической выгоды.

Ключевые слова: Интеллектуальные электрические сети, SmartGrid, распределенные источники энергии, надежность электроснабжения, цифровые технологии, активно-адаптивные сети, возобновляемых источников энергии.

DEVELOPMENT OF THE ELECTRIC POWER INDUSTRY, SMART ENERGY SYSTEM IN RUSSIA

Sinichenko Aleksandr Sergeevich, post graduate student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
insanityz@yandex.ru

Bublikov Kirill Evgenievich, post graduate student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sap.strf@gmail.com

Bastron Andrey Vladimirovich, Cand. Of Tech. Sc., Docent, Head of the Department
of Power Supply of Agriculture

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
abastron@yandex.ru

The article discusses intelligent power supply systems within the framework of Russia's development prospects and strategies for the use of digital technologies. The

issues of the effectiveness of possible implemented solutions and their economic benefits are discussed.

Keywords: Intellectual electric networks, Smart Grid, distributed energy sources, reliability of power supply, digital technologies, active-adaptive grids, renewable energy sources.

Активное развитие технологического прогресса заставило крупнейшие энергосистемы по всему миру столкнуться с рядом новых задач, что позволило пересмотреть вектор развития электроэнергетики. В современном мире электроэнергетика должна быть гибкой и быстро адаптироваться под изменения, быть надежной, качественной и обеспечивать ежедневно растущие нужды потребителей электрической энергии, поэтому интеллектуализация энергосистем, становится одной из важнейших задач поставленных в рамках всеобщей цифровизации России и «Стратегии цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса до 2030 года» [3]. Начиная с 2015 года в России была разработана Концепция реализации национального проекта «Интеллектуальная энергетическая система России», которая должна удовлетворять энергетическим запросам потребителей, быть эффективной и оперативной за счёт актуальных информационно-коммуникативных технологий обеспечивающих полное взаимодействие всех элементов сетей. Интеллектуальные энергетические системы можно рассматривать как как синтез электроэнергетической и информационной систем.

Одним из важнейших факторов слияния данных систем можно назвать – рационализацию, создание эффективного экономического взаимодействия между функционирующими структурами энергосистемы её, энергогенерирующими компаниями (гарантирующими поставщиками), сетевыми организациями, организующими транспорт электрической энергии и конечными потребителями мощности энергосети. Организация интеллектуального учёта влияет на эластичность рынка, позволяя регулировать спрос и предложение в сфере энергоснабжения.

Технологическое развитие обеспечивается расширение видов услуг, предоставляемых на рынке, возможность интеграции и использования множества способов генерации различных видов энергии, получаемых при помощи возобновляемых и невозобновляемых источников энергии на ряду с привычными способами генерации приводит к увеличению надежности и качества, которые затрагивают производство, передачу, распределение и использование электрической энергии. Построение новых, различных комбинаций централизованных и распределенных сетей, оптимизация вариантов энергоснабжения и улучшение трассировки линий электропередач и использование «активных» элементов сети в совокупности с автоматическими системами управления позволит добиться полной прозрачности работы сети, анализ режимов работы на возникновение аварийных ситуаций, адаптивная реакция на текущую работу сети, прогнозирование и оценка рисков её работы, предупреждение аварийных ситуаций, оперативное восстановление послеаварийных режимов к номинальной работе системы.

Интеллектуализация энергетической системы России является экономически привлекательной, по оценкам различных экспертов [2], переход способен сформировать внушительный внутренний рынок продукции и услуг (рис. 1) чистый дисконтированный доход по достижению 2035 года оценивается в 2,6 – 2,8 в дисконтированном выражении.



Рисунок 1. Структура экономических эффектов использования интеллектуальной энергетической системы

Потребительский эффект можно наблюдать в связи с уменьшением энергозатрат [1,5] снижением ущерба при нарушении режимов функционирования. Энергетический эффект складывается из экономии на капитальных и эксплуатационных затратах за счёт более интенсивного использования активов. Рост выпуска продукции за счёт инвестиционных заказов электроэнергетического комплекса формирует отраслевой эффект. Как совокупность, общий эффект вносит значительный вклад в рост ВВП страны.

Переход к интеллектуальным системам в России является привлекательным не только с экономической стороны, но и с инновационной, так как способен сформировать рынок новой продукции. Стоит отметить, что множество поставленных приоритетов, согласно Энергетической стратегии России, реализуются переходом к интеллектуализации энергосистемы России, среди них [4]:

Таблица 1: Реализуемые приоритеты Энергетической стратегии России

Приоритеты	Основные эффекты интеллектуальной энергетической системы
Обеспечение энергетической безопасности страны и ее регионов	повышение энергообеспеченности регионов с использованием распределенных источников энергии; повышение надежности функционирования и качества функционирования работы энергетических систем
Повышение эффективности	Снижение потерь электрической

использования потенциала ТЭК	энергии за счёт адаптивного управления системами интеллектуальных сетей
Развитие конкуренции, прозрачных механизмов ценообразования	Увеличение рынков сбыта и генерации энергии
Минимизация негативного влияния на окружающую среду и здоровье	Снижение потребления не экологичных видов энергии за счёт внедрение источников восстанавливаемой энергии

Интеллектуализация систем энергоснабжения является трендом последнего десятилетия во всем мире, актуальность данного решения обуславливается новыми задачами и повсеместным увеличением качества жизни для поддержания которого требуется внедрение новых технических решений и переосмысление привычных подходов к электроснабжению. Надежность функционирования электрической сети является одним из важнейших требований, а технологии умных сетей позволяют максимизировать эффективность работы энергоснабжения и рационализировать потребление электрической энергии, добиться бесперебойной работы сети и расширить область энергоснабжения, что в конечном итоге оказывает существенный экономический эффект.

Литература:

1. Бубликов, К.Е. Умный дом: основные тенденции, ключевые факторы, технологии и системы / К.Е. Бубликов, А.С. Синиченко, Д.Ю. Соколов, А.В. Бастрон // В сборнике: Научно-практические аспекты развития АПК. Материалы национальной научной конференции. Красноярск, 2020. С. 202 – 206.
2. Веселов Ф.В. Экономическая оценка эффектов развития интеллектуальной энергетики в Единой электроэнергетической системе России // Известия РАН. Энергетика, 2014. – № 2. – С. 50-60.
3. Дорофеев, В. В. Активно-адаптивная сеть – новое качество ЕЭС России // Энергоэксперт. – 2009. – № 4. – С. 28-34.
4. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью / под ред. Е.В. Фортова, А.А. Макарова. М.: ФСК ЕЭС. 2012. – 235
5. Наумов, И. В. Исследование несимметричных режимов работы внутренних электрических сетей индивидуальных жилых домов в сельской местности / И. В. Наумов, А. В. Бастрон // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 6(133). – С. 44-58. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-6-44-58

УДК 656.025.4

АНАЛИЗ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2021-2022 ГОД

Тертерашвили Давид Геннадьевич, аспирант
Воронежский государственный лесотехнический университет, Воронеж, Россия
terterashvili26@gmail.com

Дорохин Сергей Владимирович, д-р техн. наук, доцент
Воронежский государственный лесотехнический университет, Воронеж, Россия
dsvvrn@yandex.ru

Глушанков Арсений Романович, аспирант
Воронежский государственный лесотехнический университет, Воронеж, Россия
glushankov2000@inbox.ru

В данной научной публикации проводится анализ грузоперевозок в Российской Федерации за 2021-2022 год, тенденции и важность развития автомобильных грузоперевозок.

Ключевые слова: грузоперевозки, автомобильный транспорт, анализ, выручка, объем перевозимой продукции.

ANALYSIS OF FREIGHT TRANSPORTATION IN THE RUSSIAN FEDERATION FOR 2021-2022

Terterashvili David Gennadievich, graduate student
Voronezh Forestry State Technical University, Voronezh, Russia
terterashvili26@gmail.com

Dorokhin Sergey Vladimirovich, Doctor of Engineering. Sciences,
Associate Professor,
Voronezh Forestry State Technical University, Voronezh, Russia
dsvvrn@yandex.ru

Glushankov Arseniy Romanovich, graduate student
Voronezh State Forestry University, Voronezh, Russia
glushankov2000@inbox.ru

This scientific publication provides an analysis of freight transportation in the Russian Federation for 2021-2022, trends, and the importance of the development of road freight transportation.

Key words: cargo transportation, road transport, analysis, revenue, volume of transported products.

Рынок автомобильных грузоперевозок — это система экономических отношений, которые заключаются в оказании услуг по перевозке груза автотранспортом.

В Российской Федерации перевозка грузов осуществляется различными видами транспорта: рельсовым, морским, речным, морским, автомобильным, воздушным, трубопроводным. Для междугородних и межрегиональных грузоперевозок активно применяется автомобильный транспорт [2].

Основные преимущества автомобильного транспорта заключается в следующем:

- мобильность, манёвренность, большая подвижность;
- прямая доставка грузов без дополнительных перегрузок в пути следования;
- автономность движения транспортных средств (ТС);
- высокая скорость доставки;
- широкая номенклатура перевозимых грузов;
- возможность выбора оптимального пути доставки груза в сравнении с другими видами транспорта [1].

Несмотря на ограничение ввоза продукции ряда европейских стран и США, вызванное в начале 2022 года, доля автомобильных грузоперевозок в международном сообщении с РФ, согласно Федеральной таможенной службы, не изменился и составил 5% (рис. 1) [3].

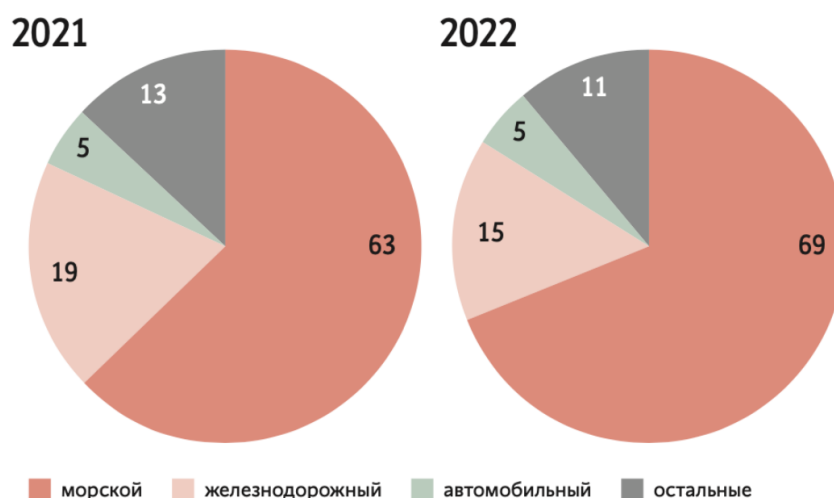


Рисунок 1. Структура возимых грузов в международном сообщении с РФ в процентах по видам транспорта

Однако, отсутствие изменения в общей структуре перевозимых грузов по видам транспорта, общий объем рынка транспортно-логистических услуг в РФ вырос на 12,5% до 4,663 трлн рублей (рис. 2) [4].

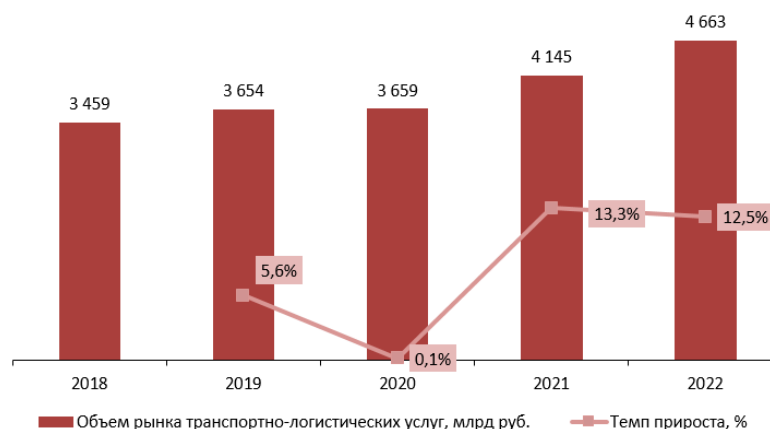


Рисунок 2. Динамика объема рынка транспортно-логистических услуг за 2018-2022 гг., млрд руб.

В 2022 году общий объем выручки грузовых авиакомпаний снизилась на 69,2% по сравнению с 2021 годом. Объем грузовых перевозок по железным дорогам в России снизился на 3,8% до 1,23 млрд тонн. В то же время автомобильные грузоперевозки показали рост общего объема выручки на 6% в сравнении с 2021 годом и достиг 2,18 трлн рублей. В физическом выражении в 2022 году объем грузовых автоперевозок составил 5,51 млрд тонн, что выше показателя годичной давности на 0,3% [4].

Рынок автотранспортных грузоперевозок делится на 2 основных сегмента, которые характеризуются полной загрузкой (Full Truck Load, FTL) и перевозкой сборных грузов (Less than Truck Load, LTL). В 2022 году объем выручки компаний, занимающихся внутренними и международными перевозками 1 сегмента FTL, составил 1,91 трлн рублей, что на 5% больше, чем в 2021 году, а объем 2 сегмента LTL – 270 млрд рублей, что выше на 11% показателей предыдущего года. Основная причина роста грузовых автоперевозок заключается в изменении логистических цепочек, ограниченностью пропускной способности железных дорог, а также невозможностью транспортировки грузов авиасообщением в ряде регионов центральной и южной части России по причине временного закрытия аэропортов в Анапе, Белгороде, Брянске, Воронеже, Геленджике, Краснодаре, Курске, Липецке, Ростове-на-Дону, Симферополе и Элисте [3].

Таким образом можно отметить, что на 2022 год автомобильные грузоперевозки выросли в физическом выражении и продолжают расти в 2023 году. Основным фактором положительной тенденции является рост валового внутреннего продукта (ВВП) страны в 2023 году, а также освоение тех отраслей экономики, которые были оставлены зарубежными компаниями. Однако стоит отметить, что повышение общего объема выручки не может дать объективной оценки, так как ввиду инфляции и ослабления национальной валюты, показатели за 2021 год выше по отношению к 2022 году в эквиваленте любой из резервных валют.

Литература:

1. Дорохин С.В. Оптимизация дальности перевозки и рациональной скорости сообщения на автомобильных дорогах // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2014. -№ 9-2. - С. 212 - 218.
2. Курбасова, К. П. Применение автотранспортных средств в логистике / К. П. Курбасова, Е. Е. Витвицкий // Техника и технологии строительства. – 2016. – № 2(6). – С. 5.
3. Грузоперевозки (рынок России). – Москва. 2023. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> / (дата обращения 13.11.2023).
4. Объем грузовых автоперевозок в 2022 году. – Москва. 2023. URL: <https://customs.gov.ru> / (дата обращения 13.11.2023).

УДК: 621.472

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АВТОНОМНОЙ
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ КОЧЕВЫХ ПАСЕК**

Чебодаев Степан Александрович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

step-chebodaev@yandex.ru

Чебодаев Александр Валериевич, канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

ale-chebodaev@yandex.ru

В статье рассматривается создание автономной электрической системы на основе использования фотоэлектрических модулей для электроснабжения потребителей пасеки с целью гарантированного обеспечения системы видеонаблюдения. Определены потребители электрической энергии, выбрано оборудование фотоэлектрической станции, проведена оценка эффективности работы фотоэлектрической системы для условий характерных широте города Красноярск.

Ключевые слова: электроснабжение, видеонаблюдение, кочевая пасека, пчеловодство, фотоэлектрический модуль, фотоэлектрическая станция.

**JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF AN AUTONOMOUS
PHOTOVOLTAIC PLANT TO ENSURE THE SAFETY OF NOMADIC
APIARIES**

Chebodaev Stepan Aleksandrovich, student,

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

step-chebodaev@yandex.ru

Chebodaev Aleksandr Valerievich, Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

ale-chebodaev@yandex.ru

The article discusses the creation of an autonomous electrical system based on the use of photovoltaic modules for the power supply of consumers of the apiary in order to guarantee the provision of a video surveillance system. The consumers of electric energy were identified, the equipment of the photovoltaic plant was selected, the efficiency of the photovoltaic system was evaluated for conditions characteristic of the latitude of the city of Krasnoyarsk.

Keywords: power supply, video surveillance, nomadic apiary, beekeeping, photovoltaic module, photovoltaic station.

Во все времена мед ценился за свои вкусовые качества и целебные свойства, поэтому к качеству меда предъявляются высокие требования и на него всегда существует высокий спрос. Для получения качественного и чистого

меда, следует располагать пасеки за пределами города, вдали от населенных пунктов, и максимально близко к медоносным растениям, так как стандартный радиус максимального расстояния полета пчел от пасеки составляет от 2 до 5 километров. Если участок с цветами, которые пчелы могут обработать, находится на большем расстоянии, он остается нетронутым. По этой причине, для сбора большего объема меда пасечникам необходимо переезжать вместе со своими пчелами на места с нетронутыми цветущими медоносами. [5] Такому требованию отвечает кочевая пасека.

Кочевые пасеки обычно имеют небольшой размер, до 50-ти ульев. Соответственно пчеловоду не всегда удобно находится на кочевой пасеке для ее охраны, и это становится невозможно, если у пчеловода одновременно используется больше одной кочевой пасеки. Поэтому среди пчеловодов востребована система видеонаблюдения за кочевой пасекой, которая позволяет облегчить жизнь пчеловодам, а именно, появляется возможность присматривать за пасекой дистанционно и предотвратить хищение меда дикими зверями или людьми, а также исключить необходимость постоянного проживания в полевых условиях.

Для создания простейшей системы видеонаблюдения необходимы следующие устройства:

- четыре IP-камеры видеонаблюдения для кругового обзора, которые снимают видео круглосуточно и транслируют видеопоток в цифровом формате с использованием сетевого протокола, обеспечивающего маршрутизацию пакетов. По сути, IP-камера – камера видеонаблюдения плюс мини-компьютер. Состоит из матрицы, объектива, центрального процессора, процессора обработки, процессора сжатия, сетевого интерфейса [4]. Для качественной съемки в ночное время суток, в видеокамерах установлены инфракрасные светодиоды подсветки, которые значительно увеличивают потребление электрической энергии, и это следует учитывать при разработке системы электроснабжения.

- видеорегистратор используется для записи, хранения и дальнейшего воспроизведения, и передачи архивов видеонаблюдения. [4]

- маршрутизатор обеспечивает связь между камерами и видео регистраторами по сети интернет и транслирует изображение на удаленные ПК или мобильные устройства. [4]

- GSM Модем позволяет выполнять удаленный просмотр видео с камер в режиме онлайн, а также получать в автоматическом режиме СМС, ММС сообщения или уведомления на электронную почту. [2]

Для обеспечения электроэнергией системы видеонаблюдения и оборудования для сбора меда, отлично подойдут фотоэлектрические модули (ФЭМ), которые преобразуют энергию солнца в электрическую энергию постоянного тока, которую можно использовать для своих нужд.

Автономная система электроснабжения должна обеспечивать гарантированное питание системы видеонаблюдения в режиме 24/7, а также возможность использования другого электрооборудования пасеки для обеспечения технологического процесса получения меда. Следует выбирать

электрооборудование на 12В, с целью снизить потери на преобразование электрической энергии в переменный ток и обратно. Для пчеловодов разработан широкий ряд приборов, имеющих питание 12В постоянного тока для работы от обычного автомобильного аккумулятора.

Для построения простой фотоэлектрической системы (ФЭС), вырабатывающей электрическую энергию постоянного тока напряжением 12В, необходимо следующее оборудование:

- ФЭМ на номинальное напряжение 12В;
- контроллера заряда/разряда аккумуляторных батарей (АКБ);
- АКБ напряжением 12В;
- крепежное, соединительное и защитное оборудование.

Чтобы рассчитать необходимое количество потребляемой электрической энергии, нужно определить потребителей электрической энергии и время их работы. В таблице 2 представлено оборудование постоянного тока напряжением 12В и продолжительность его работы для создания системы круглосуточного видеонаблюдения за пасекой и комфортных рабочих условий пчеловода, в то время, когда он будет находиться на пасеке. Предполагается, что пасечник будет появляться на пасеке один или два раза в неделю для контроля состояния пчел в ульях и для сбора меда.

Таблица 1 – Определение суточной потребности в электрической энергии приборами постоянного тока, напряжением 12В.

№ п/п	Нагрузка постоянного тока, питаемая от АБ/ФЭС	Мощность потребителя - Руд, Вт	Кол-во потребителей - n, шт	Время работы - t, ч
1	Медогонка	90	1	4,00
2	Электронож для распечатки сот	190	1	2,00
3	Зарядные устройства для с. Тел. и пр.	150	1	1,00
4	Электронные часы, метеостанция	3	1	24,00
5	Освещение рабочее (светодиодное)	12	2	2,00
6	Освещение дежурное (светодиодное)	5	1	3,00
7	Электоизгородь	10	1	24,00
8	GSM Модем	5	1	24,00
9	Видеорегистратор	8	1	24,00
10	Маршрутизатор	5	1	24,00
11	IP видекамера (в дневное время)	2	4	12,00
12	IP видекамера ночь (в ночное время)	12	4	12,00

В результате моделирования режимов работы в электронных таблицах Excel [3], определено суточное потребление электрической энергии, которое изменяется в зависимости от выполнения работ на пасеке или работы только систем обеспечения безопасности, и составляет соответственно 2,4 или 1,1 кВт·ч электрической энергии, при этом среднее недельное потребление составит от 10,72 до 11,52 кВт·ч, в зависимости от месяца.

Для выработки необходимого количества электрической энергии, требуется рассчитать параметры фотоэлектрической системы (ФЭС). Проведя электротехнические расчеты по известной методике [1, 3], и определив параметры основного оборудования ФЭС, произвели выбор конкретного оборудования, имеющегося в продаже в интернет магазинах на территории России. Параметры и количество оборудования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оборудование для фотоэлектрической системы

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Цена, руб	Стоимость, руб	Фото
1	Солнечная батарея SilaSolar 170Вт, 12В	3	7366	22098	
2	LiFePO4 аккумулятор SunStonePower SLPO12-100	3	55440	166200	
3	Контроллер заряда JUTA CM3024Z 30А	1	2218	2218	
4	Держатель предохранителя FDS-32	1	317	317	
5	Предохранитель FDS-32 (32А)	1	238	238	
6	Кабель солнечный 4мм ² , красный	5	122	610	
7	Кабель солнечный 4мм ² , черный	5	122	610	
8	Коннектор MC4 Т-2	2	546	1096	
9	Коннектор MC4 30А	1	142	142	

10	Крепление с регулировкой высоты установки	4	198	792	
11	Зажим внутренний 30мм	4	89	356	
12	Зажим концевой 30мм	4	89	356	
13	Монтажная рейка 2200мм	2	1426	2852	
ИТОГО				198001	

ФЭС будет состоять (рисунок 1) из трех ФЭМ SilaSolar 170Вт каждый, суммарной мощностью ФЭМ равной 510Вт, соединенных параллельно, на напряжение 12В.

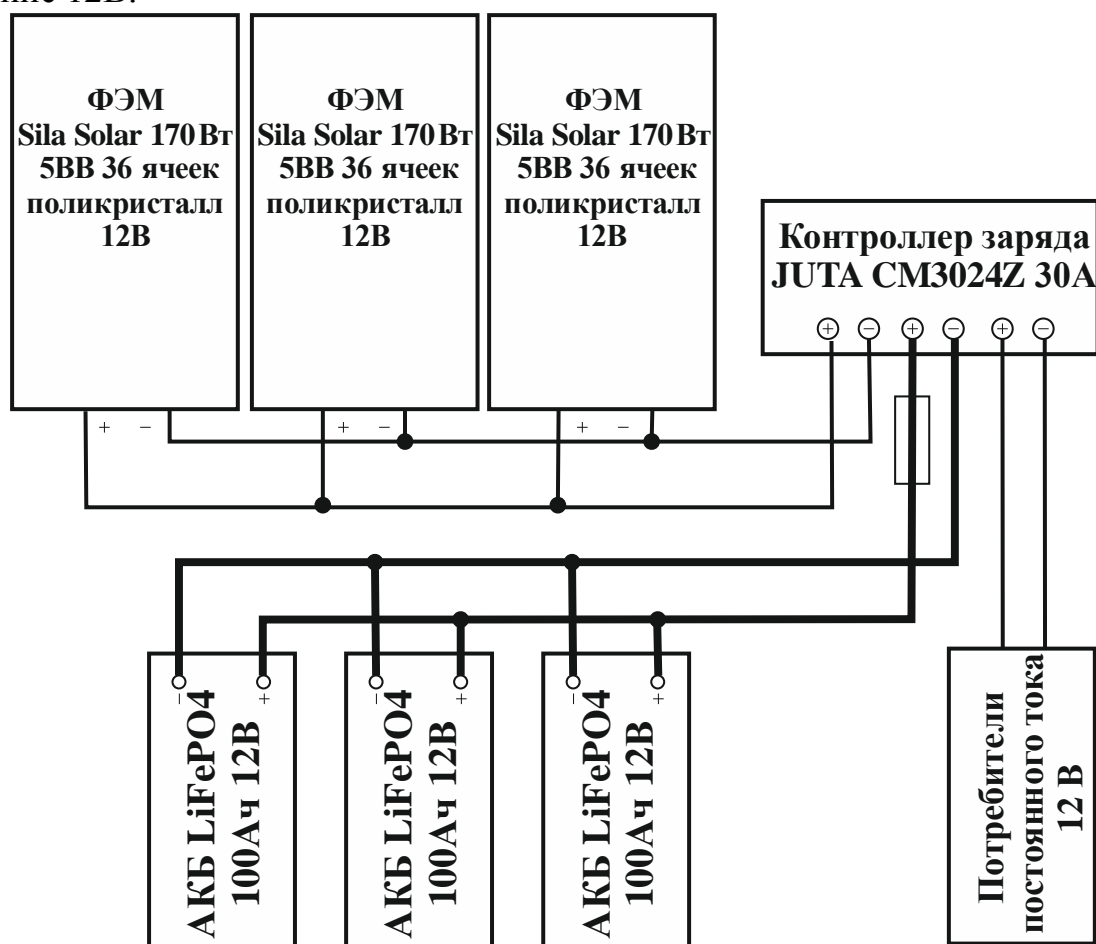


Рисунок 1 Структурная схема автономной фотоэлектрической станции напряжением 12В.

Для организации правильного заряда и разряда АКБ, будет использован контроллер заряда JUTA CM3024Z, на номинальное напряжение 12/24В с максимальным током 30А. Вырабатываемая ФЭМ электрическая энергия будет запасаться в светлое время суток в трех АКБ выполненных по LiFePo4 технологии компании SunStonePower, марки SLP012-100, емкостью 100 Ач

каждый, также соединенных параллельно, при этом напряжение останется 12В, а суммарная емкость АКБ составит 300 Ач. Все оборудование ФЭС будет собрано согласно структурной схеме, для этого будем использовать специальный солнечный кабель, сечением 4 мм², и коннекторы MC4 T2 и MC4. Для защиты аккумуляторов от короткого замыкания включим в цепь АКБ предохранитель на 32А.

На рисунке 2 представлена диаграмма потребления электрической энергии приборами постоянного тока на кочевой пасеке в период цветения медоносных трав и выработка электрической энергии ФЭС в течении года.

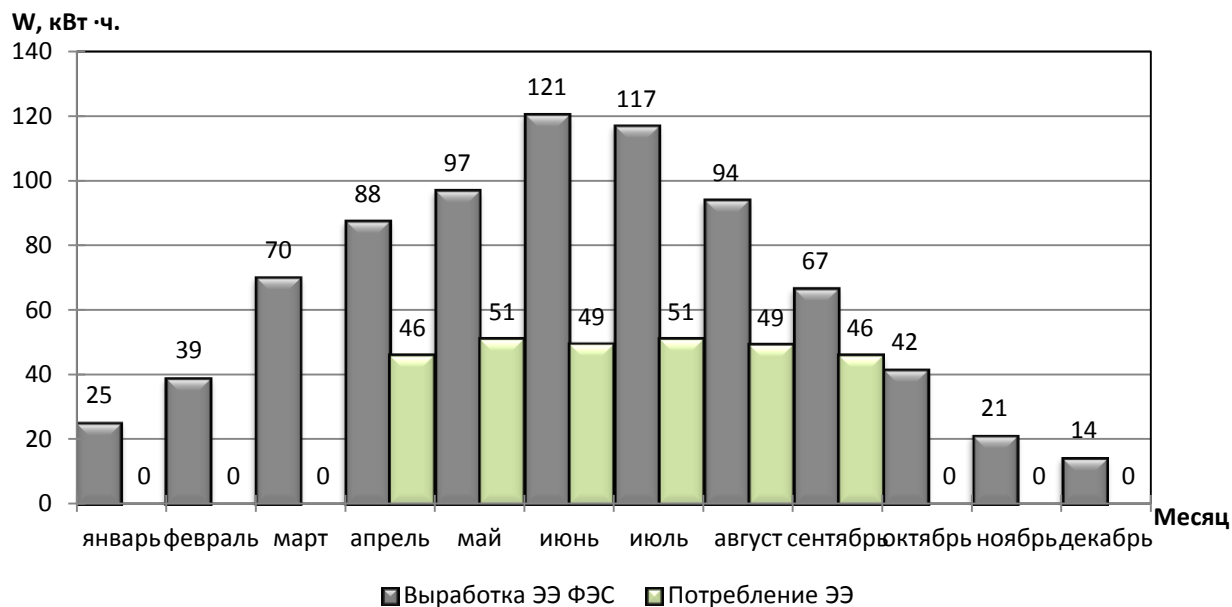


Рисунок 2- Диаграмма потребления электрической энергии пасеки и выработка электрической энергии фотоэлектрической системой

Проанализировав данный рисунок видно, что выработки электрической энергии от выбранной ФЭС, хватает для работы необходимых электроприборов в период всего сезона сбора меда. Таким образом, это позволит облегчить труд пчеловода, и обеспечить необходимую безопасность кочевых пасек.

Если пасечником не планируется работа кочевой пасеки в сентябре, то возможен более дешевый вариант ФЭС с использованием двух ФЭМ, и двух АКБ в системе. В летние месяцы возможно увеличение продолжительности работы технологического оборудования пасеки по получению меда до двух – трех раз, с целью более эффективного использования ФЭС.

Вывод: Затратив единожды 198 тысяч рублей на создание автономной фотоэлектрической системы, можно на долгие годы (до 20 – 25 лет) обеспечить комфортную и безопасную работу кочевой пасеки.

Литература:

1. Ваш солнечный дом [Электронный ресурс] URL: <https://www.solarhome.ru/> (дата обращения: 01.11.2023).

2. Видеостраж [Электронный ресурс] Url: <https://videostoraj.ru/videonablyudenie> (дата обращения 09.11.2023 г.).

3. 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.

4. Инфотех системы безопасности [Электронный ресурс] Url: <https://infotech-k.ru/katalog/videonablyudenie/> (дата обращения 07.11.2023 г.).

5. Ферма.expert [Электронный ресурс] Url: <https://ferma.expert/pchely/paseka/kochevye-pchelovodstvo/> (дата обращения 06.11.2023 г.).

УДК:621.311.26

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Шерьязов Сакен Койшыбаевич, д-р техн. наук, профессор
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия
sakenu@yandex.ru

Юнусов Рустем Фаикович, доцент
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского
хозяйства, Ташкент, Республика Узбекистан
sakenu@yandex.ru

Для оценки эффективности использования возобновляемой энергии требуется разработка необходимых показателей. В статье приведены показатели гелиоустановки и их зависимость от предлагаемых технических решений. Показаны результаты исследования показателей эффективности гелиоустановки.

Ключевые слова: насосная станция, электропотребитель, мощность, электроснабжение, возобновляемый источник питания.

USING RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE POWER SUPPLY SYSTEM OF A PUMPING STATION IN UZBEKISTAN CONDITIONS

Sheryazov Saken Koishybaevich, doctor of technical sciences, professor
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia
sakenu@yandex.ru

Yunusov Rustem Faikovich, associate professor.
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers
Tashkent, Republic of Uzbekistan
sakenu@yandex.ru

To assess the efficiency of renewable energy use, the development of necessary indicators is required. The article presents the indicators of a solar installation and

their dependence on the proposed technical solutions. The results of a study of solar installation efficiency indicators are shown.

Key words: pumping station, power consumer, power, power supply, renewable power source.

Актуальность проблемы. Устойчивое развитие в будущем агропродовольственного сектора Республики Узбекистан требует осуществления государственной политики в сфере на основе новых подходов. Стратегия развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы служит основой для реализации данных главных задач.

В последние годы реализуются последовательные реформы по эффективному использованию земельных и водных ресурсов, совершенствованию системы управления водными ресурсами, модернизации и развитию объектов водного хозяйства [1]. Вместе с тем в связи с глобальным изменением климата, ростом численности населения и отраслей экономики, ежегодным повышением их потребности в воде, из года в год усиливается дефицит водных ресурсов.

В целях стабильного водоснабжения населения и всех отраслей экономики республики в 2020-2030 годах, улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, широкого внедрения рыночных принципов, механизмов и цифровых технологий в водное хозяйство, обеспечения надежной работы объектов водного хозяйства, а также повышения эффективности использования земельных и водных ресурсов разработана «Дорожная карта». В ней для реализации в 2020-2022 годах задач, показаны приоритетные направления Концепции [2].

Развитие системы водоснабжения приводит к росту энергоснабжения, главным образом потребляемой электрической энергии. В условиях энергосбережения и повышения энергоэффективности систем энергоснабжения требуется поиск соответствующих мероприятий. При этом особую роль играет мероприятия по использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Среди ВИЭ наиболее перспективными являются солнечная энергия и ветровой поток [3,4]. При этом важно определить условия эффективного их использования [5]. Данная задача является актуальной в условиях Узбекистана и особенно в системе водоснабжения, которая является энергоемкой.

Так, например, каскад Джизакских насосных станций представляет собой ирригационный комплекс, состоящий из трёх насосных станции, подводящих каналов, напорных трубопроводов, магистральных каналов и гидротехнических сооружений на них. Основной задачей каскада является своевременная и бесперебойная подача воды, для орошения земель Сырдарьинской и Джизакской областей. Электроснабжение насосной станции ДНС-1 осуществляется по двум воздушным линиям 10 кВ на металлических опорах от подстанции 220/110/10 кВ «Тузель» – длиной 215 метров. На насосной станции имеется три секции КРУ-10 кВ с отдельными вводами, от которых запитаны семь синхронных электродвигателей напряжением 6 и 10 кВ. Суммарная

годовая потребляемая мощность для этих установок в насосной станции составляет 19422 кВт х ч / год [6-10].

В насосной станции, в первую очередь, для электроснабжения маломощных электрических потребителей (устройства для нагрева, вентиляции, электроосветительные устройства и бытовые электроприборы), а также для бытовых нужд персонала обеспечение горячей водой может быть эффективно использование солнечных установок. Предлагается комбинирование питания электрической энергией устройств электрического нагрева, вентиляции, приборов электрического освещения в различных помещениях насосной станции и электроприводов плоских затворов для регулирования их положения.

Методика исследования.

Использование фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) для выработки электрической энергии для освещения.

Для электроснабжения широкое применение находят солнечные батареи (фотоэлектрические преобразователи). Типы преобразователей, особенности их использования достаточно широко известны [11].

В системе электроснабжения, предлагается изменить централизованное питание осветительных приборов на питание от фотоэлектрических преобразователей. Поскольку в системе 4 цепи освещения, расчёт будем проводить для каждой из них по известной методике. Общую нагрузку определим исходя из мощности осветительных приборов и времени их работы:

$$Q_{номр} = \sum_{n=1}^m (P_n \cdot \tau_n) , \quad (1)$$

где $Q_{номр}$ – потребная электрическая энергия, кВт*ч;

P_n – нагрузка n-ого электрического осветительного прибора, кВт;

τ_n – время работы электрического осветительного прибора, ч.

Потребная энергия системы освещения определяется как сумма потребных энергий каждой из цепи по выражению:

$$Q_{номр} = Q_{номр1} + Q_{номр2} + Q_{номр3} + Q_{номр4} . \quad (2)$$

Таблица 1. Нагрузки системы освещения

Цепь	P, кВт	τ, ч	Q _{потр} , кВт*ч
1	0,576	10	5,76
2	1,799	10	17,99
3	1,213	24	29,11
4	1,955	10	19,55

Определение потребной площади ФЭП.

Определим дневную удельную производительность системы электроснабжения с ФЭП в зависимости, от угла наклона. Расчёт проведём для каждого месяца. Результаты расчёта сведём в таблицу 2. Для расчёта используем выражение:

$$Q_{в.уд.i}^{ДН} = N_T \cdot \eta_{ФЭП} \cdot \eta_{ИНВ} \cdot \eta_{АК} , \quad (3)$$

где $\eta_{ФЭП}$ – КПД ФЭП, примем равным 0,18;

$\eta_{ИНВ}$ – КПД инвертора, примем равным 0,9;

$\eta_{АК}$ – КПД процесса аккумуляции электрической энергии, примем 0,95.

Потребная площадь ФЭП в каждом месяце определим по выражению:

$$A_i = Q_{ni}^{СУТ} / Q_{в.уд.i}^{ДН} . \quad (4)$$

В системе электроснабжения с использованием ФЭП, в случае нехватки энергии возможно использовать централизованное электроснабжение. Дублирование необходимо в любом варианте, так как возможны дни, когда интенсивность солнечной радиации окажется недостаточной для достаточного заряда аккумуляторов.

Оптимальную площадь ФЭП определяем по упрощённой методике по выражению [12]:

$$A_{opt} = -\ln \left(\frac{I_2 \cdot \gamma_2 \cdot K_{уд}^{ФЭП} \cdot A_c}{k_f \cdot p(S) \cdot C_{мп} \cdot Q_n} \right) \cdot A_c , \quad (5)$$

где A_{opt} – оптимальная площадь, обеспечивающая минимальные затраты на потребляемую электроэнергию от ФЭП, м.кв.; I_2 – амортизационные отчисления на реновацию и затраты на текущий ремонт установки; $K_{уд}^{ФЭП}$ – удельные капиталовложения ФЭП; k_f – поправочный коэффициент; $p(S)$ – вероятность солнечного свечения (средняя за расчётный период); Q_n – потребная энергия, МДж; A_c – минимальная расчётная площадь.

Экономическая эффективность использования ФЭП

Стоимость электроэнергии при заданных затратах определим, используя выражение:

$$C_{ФЭП} = \frac{I_2 \cdot \gamma_2 \cdot K_{уд}^{ФЭП} \cdot A_c}{Q_n \cdot f} , \quad (6)$$

где γ_2 – коэффициент отчислений на монтаж; f – доля замещаемой энергии от солнечной установки.

Определяем себестоимость совместного использования по выражению:

$$C_{СКЭ} = C_{ФЭП} \cdot f_i^{ГУ} + C_{мп} \cdot (1 - f_i^{ГУ}) . \quad (7)$$

За счёт использования фотоэлектрических преобразователей ожидается экономия органического топлива, составляющая 3,95 тонн условного топлива.

Суммарная экономия органического топлива, при использовании солнечной энергии в энергосистеме насосной станции составляет 12,18 тонн условного топлива.

Заключение.

1. Для электроснабжения электроприёмников рассмотрены солнечные батареи. При этом потребители электрической энергии сгруппированы на 4 группы для освещения объектов с суммарной нагрузкой 72,4 кВт ч.

2. Проведенные исследования позволили определить оптимальную площадь солнечных батарей, которая составила 64,2 м². При этом угол наклона принимается 40 градусов, который позволяет максимально обеспечить потребную энергию на 86%, с использованием установленных солнечных батарей на 100%.

3. Доля замещения потребной электрической энергии составляет почти 80%. Экономия электрической энергии от электрической сети составляет около 21000 кВт ч. Стоимость электрической энергии от комбинированной системы электроснабжения составит 2,36 руб./кВт ч. Снижение затрат на потребляемую электрическую энергию позволяет окупить солнечные батареи за 17,4 года, что меньше срока её службы.

Таким образом, результаты проведённых исследований показывают возможность эффективного энергоснабжения потребителей с использованием возобновляемой энергии. При этом наиболее эффективным является солнечная энергия и существуют оптимальные параметры солнечных установок для электро- и теплоснабжения.

Литература:

1. Бастрон А.В., Шерьязов С.К. Энергообеспечение потребителей с использованием возобновляемых источников энергии / А.В. Бастрон, С.К. Шерьязов // Учебное пособие: Красноярск, КрасГАУ. 2019 – 118 с.

2. Разработка методики по использованию возобновляемых источников энергии для электропотребителей малой мощности и продлению их срока службы на насосной станции. Отчёт по НИР. Отв. исполнитель Р.Ф.Юнусов. – Ташкент. ТИИИМСХ, 2021. – 196 с.

3. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-5853 от 23.10.2019 г. «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы».

4. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-6024 от 10.07.2020 г. «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы».

5. Шерьязов С.К., Мажкенова А.С. Возобновляемые источники энергии и правовое регулирование для их развития / С.К. Шерьязов, А.С. Мажкенова // Сборник материалов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Приоритетные направления развития энергетики в АПК». – Курган, КГСХА, 2018. - С. 165-171.

6. Шерьязов С.К., Исенов С.С и др Основные типы ветротурбин-генераторов в системе электроснабжения / С.К.Шерьязов, С.С. Исенов и др. //

Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. Т. 23. - 2021. - № 5. - С. 24-33.

7. Шерьязов С.К., Пташкина-Гирина О.С., Низамутдинова Н.С. Экономические показатели возобновляемой энергетики / С.К. Шерьязов, О.С. Пташкина-Гирина, Н.С. Низамутдинова // Вестник НГИЭИ. - 2019. - № 2. - С. 48-58.

8. Шерьязов С.К., Юнусов Р.Ф., и др. Использование солнечной энергии для энергоснабжения потребителей Джизакской насосной станции Республики Узбекистан / С.К. Шерьязов, Р.Ф. Юнусов, и др // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные тенденции агроинженерных наук и инновационные технологии в сельском хозяйстве». – Челябинск, ЮУрГАУ. 2021 - С. 286-292.

9. Шерьязов С.К. Методология рационального сочетания традиционных и возобновляемых энергоресурсов в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей / С.К. Шерьязов // Автореферат диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. КрасГАУ. Красноярск, 2011. – 32 с.

10. Юнусов Р.Ф., Шерьязов С.К. «Разработка методики по использованию возобновляемых источников энергии для электропотребителей малой мощности и продлению их срока службы на насосной станции» / Р.Ф. Юнусов, С.К. Шерьязов // Рекомендации.– Ташкент, ТИИИМСХ, 2021. – 47 с.

11. Юнусов Р.Ф., Шерьязов С.К., и др. Комплексное энергоснабжение с использованием возобновляемых источников энергии маломощных потребителей насосных станций / С.К. Шерьязов, Р.Ф. Юнусов, и др // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. – Специальный выпуск. 2021. – С. 323-329.

12. Юнусов Р.Ф., Шерьязов С.К., Юсупов Ш.Б. Использование возобновляемых источников энергии для электропотребителей малой мощности насосной станции (На примере Джизакской головной насосной станции) / Р.Ф. Юнусов, С.К. Шерьязов, Ш.Б. Юсупов // Монография. Ташкент, НИУ «ТИИИМСХ». 2023. – 110 с.

**ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИНТЕНСИФИКАЦИЮ
ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ
В БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ**

Шерьязов Сакен Койшыбаевич, д-р техн. наук, профессор
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия
sakenu@yandex.ru

Жакишев Бауыржан Айтмукашевич, канд. техн. наук, доцент
Евразийский национальный исследовательский университет
им. Л.Н. Гумилева, Астана, Республика Казахстан

Бастрон Андрей Владимирович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
abastron@yandex.ru

В статье авторы показали основные факторы, влияющие на интенсификацию процесса переработки биомассы в биогазовых установках, и сформулировали требования к микропроцессорной системе автоматического управления биогазовой технологией.

Ключевые слова: биогазовая установка, биореактор, анаэробное взбраживание, мезофильная технология, метан

**MAIN FACTORS INFLUENCING THE INTENSIFICATION OF THE
BIOMASS PROCESSING PROCESS IN BIOGAS PLANTS**

Sheryazov Saken Koishybayevich, Dr. Tech. Doctor of Science, Professor
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia
sakenu@yandex.ru

Zhakishev Bauyrzhan Aitmukashevich, Ph.D., Associate Professor
Eurasian National Research University

named after L.N. Gumilev, Astana, Republic of Kazakhstan

Bastron Andrey Vladimirovich, Ph.D., Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
abastron@yandex.ru

In the article, the authors showed the main factors influencing the intensification of the biomass processing process in biogas plants and formulated the requirements for a microprocessor system for automatic control of biogas technology.

Keywords: biogas plant, bioreactor, anaerobic digestion, mesophilic technology, methane

В хозяйствах всех категорий Красноярского края поголовье крупного рогатого скота составляло на конец 2022 года 297,8 тыс. голов, из них коров – 117,1 тыс. голов, поголовье свиней – 457 тысяч голов. Поголовье птицы - 5738,7 тыс. голов [9]. При этом выход экскрементов от животных и птиц,

содержащихся в хозяйствах всех категорий Красноярского края, составляет около 11 тыс. тонн/сутки или около 4 млн тонн/год. Хранение и переработка навоза и помета в таких объемах создает проблемы технологического и экологического характера. В настоящее время одним из путей решения проблемы переработки отходов животноводства и птицеводства является использование биогазовых технологий, положительный опыт применения которых имеется на Урале [10], в Сибири [1 – 3, 6], республике Казахстан [5].

Целью работы является выявление основных факторов, влияющих на показатели биогазовой технологии и их оценка для учета при разработке и исследовании технологий переработки отходов сельскохозяйственного производства и проектировании биогазовых установок анаэробного сбраживания и микропроцессорных систем автоматического управления ими.

Органические отходы животного и растительного происхождения включают в себя сухое вещество и воду (рис. 1). Органический субстрат, являющийся частью сухого вещества, состоящий из жиров, белков и углеводов, содержащих углерод и водород, являются источниками для производства биогаза в биогазовой установке [8], 50-70% которого составляет горячий газ метан.



Рисунок 1 – Состав органических отходов [8]

Выход биогаза из различных биологических субстратов растительного и животного происхождения представлен на рис. 2.

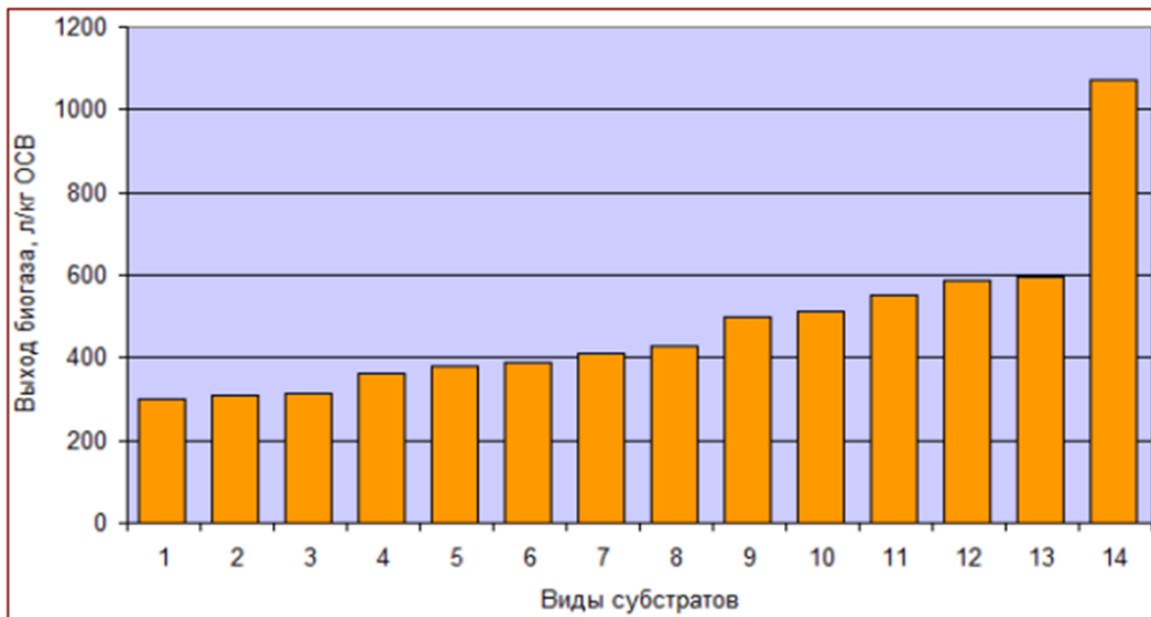


Рисунок 2 - Выход биогаза из различных субстратов [8]:

1 – твердый навоз КРС; 2 – жидкий навоз КРС; 3 – солома; 4 – содержание желудка свиней; 5 – куриный помет; 6 – жидкий свиной навоз; 7 – листья; 8 – содержание желудка жвачных; 9 - ботва свеклы; 10 – бытовые отходы; 11 – кукурузный силос; 12 – травяной силос; 13 – пивная барда; 14 - жир

На интенсификацию процесса переработки биомассы в биогазовых установках влияют следующие основные факторы, определяющие процесс брожения [7]:

- температура и влажность среды;
- кислотность;
- время брожения;
- степень разложения;
- площадь поверхности частиц сырья;
- количество ступеней процесса;
- частота подачи субстрата;
- способ перемешивания биомассы;
- давление биогаза в биореакторе;
- соотношение азота и углерода в биомассе и др.

На основании проведенного литературного обзора можно сформулировать следующие выводы:

- на первом этапе процесса разложения биомассы наиболее чувствительным является соблюдение требуемого рН (4,5 – 6), а также достаточное содержание энзимов;
- на втором этапе требуется соблюдение уровня рН (6 – 7,5);
- третий этап, при образовании уксусной кислоты, двуокси углерода и углерода, очень чувствителен к температуре, является фактором, определяющим скорость образования метана;
- оптимальный уровень РН на четвертом этапе равен 7, при этом важно

соблюдать максимальное давление биогаза в биореакторе.

Управление процессом переработки биомассы в биогазовой установке должно осуществляться с использованием микропроцессорного устройства, как предложено, например, в [4].

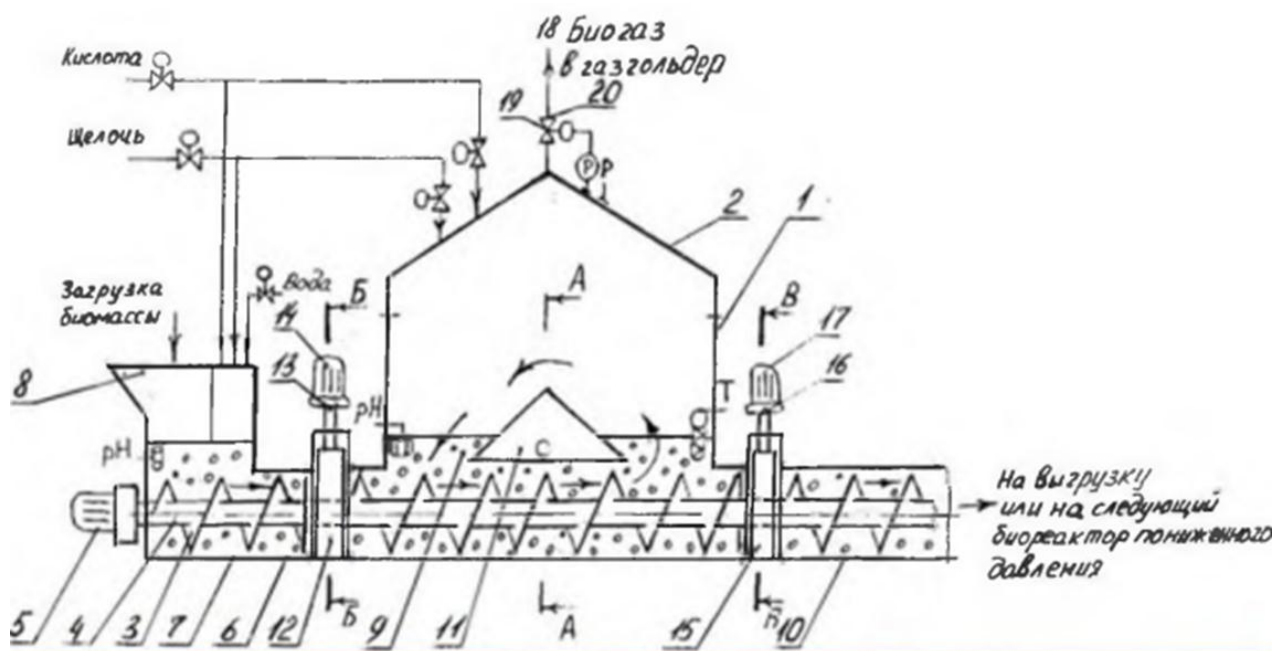


Рисунок 3 – Биогазовая установка [4]

Микропроцессорная система автоматического управления БГУ должна обеспечивать:

- измерение, контроль и регулирование влажности, температуры и кислотности биомассы, управление процессом гомогенизации и подогрева биомассы перед подачей в биореактор;
- измерение, контроль и регулирование уровня биомассы в биореакторе путем подачи биомассы в биореактор и удаления полученного эффлюента;
- управление процессом перешивания биомассы в биореакторе (барботация, механическое и гидравлическое);
- измерение, контроль и регулирование температуры теплоносителя в теплообменнике;
- измерение, контроль и регулирование температуры и кислотности биомассы на каждом этапе технологического процесса;
- управление процессом подачи ферментов и других добавок в биореактор;
- измерение, контроль и регулирование давления биогаза в биореакторе;
- измерение и контроль электротехнологических параметров биомассы и биогаза.

Литература:

1. Баранова, М.П. Комплексная технология переработки отходов свиноводства для получения биогаза и органических удобрений для климатических условий АПК Сибири / М.П. Баранова, А.В. Бастрон, С.Н.

Шахматов, О.А. Ульянова // Вестник КрасГАУ. 2017. № 1 (124). С. 92-99.

2. Бастрон, А.В. Биогазовая установка для семейной фермы КРС / Бастрон А.В. // В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. Ответственные за выпуск: В.Л. Бопп, Сорокатая Е.И., Красноярск, 2020. С. 131-133.

3. Бастрон, А.В. Перспективы использования биогазовых установок в Красноярском крае / А.В. Бастрон, А.А. Грудинин // В сборнике: Научно-практические аспекты развития АПК. Материалы национальной научной конференции. Красноярск, 2021. С. 211-213.

4. Биогазовые установки. Биогазовые установки для переработки сельскохозяйственных отходов / ТОО «ТехноАгроСервис». Поставка оборудования для пищевой промышленности и сельского хозяйства. URL: <https://tass.kz/oborudovanie/biogazovye-ustanovki> (дата обращения: 30.10.2023).

5. Булатов, Н.К. Разработка биогазовой установки (биореактора) с эффективной системой перемешивания и циркуляцией биомассы / Н.К. Булатов, О.Т. Балабаев, Д.К. Саржанов, К.А. Акиншев, А.Б. Мухаметжанова // Труды университета. 2019. №3 (76). С. 137-140.

6. Васильев, Ф.А. Переработка навоза ферм и комплексов по содержанию крупного рогатого скота с получением качественных органических удобрений и биогаза / Ф.А. Васильев, В.К. Евтеев // Вестник ИрГСХА. 2010. № 38. С. 44-50.

7. Колосова, Н.В. Интенсификация процессов тепломассообмена в биогазовой установке для увеличения выхода горючих газов / Н.В. Колосова // Дисс. на соиск. уч. степ. к.т.н. Макеевка, 2019. – 151 с.

8. Суслов, Д.Ю. Влияние состава органического субстрата на выход биогаза / Д.Ю. Суслов // Эпоха науки. 2015. №4. С. 139.

9. Управление Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва. URL: <https://24.rosstat.gov.ru/folder/44270> (дата обращения: 30.10.2023).

10. Шерьязов, С.К. Анализ способов переработки навоза животных для получения биогаза / С.К. Шерьязов, Ж.Б. Телюбаев // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Матер. Всеросс. науч.-практ. конф. // Екатеринбург: УрФУ, 2016. – С. 667-670.

УДК 662.767.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ РЕАКТОРА БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РОССИИ

Шерьязов Сакен Койшыбаевич, д-р техн. наук, профессор
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия
sakenu@yandex.ru

Васенев Виталий Васильевич, соискатель
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия
vitvasenev@mail.ru

В статье авторы приводят исследование тепловых потерь реактора биогазовой установки в соответствии с климатическими поясами России.

Ключевые слова: биогазовые установки, мезофильный режим сбраживания биомассы, климатические пояса России, тепловые потери биогазовой установки, утилизация отходов.

INVESTIGATION OF THERMAL LOSSES OF A BIOGAS PLANT REACTOR IN THE CLIMATIC CONDITIONS OF RUSSIA

Sheryazov Saken Koishybayevich, doctor of technical sciences, professor
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia
sakenu@yandex.ru

Vasenev Vitaly Vasilyevich, the applicant,
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia
vitvasenev@mail.ru

In the article, the authors present a study of the thermal losses of a biogas plant reactor in accordance with the climatic zones of Russia.

Keywords: biogas plants, mesophilic mode of biomass fermentation, climatic zones of Russia, thermal losses of a biogas plant, waste disposal.

Введение. В мировом опыте утилизации сельскохозяйственных отходов широкое применение получили биогазовые установки (БГУ), которые позволяют получить биогаз и органические удобрения [5, 18]. Применение биогазовых установок требует больших затрат, поскольку сам процесс переработки биомассы является энергоёмким [5, 18, 4, 1].

Внедрение и опыт использования данных установок в сельском хозяйстве России сдерживается многими факторами, одним из них является отсутствие полноценной методики проектирования БГУ, которая учитывала бы все пути тепловых потерь в процессе перебродивания биомассы [4, 1, 10, 14, 11].

В проектировании БГУ одним из важным аспектов является выбор необходимой мощности для поддержания температуры сбраживания биомассы

в биореакторе [15, 3, 9]. При этом следует различать температурные режимы работы БГУ: мезофильный и термофильный, для которых температуры брожения биомассы $+32^{\circ}\text{C}$ и $+55^{\circ}\text{C}$ соответственно [1, 14, 6, 8].

Исследование. Россия характеризуется различными климатическими поясами и областями [13]: 1) Арктический пояс (г.Певек, г.Диксон), 2) Субарктический пояс (г.Норильск, г.Верхоянск); 3) Умеренный пояс состоит из следующих климатических областей: 3.1. Умеренно-континентальная (г.Москва, г.Салехард), 3.2 континентального климата (г.Сургут, г.Челябинск), 3.3. резко-континентального климата (г.Иркутск, г. Якутск), 3.4. муссонного климата (г.Хабаровск, г.Южно-Сахалинск), 3.5. морского климата (г.Охотск, г.Магадан); 4) Субтропический климат (г. Севастополь). Каждый пояс и область характеризуются своими климатическими особенностями. Поэтому важным моментом является оценка уровня тепловых потерь на поддержание процесса переработки биомассы в реакторе БГУ (формула 1).

Тепловые потери реактора БГУ [12, 19, 2, 21]:

$$Q_{\text{потерь}} = kS\Delta t_{\text{потерь}}, \text{ Вт} \quad (1)$$

где k -коэффициент теплопередачи, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$; S - площадь теплопередающей поверхности реактора, м^2 ; $\Delta t_{\text{потерь}}$ -разность температур внутри реактора и наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

Рассмотрим биогазовую установку с реактором брожения в 100 м^3 , работающую в мезофильном температурном режиме ($+32^{\circ}\text{C}$). Расчеты будем проводить для работы реактора в течении 2021 года по каждому из климатических поясов.

Для исследования примем толщину тепловой изоляции (минеральная вата) равной 50мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{\text{мин.вата}}=0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; толщину металлического реактора 20мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{\text{мин.вата}}=75 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ [16].

На рис.1 представлены результаты расчетов тепловых потерь на поддержание заданного температурного режима брожения биомассы [7, 17, 20] при годовом изменении температуры окружающей среды для каждого из городов, которые характеризуются своим климатическим поясом и областью.

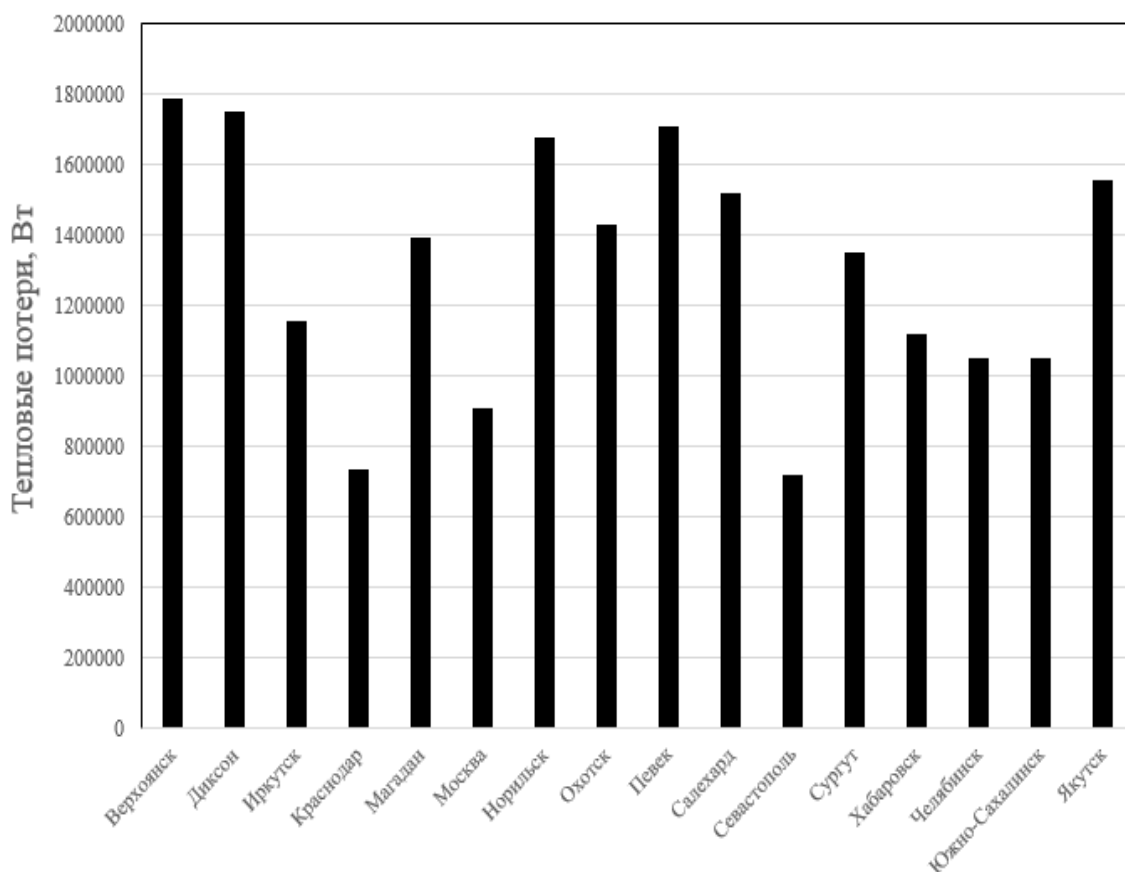


Рис.1 – Годовые тепловые потери реактора БГУ в климатических условиях России

Результаты и обсуждение. Анализ полученных данных показывает, что: 1) в мезофильном режиме наибольшая годовая потребность в компенсации тепловых потерь лежит в климатических областях: г.Верхоянск, г.Диксон, г.Певек, среднее годовое значение тепловых потерь равна 1,7 МВт; 2) в мезофильном режиме наименьшая годовая потребность в компенсации тепловых потерь лежит в климатических областях: г.Севастополь, г.Москва, г.Краснодар, среднее годовое значение тепловых потерь равно 0,8 МВт ; 3) данный график наглядно отражает перспективное распределение БГУ по территории России.

Выводы

Приведенными расчетами мы хотели показать распределение годовой потребности энергии на поддержание теплового режима брожения в реакторе БГУ.

Проведенные исследования станут хорошим фундаментом разработке методики проектирования БГУ и рекомендации по эксплуатации уже существующих установок.

Литература:

1. OPTIMIZATION OF REACTOR PARAMETERS IN ANAEROBIC DIGESTERS. Sheryazov S.K., Vasenev V.V., Telyubaev Z.B. В сборнике:

Proceedings - 2018 International Ural Conference on Green Energy, UralCon 2018. 2018. С. 80-85.

2. S.K. Sheryazov, O.S. Ptashkina-Girina. Increasing power supply efficiency by using renewable sources. 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing. ICIEAM. 2016. DOI:10.1109/ICIEAM.2016.7910986.

3. Барков В.И., Токмолдаев А.Б. и другие. Результаты натуральных испытаний модульной биогазовой установки. Журнал: Инновации в сельском хозяйстве, номер 2(12). Москва, 2015г., стр. 206-209.

4. Васенев В.В., Шерьязов С.К. Исследование параметров биогазовых установки для переработки отходов животноводства. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (71). С. 169-172.

5. Веденев А.Г., Маслов А.Н. Строительство биогазовых установок. Краткое руководство.-Б.: «Евро»,2006.-28 стр.

6. Друзьянова В.П., Петров Н.В., Ушницкий И.Н. Исследование теплопроводности эффлюента биогазовой установки. Вестник ИРГСХА, номер 78. Иркутск, 2017г., стр. 128-133

7. Касаткин В. В., Игнатъев С. П., Ларионова А. Г. Метановое сбраживание с точки зрения ресурсосбережения // Хранение и переработка сельхозсырья. 2009. № 1. С. 53-55.

8. Ковалев А.А. Результаты исследований экспериментальной биогазовой установки. / А.А. Ковалев, В.П. Лосяков. // Механизация и электрофикация сельского хозяйства. 1987. - №11. - С. 56 - 60.

9. Ковалев А.А. Энергонезависимая установка для переработки органических отходов животноводства. Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. Москва, номер 4(12), 2013г., стр. 134-139.

10. Ковалев Н. Г. Жидкий навоз – потенциальное сырье для получения несельскохозяйственных животных. – Ужгород, 1984. – С. 56 – 57.

11. Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. РД-АПК 1.10.15.02-17. Москва, 2017г., стр.172.

12. Панцхава Е.С. Биоэнергетические установки по конверсии органических отходов в топливо и органические удобрения. / Е.С. Панцхава, Н.И. Кошкин. // Теплоэнергетика 1993. - №4. - С. 20-23.

13. Погода по регионам. Режим доступа: <https://www.gismeteo.ru/weather/> (дата обращения 01.10.23)

14. Рац Г.И., Мординова М.А. Развитие альтернативных источников энергии в решении глобальных энергетических проблем. Известия Иркутской государственной экономической академии. Номер: 2. 2012, стр. 132-136.

15. Садчиков А.В., Кокарев Н.Ф. Оптимизация теплового режима в биогазовых установках. Журнал: фундаментальные исследования, номер 2-1. Пенза, 2016г., стр. 90-93.

16. Таблица теплопроводности материалов. Режим доступа: <https://kouzi.ru/upload/docs/table1.pdf> (дата обращения: 01.10.23)

17. Телюбаев Ж.Б., Шерьязов С.К. Анализ способов переработки навоза животных для получения биогаза. В сборнике: Энерго- и ресурсосбережение.

Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. 2016. С. 667-670.

18. Ушаков В.Я. Основные проблемы энергетики и возможные способы их решения. Известия Томского политехнического университета. Том: 319, номер: 4.2011г. Стр: 5-13.

19. Шерьязов С.К., Васенев В. В. Анализ параметров биогазовых установок // Материалы Международной научно-технической конференции «Научно-техническое обеспечение АПК Сибири» СибИМЭ СФНЦА РАН – Т.2. - Новосибирск, 2017. - С. 137-141.

20. Шерьязов С.К., Васенев В.В., Телюбаев Ж.Б. Методы повышения эффективности переработки биомассы в биогазовой установке. В сборнике: Достижения науки – агропромышленному производству. Материалы LV международной научно-технической конференции. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет». 2016. С. 230-236.

21. Ярошевский М.И. Расчет технико-экономических параметров тепловой аппаратуры // Физика и техника высоких температур. Калининград. 2005, 218 с.

УДК 662.767.2

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОТРАБОТАННОГО ШЛАМА В БИОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Шерьязов Сакен Койшыбаевич, д-р техн. наук, доцент
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия
sakenu@yandex.ru

Телюбаев Жаслан Барлыкович
Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия
telyubaev@yandex.ru

В данной статье анализируются проблемы, связанные с удалением вредоносных микроорганизмов из сточных вод при использовании гидродинамической кавитации в биогазовой технологии

Ключевые слова: крупный рогатый скот, эффлюент, субстрат, биогазовая установка, мезофильный режим, обеззараживание, кавитация.

DISINFECTION OF SPENT SLUDGE IN BIOGAS TECHNOLOGY

Sheryazov Saken Koishybaevich, doctor of technical sciences
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia
sakenu@yandex.ru

Telyubaev Zhaslan Barlykovich
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russia
telyubaev@yandex.ru

In the article analyzes the problems associated with the removal of harmful microorganisms from wastewater when using hydrodynamic cavitation in biogas technology.

Key words: cattle, effluent, substrate, biogas plant, mesophilic regime, disinfection, cavitation.

За последние несколько десятилетий возрос интерес к использованию возобновляемых источников энергии. Это связано с несколькими факторами. Во-первых, цены на традиционные источники энергии продолжают расти, что делает возобновляемые источники более привлекательными. Во-вторых, страны стремятся обеспечить энергетическую безопасность и использовать неиссякаемые источники энергии. Хотя установки на базе возобновляемых источников энергии требуют высоких первоначальных инвестиций, повышение их конкурентоспособности и политические инициативы способствуют их развитию.

Биогазовая технология представляет собой альтернативный источник энергии, основанный на переработке органического материала, такого как пищевые отходы, сельскохозяйственные отходы и растительные отходы, в биогаз. Биогаз состоит преимущественно из метана и углекислого газа и может быть использован для производства электроэнергии, тепла и топлива для транспорта. Однако, при процессе биогазовой технологии возникает одна проблема - образование отходов, содержащих вредные микроорганизмы, которые могут быть вредными для окружающей среды и здоровья людей. Поэтому очистка этих отходов является важным этапом в биогазовой технологии [15-19].

По всему миру существует множество методов обработки отходов животноводства, таких как компостирование, пеллетирование и анаэробное сбраживание. Эти методы утверждены нормативами и документами [1, 3, 5].

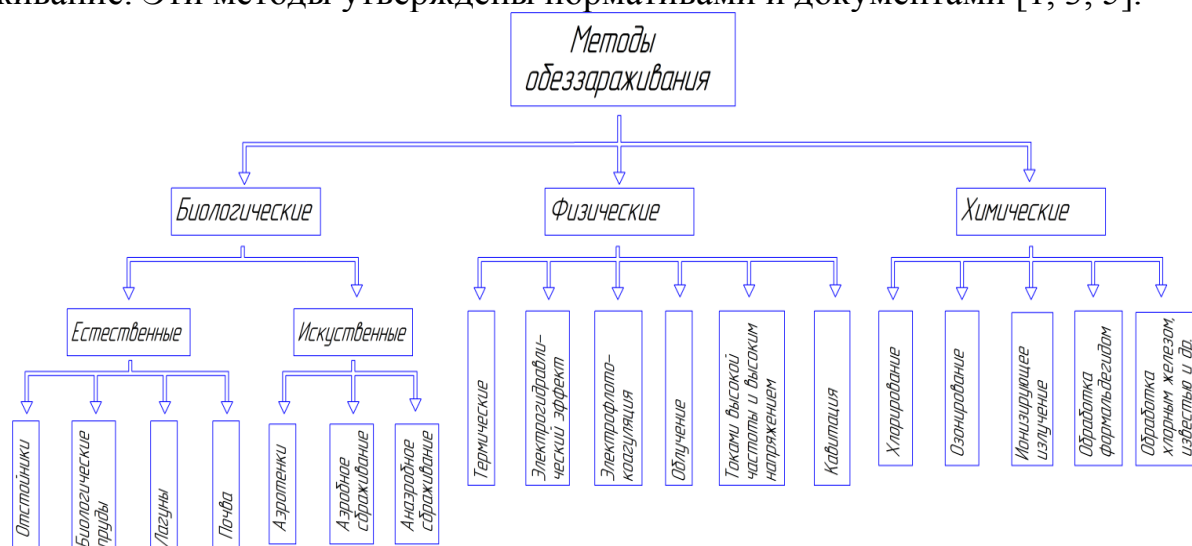


Рисунок 1.4 – Методы обеззараживания биоотходов

В потоке жидкости, кавитация возникает благодаря следующим причинам: газовый пузырек, который находится в равновесии внутри непрерывного потока, попадает в зону повышенного напряжения, где воздействие этих напряжений делает газовое ядро неустойчивым и приводит к его быстрому увеличению. Скорость этого увеличения в основном зависит от инерционных свойств жидкости. Пузырек продолжает расширяться пока

пузырек находится в зоне повышенного напряжения, где объем жидкости, переносящий пузырек, не изменяется. Когда пузырек выходит из этой зоны, условия для его увеличения прекращаются, и он быстро сжимается. Скорость сжатия пузырька также зависит от инерционных свойств жидкости и содержимого пузырька [2, 6, 20-29].

Кавитация разрушает коллоиды и взвеси, выталкивая их из защитной оболочки и, таким образом, обнажая бактерии и вирусы, которые находятся на поверхности или внутри этих элементов. Кавитационное обеззараживание оказывает воздействие на практически все виды бактерий: грамположительные и грамотрицательные, аэробные и анаэробные, патогенные и непатогенные, причем интенсивность кавитации должна быть высокой [4, 7, 8].

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что использование кавитационного обеззараживания в биогазовой технологии является необходимым для повышения эффективности установки. Обеззараживание шлама после биогазовой установки позволяет устранить вредные и патогенные микроорганизмы, которые возникают в процессе биогазовой переработки органического материала [10, 11, 13].

Кавитационное обеззараживание обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами обеззараживания. Оно способно уничтожать бактерии, вирусы и другие микроорганизмы путем генерации кавитационных потоков, которые разрушают клеточные мембраны и приводят к их гибели. Кроме того, данный метод не требует использования химических реагентов, что делает его более экологически безопасным [9, 12, 14].

Повышение эффективности биогазовой установки, достигаемое благодаря кавитационному обеззараживанию, проявляется в нескольких аспектах. Во-первых, уменьшается количество микроорганизмов, что позволяет сократить риск заражения рабочего персонала и возможность передачи инфекций через шлам. Во-вторых, уменьшается вероятность образования неприятных запахов, что повышает удобство эксплуатации установки и снижает негативное воздействие на окружающую среду.

Также кавитационное обеззараживание способствует повышению качества биогаза, увеличивая его потенциальный объем и снижая содержание вредных примесей.

В целом, использование кавитационного обеззараживания в биогазовой технологии является эффективным и перспективным подходом, который позволяет не только обеззараживать шлам, но и повышать общую эффективность биогазовой установки. Дальнейшее развитие и исследования в этой области позволят оптимизировать процессы обеззараживания и улучшить качество производимого биогаза.

Литература:

1. Арбузова, Е.В. Особенности работы действующей биогазовой установки / Е.В. Арбузова, А.А. Стиплин, В.В. Васенев, Ж.Б. Телюбаев // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Приоритетные

направления развития энергетики в АПК». ФГБОУ ВО Курганская ГСХА имени Т.С. Мальцева. 2018 г. – С. 75-80

2. Васенев, В.В. Анализ способов переработки навоза животных для получения органического удобрения / В.В. Васенев, Ж.Б. Телюбаев, С.К. Шерьязов // Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Данилова Н. И. «Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»: — Екатеринбург: УрФУ, 2017. - С. 710-713.

3. Васенев, В.В. Анализ существующих конструкций машин и аппаратов для разделения шлама. / В.В. Васенев, Ж.Б. Телюбаев // Приоритетные направления развития энергетики в АПК, I Всероссийская научно-практическая конференция, Курган, 2017. С. - 121-123

4. Васенев, В.В. К вопросу о повышении эффективности переработки биомассы в БГУ. / В.В. Васенев, Ж.Б. Телюбаев, С.В. Попов, Ю.П. Ильин // Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»: Екатеринбург, 2016 г. – С. 501-504.

5. Васенев, В.В. К методике выбора биогазовой установки, Приоритетные направления развития энергетики в АПК / В.В. Васенев, Ж.Б. Телюбаев // I Всероссийская научно-практическая конференция, 28 сентября, Курган, 2017 – С. 118-121

6. Васенев, В.В. Оценка выхода биогаза при различных режимах брожения навоза КРС в биогазовой установке / В.В. Васенев, Л.Ю. Панчева, Ж.Б. Телюбаев, Ю.П. Ильин // Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Энерго- и ресурсосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»: - Екатеринбург, 2015 г. – С. 135-138.

7. Зубин, В. В. Анализ эффективности использования биогазовых установок в условиях Южного Урала / В.В. Зубин, О.С. Пташкина-Гирина, Ж.Б. Телюбаев // Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Данилова Н. И. «Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика»: - Екатеринбург: УрФУ, 2019. — С. 591-594.

8. Зубин, В.В. Анализ эффективности использования биогазовых установок в условиях Южного Урала / В.В. Зубин, О.С. Пташкина-Гирина, Ж.Б. Телюбаев // Отходы, причины их образования и перспективы использования. Сборник научных трудов Международной научной экологической конференции. Челябинск. 2019. С. 520-523.

9. Ильин, Ю.П. Лабораторные исследования влажности навозного субстрата / Ю.П. Ильин, Ж.Б. Телюбаев // Достижения науки - агропромышленному производству материалы LV международной научно-технической конференции. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный

аграрный университет». 2016, с. 192-199.

10. Патент 186792, РФ. Установка для выработки биогаза и обеззараживания шлама / Ж.Б. Телюбаев, С.К. Шерьязов, О.С. Пташкина-Гирина, В.В. Васенев, О.А. Гусева; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 30.01.2019 г.

11. Патент 193169, РФ, Метантенк / С.К. Шерьязов, В.В. Васенев, О.А. Гусева, Ж.Б. Телюбаев, заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 15.10.2019 г.

12. Пташкина-Гирина О.С. Переработка отходов животноводства для использования их в качестве удобрения / О.С. Пташкина-Гирина, Ж.Б. Телюбаев, С.К. Шерьязов // Вестник ИрГСХА. Вестник ИрГСХА. 2017 (80): С. 184-190.

13. Телюбаев Ж. Б. Анализ способов переработки навоза животных для получения биогаза / Ж.Б. Телюбаев, С.К. Шерьязов // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2016. — С. 667-670.

14. Телюбаев Ж.Б. Анализ параметров элементов имитационной динамической модели биогазовой установки для мезофильного режима брожения. / Ж. Б. Телюбаев, Ю. П. Ильин, С. К. Шерьязов // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург: УрФУ, 2015. — С. 446-449

15. Телюбаев Ж.Б. К вопросу об исследовании параметров элементов БГУ горизонтального типа с использованием имитационной динамической модели. / Ж.Б. Телюбаев, Ю.П. Ильин, А.Х. Доскенов // Наука ЮУрГУ. Секции технических наук. Материалы 67-й научной конференции. Министерство образования и науки Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет. 2015. 1186-1192 с.

16. Телюбаев Ж.Б. Повышение качества органического удобрения при переработке отходов животноводства. / Ж.Б. Телюбаев // Сборник тезисов участников форума «Наука будущего - наука молодых» - Нижний Новгород, 2017. Том 1, С. 40-41

17. Телюбаев Ж.Б. Повышение качества переработки отходов животноводства для получения удобрения. / Ж.Б. Телюбаев // АПК РОССИИ. 2017. С. 508-515.

18. Телюбаев Ж.Б., Исследование параметров элементов БГУ горизонтального типа в термотолерантном режиме анаэробной переработки отходов животноводства / Ж.Б. Телюбаев // Материалы LXVI студенческой научной конференции, Идеи молодых – агропромышленному комплексу, Челябинск: ЮУрГАУ. 2015 г., С. 72-77

19. Телюбаев, Ж.Б. Получение взаимосвязи между элементами БГУ / Ж.Б. Телюбаев // сборник трудов IV всероссийской научно-практической

конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых. ЮУИУиЭ, Челябинск 2015 г. - С. 192-198

20. Шерьязов С.К. Исследование потребной мощности для биогазовой установки / Шерьязов С.К., Васенев В.В., Телюбаев Ж.Б. // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2022. Т. 69. № 1 (46). С. 60-64.

21. Шерьязов С.К. Методы повышения эффективности переработки биомассы в биогазовой установке / С.К. Шерьязов, В.В. Васенев, Ж.Б. Телюбаев // Материалы LV международной научно-технической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству» Челябинск: ЮУрГАУ, 2016. С. 230–236.

22. Шерьязов С.К. Определение мощности нагрева субстрата в биогазовой установке / Шерьязов С.К., Пташкина-Гирина О.С., Васенев В.В., Телюбаев Ж.Б., Арбузова Е.В. // Вестник АПК Ставрополья. 2021. № 4 (44). С. 9-14.

23. Шерьязов С.К. Пути повышения эффективности биогазовой установки / С.К. Шерьязов, В.В. Васенев, Ж.Б. Телюбаев // Инновации в сельском хозяйстве. Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ (Москва). Номер: 3 (28) Год: 2018 С. 238-252

24. Шерьязов, С.К. Анализ способов удаления влаги из переброженного навозного субстрата / С.К. Шерьязов, Ж.Б. Телюбаев // материалы международной научно-технической конференции. Энергетика - агропромышленному комплексу России. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ». Челябинск, 2017 – С. 245-251.

25. Шерьязов, С.К. Биогазовые установки, как источник возобновляемой энергии / С.К. Шерьязов, Р.Ф. Юнусов, Ж.Б. Телюбаев // Материалы научно-технической конференции, Ташкент, 2020 – С. 47-49

26. Щеклеин С.Е. Комплекс для производства органического удобрения и биогаза в процессе анаэробной утилизации органических отходов / С.Е. Щеклеин, С.К. Шерьязов, Ж.Б. Телюбаев, Е.В. Арбузова // материалы Всероссийской конференции INTEKPROM AGRO 2019 – С.29-30.

27. Sheryazov S.K. Optimization of reactor parameters in anaerobic digesters / S.K. Sheryazov; V.V. Vasenev; Z.B. Telyubaev // Published in: 2018 International Ural Conference on Green Energy (UralCon) IEEE - 2018. DOI: 10.1109/URALCON.2018.8544375.

28. Sheryazov S.K. The effluent disinfection based on the cavitation effect in a Venturi / S.K. Sheryazov; O.S. Ptashkina-Girina; Z.B. Telyubaev // International science and technology conference "Earth science". IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 666 (2021) 052077. IOP Publishing. DOI:10.1088/1755-1315/666/5/052077.

29. Sheryazov S.K., Study of the parameters of biogas plants / / S.K. Sheryazov; Ptashkina-Girina O S; V V Vasenev, Z B Telyubaev and E V Arbuzova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 949, International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad (DAICRA 2021) 15th-16th October 2021, Yekaterinburg, Russia.

УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИВНОЙ ВОДЫ ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Яо Лимин, заместитель директора, Институт высоких технологий,
Академия наук провинции Хейлунцзян, Харбин, КНР
Чжан Юйтин, начальник отдела, Институт высоких технологий,
Академия наук провинции Хейлунцзян, Харбин, КНР
Баранова Марина Петровна, д-р техн. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
marina60@mail.ru

Аннотация: Получены данные о значениях рН воды в ходе кавитационной обработки, о количестве кислорода в водной фазе и о влиянии конструктивных особенностей на режимные характеристики работы установки для получения поливной воды при выращивании растений. Эти данные можно использовать также для улучшения почв в тепличном хозяйстве и в лесохозяйственном комплексе при высадке посадочного материала при рекультивации нарушенных земель.

Ключевые слова: кавитация, поливная вода.

IMPROVEMENT OF IRRIGATION WATER CHARACTERISTICS USING METHODS OF EXTREME EFFECTS

Yao Liming, Institute of Advanced Technology,
Heilongjian Academy of Sciences, Harbin, China
Zhang Yuting, Institute of Advanced Technology,
Heilongjian Academy of Sciences, Harbin, China
Baranova M. P., D-r of Techn. Sciences, professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
marina60@mail.ru

Data were obtained on the pH values of water during cavitation treatment, on the amount of oxygen in the aqueous phase, and on the influence of design features on the operational characteristics of the installation for obtaining irrigation water for growing plants. These data can also be used to improve soils in greenhouses and in the forestry complex when planting planting material during the reclamation of disturbed lands.

Key words: cavitation, irrigation water.

Кислород необходим растениям для успешного роста, в т.ч. для активного поглощения элементов питания, например, азота, фосфора и калия, а также для синтеза протеина и сухого вещества. Корни растений получают его из воды, где он находится в растворенном виде. Недостаток кислорода в поливной воде вызывает нарушения роста растений. Кроме того, содержание растворенного кислорода влияет на качество субстрата. Высокая концентрация растворенного

кислорода повышает конкуренцию между почвенными микроорганизмами, что, в свою очередь, снижает развитие патогенов. Кроме того, растворенный кислород регулирует процессы синтеза соединений, подавляющих развитие патогенов. Обогащение воды кислородом позволяет обеспечить его концентрацию на должном уровне [1-3].

Управление качеством поливной воды предусматривает контроль таких параметров как рН, электропроводность воды, очистку от примесей, борьбу с водорослями и патогенными микроорганизмами и т.д [4]. Однако зачастую забывают о таком важном факторе, влияющем на рост растений, как содержание кислорода в воде.

Ученые многих университетов длительное время исследовали потребность в кислороде различных растений на разных этапах их развития. В летнее время потребность растений в кислороде высока в результате их интенсивного роста. Однако с повышением температуры воды в ней снижается содержание кислорода. Специалисты рекомендуют температуру воды не выше 25°C, при этом физически возможная максимальная концентрация кислорода в воде 8,5 ppm (= 1 г/т = 1 мг/кг), но измерения показывают, что на практике концентрация кислорода в воде не превышает 3-5 ppm, поэтому растения страдают. Эти измерения и состояние растений доказывают необходимость обогащения воды кислородом [5].

Полученную, обогащенную кислородом воду, после кавитации можно использовать для полива растений на разных стадиях вегетации, в том числе для замачивания семян при выращивании рассады различных культур: овощных, ягодных и, что очень важно, подготовки семян при выращивании деревьев в ходе восстановления нарушенных земель карьеров или пожаров. Для России это очень важно.

Принцип кавитационной обработки заключается в создании кавитационных колебаний в жидкости одновременно с процессами обогащения (аэрации) кислородом и удаления (дегазации) углекислого газа. Это приводит к интенсификации физико-химического взаимодействия, дезинфекции и др. Поскольку обработка изменяет физико-химические характеристики воды, то в результате при орошении меняется качество почвы, она насыщается кислородом, меняется рН среды. Все это приводит к тому, что растения растут интенсивнее, производят плоды раньше, содержат меньше нитратов и других вредных соединений. Следует отметить, что использование кавитатора для очистки оросительных вод позволяет повысить урожайность и качество культурных растений при минимальном потреблении энергии. В этом случае установка имеет простую конструкцию и безопасность при техническом обслуживании [6].

Сложность создания опытно-промышленной кавитационной установки в Красноярском крае связана с тем, что потребителям известна только общая информация о процессе. Производители держат в строгой тайне собственное «ноу-хау», что объясняется конкуренцией. Кавитация происходит во внутренних точках насоса, где происходит падение давления ниже давления парообразования перекачиваемой среды в нашем случае, воды. В ходе работы

были проведены исследования на оборудовании института высоких технологий Академии наук провинции Хэйлунцзян совместно с сотрудниками института. Проведены испытания кавитационной установки по обработке воды.

Целью работы было определение основных конструктивных параметров гидродинамического кавитационного блока.

В таблице представлены полученные результаты, которые показывают влияние конструктивных параметров кавитатора на характеристики поливной воды. Следует отметить, что каждое значение в таблице представляет собой среднее арифметическое двух параллельных экспериментов.

Таблица. Влияние конструктивных параметров кавитатора на характеристики поливной воды

Показатель	Характеристика исходной воды	Характеристика воды после кавитации	Характеристика кавитированной воды после 6 часов хранения	Характеристика кавитированной воды после 12 часов хранения
Время кавитации 3 минуты, 10000 об/мин, 4хлопастной гидротормоз				
рН	7,113	6,987	7,493	7,535
Содержание кислорода, мг/л	6,90	6,41	6,81	7,29
Время кавитации 10 минут, 10000 об/мин, 4хлопастной гидротормоз				
рН	7,113	7,454	7,697	7,882
Содержание кислорода, мг/л	6,90	5,65	6,57	7,07
Время кавитации 3 минуты, 12000 об/мин, 4хлопастной гидротормоз				
рН	7,027	7,148	7,528	7,891
Содержание кислорода, мг/л	6,97	6,86	7,03	6,62
Время кавитации 10 минут, 12000 об/мин, 4хлопастной гидротормоз				
рН	6,945	7,750	7,988	8,108
Содержание кислорода, мг/л	6,85	5,50	6,60	6,84
Время кавитации 3 минуты, 10000 об/мин, 2хлопастной гидротормоз				
рН	7,260	7,505	7,998	8,166
Содержание кислорода, мг/л	4,99	7,08	5,96	6,73
Время кавитации 10 минут, 10000 об/мин, 2хлопастной гидротормоз				
рН	7,212	7,747	8,065	8,201
Содержание кислорода, мг/л	4,81	6,94	5,72	6,66
Время кавитации 3 минуты, 12000 об/мин, 2хлопастной гидротормоз				
рН	7,206	7,717	8,131	8,188
Содержание кислорода, мг/л	4,58	7,21	5,87	6,10
Время кавитации 10 минут, 12000 об/мин, 2хлопастной гидротормоз				
рН	7,134	7,965	8,230	8,330
Содержание кислорода, мг/л	5,08	6,91	5,79	6,70

Эмпирически установлено, что четырехлопастной гидравлический тормоз приводил к уменьшению числа полных полостей и, как следствие, к уменьшению кавитационных эффектов. Для улучшения работы кавитационного агрегата четырёхлопастный гидравлический тормоз был заменён на двухлопастный. Смена гидравлического тормоза на двухлопастный показала, что при всех, практически, режимах работы кавитатора значение рН увеличилось в среднем с 7,2 до 8,5, а содержание кислорода колебалось от 4,6 до 6,5 мг/л. Это говорит о наличии сильно выраженных кавитационных процессов. Установлено, что кавитация позволяет использовать воду для орошения, даже из загрязнённых природных источников, так как процесс очистки загрязнённых сточных вод идёт параллельно. Увеличение щелочности воды является положительным аспектом, поскольку оно оказывает хорошее влияние на условия выращивания сельскохозяйственных культур и улучшает процессы приготовления семенного материала.



а)



б)

Рисунок – а) работа кавитатора с четырёхлопастным гидравлическим тормозом; б) кавитационный агрегат с двухлопастным гидравлическим тормозом.

Проведены исследования по получению поливной воды с использованием серийно выпускаемых насосов, в которых изначально происходят процессы кавитации. В этом случае при минимальных затратах энергии и средств на активацию воды, при простоте и безопасности обслуживания активирующего устройства, происходит подготовка воды для полива растений. Предложено применять модифицированный насос механического действия с вращающимся рабочим органом, в котором за счет измененной конструкции узлов и деталей создаются кавитационные, сверхкритические режимы обработки многократно проходящей через устройство циркулирующей воды, что приводит к интенсивной активации воды и повышению эффективности при ее использовании для полива в растениеводстве.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенных исследований определена технологическая и техническая возможность улучшения качества поливной

воды с использованием методов экстремальных механохимических воздействий. Получены данные о значениях рН воды в ходе кавитационной обработки, о количестве кислорода в водной фазе и о влиянии конструктивных особенностей на режимные характеристики работы установки для получения поливной воды для выращивания растений. Эти данные можно использовать также для улучшения почв в тепличном хозяйстве и в лесохозяйственном комплексе при высадке посадочного материала при рекультивации нарушенных земель. Эффективное использование указанных выше веществ позволит получить не только экономический, но и существенный экологический эффект.

Литература:

1. Баранова М.П., Технические и технологические аспекты подготовки поливной воды в процессе выращивания растений/ М.П. Баранова, В.М. Екатеринбург / 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, 2019. – С. 83-86.

2. Кавитационная обработка воды. Свойства воды и эффективность обработки/ Аверина Ю.М., Моисеева Н.А., Шувалов Д.А., Нырко Н.П., Курбатов А.Ю. // Успехи в химии и химической технологии. — 2018. — Т. 32, No 14. — С. 17–19.

3. Гидродинамическая обработка природной воды/ Ю. М. Аверина, А. Ю. Курбатов, И. С. Джессу Лубо, М. А. Ветрова // Успехи в химии и химической технологии. — 2018. — Т. 32, No 1. — С. 43–45.

4. Baranova, M.P Hydrodynamic cavitation unit for improving the performance of irrigation water during plant growing 2019 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 315 062018 DOI <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/6/062018>

5. Екатеринбург А.В., Баранова М.П. Значение физико-химических процессов в энерготехнологиях /А.В. Екатеринбург, М.П. Баранова// материалы XXX международной научно-практической конференции «21 век: фундаментальная наука и технологии», Bengaluru, India. 2022 г. С. 88-92.

6. Radzyuk, A.Y. Verification of the results of numerical modeling of the developed cavitation in a cramped flow by experimental data / A.Y. Radzyuk, E.B. Istyagina, T.A. Pyanykh, M.P. Baranova, I.I. Grishina //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. DOI: 10.1088/1757-899X/734/1/012192

СЕКЦИЯ 2
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

УДК 581.9

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

Бекетова Ольга Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
systkor@mail.ru

Тюндешева Арина Владимировна, магистрант
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
arina.aeshina22@gmail.com

Мальчик Роман Валерьевич, магистрант
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
r_v_malchik@mail.ru

В посевах кукурузы и подсолнечника, преобладали яровые поздние сорняки, и составили 87,1% до 97,6 % от их общего числа. В посевах ярового рапса яровые ранние сорняки составили 43,7 % и яровые поздние сорняки 26,0 % от их общего числа.

Ключевые слова: сорные растения, кукуруза, подсолнечник, яровой рапс, Хакасия.

WEED IN ROW CROPS

Beketova Olga Anatolevna, Candidate agricultural sciences, associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
systkor@mail.ru

Tyundesheva Arina Vladimirovna, Master degree student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
arina.aeshina22@gmail.com

Malchik Roman Valerevich, Master degree student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
r_v_malchik@mail.ru

In the crops of corn and sunflower, late spring weeds predominated and accounted for 87.1% to 97.6% of their total number. In spring rape crops, spring early weeds accounted for 43.7% and spring late weeds 26.0% of their total number.

Keywords: weeds, corn, sunflower, spring rape, Khakassia.

Актуальность исследования обусловлена недостатком сведений о составе сорных растений в агроценозах полевых культур в условиях Хакасии.

Цель исследования - проанализировать видовой состав сорных растений, степень засорённости в посевах культур на территории Республики Хакасия. Задачи исследования: выявить видовой состав сорных растений, определить соотношение биологических групп сорных видов в агроценозах пропашных культур. Объекты исследования – сорная растительность в посевах культурных растений на территории Хакасии.

Результаты и обсуждение.

На территории Республика Хакасия в 2022 году кукурузу высевали на площади 2576 га, подсолнечник – 595 га и яровой рапс - 9581 га, было обследовано 42% посевных площадей. Засорение выше экономического порога вредоносности наблюдалось на 91% обследованной площади. В посевах кукурузы, подсолнечника и ярового рапса преобладают малолетние сорные растения (таблица 1) [4].

Таблица 1 - Засоренность посевов сельскохозяйственных культур Республики Хакасия, шт./м²

Биологические группы сорных растений	Кукуруза	Подсолнечник	Яровой рапс
Малолетние			
Яровые ранние	191,9	1,8	130,1
Яровые поздние	1502,6	245,6	78,1
Зимующие	11,1	-	11,0
Озимые	-	-	0,6
Двулетние	1,4	-	1,2
Всего	1707,0	247,4	221,0
Многолетние			
Корнеотпрысковые	16,5	0,6	22,8
Корневищные	1,7	3,7	44,5
Стержнекорневые	-	-	9,5
Всего	18,2	4,3	76,8
Всего сорняков	1725,2	251,7	297,8

В посевах кукурузы и подсолнечника, преобладали малолетние сорные растения, от общего числа сорняков составили от 98,3% до 98,8 % (рисунок 1, таблица 2).

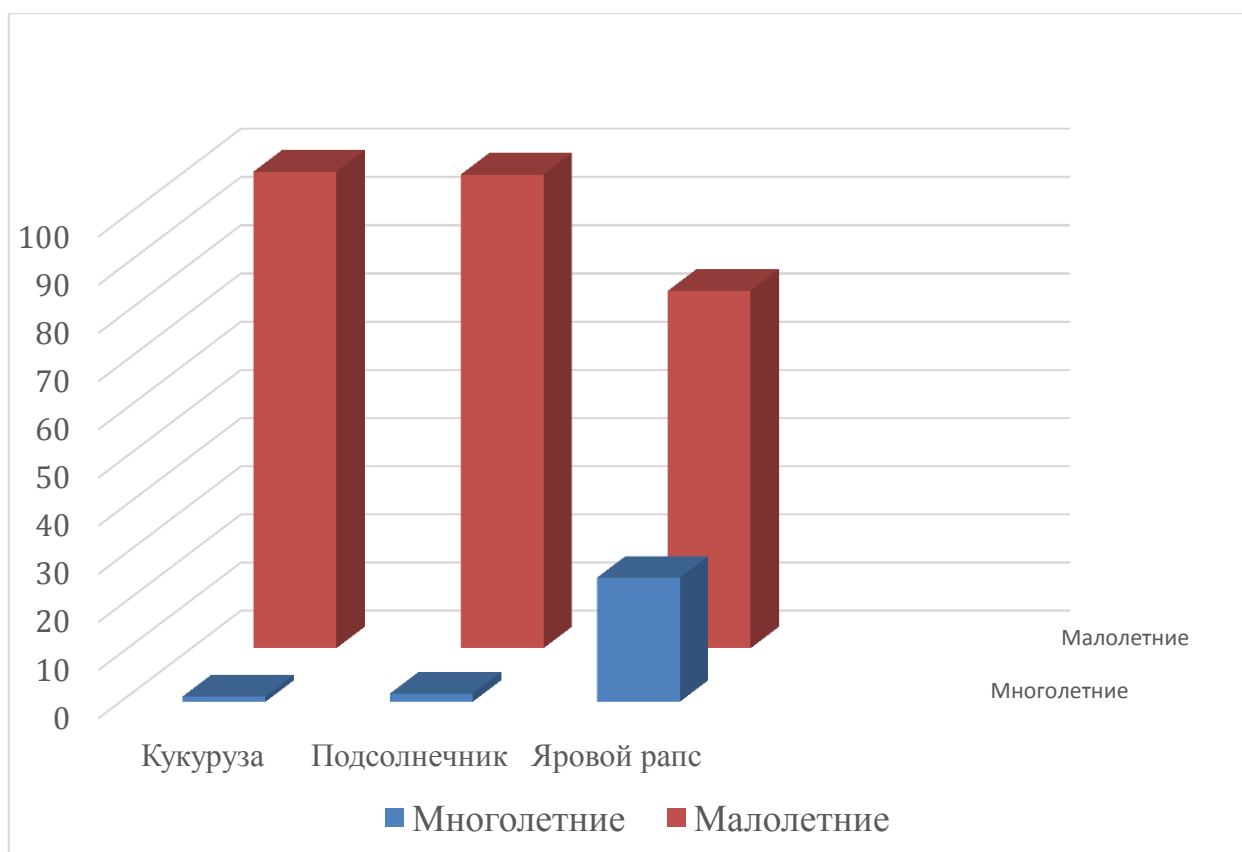


Рисунок 1 - Процентное соотношение многолетних и малолетних сорных растений в фитоценозах кормовых пропашных и ярового рапса

В посевах кукурузы и подсолнечника, преобладали яровые поздние сорняки, и составили 87,1% до 97,6 % от общего числа сорняков (таблица 2).

Таблица 2 - Соотношение биологических групп сорных видов в посевах сельскохозяйственных культур, %

Биологические группы сорных растений	Кукуруза	Подсолнечник	Яровой рапс
Малолетние			
Яровые ранние	11,1	0,7	43,7
Яровые поздние	87,1	97,6	26,0
Зимующие	0,6	-	3,7
Озимые	-	-	0,2
Двулетние	0,1	-	0,4
Всего	98,9	98,3	74,2
Многолетние			
Корнеотпрысковые	0,96	0,2	7,7
Корневищные	0,1	1,5	14,9
Стержнекорневые	-	-	3,2
Всего	1,1	1,7	25,8
Всего сорняков	100	100	100

В посевах пропашных выявлены Просо куриное, Щетинник сизый, Щирица запрокинутая. В посевах ярового рапса преобладали яровые ранние сорняки, составили 43,7 % от общего числа сорняков и яровые поздние сорняки – 26,0 %, на многолетние сорные растения приходится 25,8%, из них 14,9 % корневищные.

В заключение следует отметить, что на обследованной территории Республики Хакасия в агроценозах кукурузы и подсолнечника на территории Хакасии в структуре сорного компонента преобладают яровые поздние сорняки, их обилие зависит от вида культуры, составляет от 87,1% до 97,6%. Применение почвозащитных безотвальных обработок почвы длительный период способствует распространению и преобладанию сорных растений семейства *Poaceae Bernhart.*, стабильно присутствуют в посевах пропашных культур представители семейства *Amaranthaceae Juss.* Аналогичный состав сорного компонента наблюдался и на территории лесостепи Красноярского края [1,2,3]. В посевах ярового рапса яровые ранние сорняки составляют 43,7% и яровые поздние - 26%.

В посевах сельскохозяйственных культур преобладают представители семейства *Poaceae Bernhart.*, также *Amaranthaceae Juss.* Наиболее опасными являются и обильно произрастают *Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.*, *Setaria pumila (Poir.) Schult.*, *Setaria viridis (L.) Beauv.*

Литература:

1. Бекетова О.А. Сорные растения земледельческой части Красноярского края / О.А. Бекетова, В.А. Полосина, В.К. Ивченко.- Красноярск: Красноярский ГАУ, 2021.- 204с.
2. Бекетова О.А. Сорный компонент агрофитоценоза кукурузы лесостепи Красноярского края / О.А.Бекетова, В.К.Ивченко, В.А. Полосина // Мат. Международной науч.-практ. конф. Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития.- Красноярск, 2019.- С.169-171.
3. Бекетова О.А. Изменение видового состава сорных растений в посадках картофеля / О.А. Бекетова, А.С.Котова. // Мат. Международной науч.-практ. конф. Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития.- Красноярск, 2021.- С.379-382.
4. Россельхозцентр // Статистическая информация: [официальный сайт]. URL: <https://rosselhoccenter.ru/index.php/otdel-zashchity-rastenij-33/7422-sornyaki-v-posevakh-respubliki-khakasiya> [дата обращения: 16.03.2022].

УДК 631.33.024.2

АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ПОКРЫТИЕ СОШНИКОВ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ С ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА

Брусенцов Анатолий Сергеевич, канд. техн. наук, доцент
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия
brusencov.a@edu.kubsau.ru

Телепень Илья Анатольевич, магистрант
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия
temprik1998@yandex.ru

В данной статье предлагается вариант, направленный на улучшение качественного показателя работы сельскохозяйственной техники при выполнении посевных работ и снижению эксплуатационных затрат.

Ключевые слова: сошник, почва, покрытие, сеялка, влажность,

ALTERNATIVE COATING OF THE COULTERS OF A GRAIN SEEDER IN ORDER TO REDUCE THE TRACTION RESISTANCE OF THE SOWING UNIT

Brusentsov Anatoly Sergeevich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia
brusencov.a@edu.kubsau.ru

Telepen Ilya Anatolyevich, master's student
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia
temprik1998@yandex.ru

This article proposes an option aimed at improving the quality performance of agricultural machinery when performing sowing work and reducing operating costs.

Key words: coulters, soil, coating, seeder, humidity.

Для получения высокого урожая необходимо соблюдать агросроки. Засеять культуру нужно успеть в безморозный период, что бы семена успели дать всходы и успешно перезимовали [1]. Осадки, выпавшие в требуемый агросрок, могут значительно усложнить проведение операции. Для этого целесообразно знать допустимую влажность, при которой технологическая операция может быть выполнена.

Основной рабочий орган сеялки, который создаёт тяговое сопротивление агрегата – это сошниковая группа, которая состоит из двух дисков, закреплённых к друг другу под углом. В процессе движения диски перекатываются уплотняют почву образуя за собой борозду. Внешняя поверхность дисков при контакте с почвой взаимодействует, оставляя частицы на поверхности. Ухудшается качество борозды, заделка семян, увеличивается тяговое сопротивление агрегата и как следствие расход топлива.

Требуется установить связь между налипанием почвы на сошник и влажностью почвы. Здесь не определено, какая влажность является оптимальной, и не требуется её оптимизировать. Такие задачи называются интерполяционными. Объект исследования – налипание почвы. Фактор – влажность почвы. Факторы могут принимать в опыте нескольких значений. Такие значения называются уровни. Что бы узнать число различных состояний объекта исследования, достаточно число уровней факторов возвести в степень числа факторов. Параметр оптимизации в данном случае – количество налипшей почвы (г) [3].

Параметр оптимизации – признак, исходя из которого будем повышать эффективность процесса. Этот параметр должен быть количественным, задаваемым числом. Должна быть возможность его измерять при любом сочетании выбранных уровней факторов при любых почвообрабатывающих орудиях включая новые созданные рабочие органы [2].

Экспериментально, были исследованы опытные сошники с покрытиями из материалов трёх видов: полиэтилен, фторопласт – 40, алкидная эмаль ПФ-115. Наносились эти материалы на сошники зерновой сеялки СЗ-3,6. Количество необходимых повторений определялось для обеспечения достоверности экспериментальных данных с погрешностью не более 5%. Полученные данные обработаны математико-статистическими методами.

Целью экспериментального исследования было изучение закономерностей процессов, происходящих при посеве семян в почву с использованием полимерного сошника, взаимодействующего с почвой.

На диск нанесли полимер, изучили взаимодействие почвы и покрытия, установили силу почвы, действующую на сошник.

Для проведения экспериментов сошники были покрыты тремя различными покрытиями: полиэтилен, фторопласт – 40, алкидная эмаль ПФ-115. Была построена экспериментальная установка для выявления процесса, возникающего в результате взаимодействия сошника с полимерным покрытием и почвой.



Рисунок 1 – Опытная лабораторная установка, сошники, покрытые полимером и эмалью

Коэффициент внешнего трения определяется на лабораторной установке,

которая представляла собой шкалу транспортира рамку для крепления диска и механизм, обеспечивающий движение рамки с сошником на поверхность которого клали почву различной влажности, момент движения почвы фиксировали на транспортире. В итоге лабораторных исследований был определён наиболее полно отвечающий работе в переувлажнённой почве материал.

Таблица 1 – Преобразованная таблица со средними значениями параллельных наблюдений

Покрытие	Влажность почвы, %				Итоги
	5	10	18	22	
Без покрытия	4	31,5	969	2817,5	3822
Полиэтилен	1	2,5	634	647,5	1285
Алкидная эмаль ПФ-115	3	9	712	1256,5	1980,5
Фторопласт-40	0	0,5	37	163,5	201
Итоги	8	43,5	2352	4885	7228,5

Опыт проводился на экспериментальной установке с образцами почвы разной влажности. Твёрдость почвы в ёмкости экспериментальной установки измерялась плотномером Ревякина. Количество почвы, нанесенной на сошник (в граммах), использовалось в качестве оценки во время исследования. Глубину установки сошника в почве составляла 8 см, скорость движения сеялки составляла 7,2 км/ч. Количество почвы счищали с дисков и взвешивали, на весах по каждому варианту. Лучшим из сравниваемых является тот сошник, у которого наименьшая адгезионная масса налипшей почвы при наибольшей влажности почвы. Таким образом целесообразнее всего для покрытия сошников выбрать материал с наименьшим коэффициентом трения – Фторопласт-40 (тефлон).

Литература:

1. Патент № 2275782 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00 (2006.01), А01В 49/06 (2006.01) Устройство для посева семян зерновых культур: № 2275782: заявл. 12.11.2004 : опубл. 10.05.2006 / Медовник А. Н., Маслов Г. Г. Тарасенко Б. Ф., Чеботарёв М. И., Бугаёв С. В., Дробот В. А – 6 с. : ил. – Текст : непосредственный.

2. Патент № 2404558 С2 Российская Федерация, МПК А01В 35/00 (2006.01) Устройство для безотвальной обработки почвы: № 2404558: заявл. 11.01.2009; опубл. 27.11.2010 / Тарасенко Б. Ф., Медовник А.Н., Дробот В. А. [и др.]; – 5 с.: ил. – Текст : непосредственный.

3. Трубилин, Е. И. Силы сопротивления почвы при воздействии на нее горизонтально расположенного дискового рабочего органа / Е. И. Трубилин, В.

А. Дробот. – Текст: электронный // Научный журнал КубГАУ. –2016. – № 118(04). – С. 61-74. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/04/pdf/03/> (дата обращения 11.10.2023).

УДК 633.11

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА СОСТОЯНИЕ ПАХОТНЫХ И ЦЕЛИННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Демиденко Галина Александровна, д-р биол. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
demidenkoekos@mail.ru

Шевцова Любовь Николаевна, канд. с.- х. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
shevtsovaln48@rambler.ru

В статье представлены материалы, показывающие состояние пахотных и целинных черноземов в Красноярской лесостепи при применении интенсивной технологии, в том числе ресурсосберегающих приемов, возделывания зерновых культур.

Ключевые слова: землепользование, ресурсосберегающие приемы, интенсивная технология, пахотные и целинные черноземы, Красноярская лесостепь.

ARABLE AND VIRGIN CHERNOZEMS IN THE KRASNOYARSK FOREST- STEPPE

Demidenko Galina Aleksandrovna, Doctor of Biological Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
demidenkoekos@mail.ru

Shevtsova Lyubov Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
shevtsovaln48@rambler.ru

The article presents materials showing the state of arable and virgin chernozems in the Krasnoyarsk forest-steppe with the use of intensive technology, including resource-saving techniques, cultivation of grain crops.

Key words: land use, resource-saving techniques, intensive technology, arable and virgin chernozems, Krasnoyarsk forest-steppe.

Землепользование сельскохозяйственными территориями кроме развития аграрной экономики имеет большой социальный смысл. Кроме полученной продукции, от типа землепользования зависит распределение доходов в обществе. Землепользователю необходимы знания о почвах (образование, строение, состав и свойства, географии распространения, их зональности и

региональности, рационального использования), причем как к конкретной почве, так и к почвенному покрову территории, а главным образом – земледельческой ее части. Урожай зависит от плодородия (производительной способности почвы) только на половину. Вторая половина – производные климата (погоды), сельскохозяйственных культур, трудовых и временных затрат производителя. Исследователи отмечают необходимость применения ресурсосберегающих технологий в растениеводстве [7,8].

Цель исследования: определить влияние интенсивной технологии и ресурсосберегающих приемов на состояние пахотных и целинных черноземов в Красноярской лесостепи.

Интенсивная технология возделывания зерновых культур в сибирских лесостепях [1-6,9] в отличие от традиционной агротехники требует: 1. интенсификации обработок по уходу за посевами весной и летом против сорняков, болезней и вредителей; применения разновидностей регуляторов роста (ретардантов) и применение сидерантов, удобрений, в том числе органических. 2. работы проводят современными машинами и агрегатами, движение которых предусматривают по постоянной технологической колее; 3. сохранение плодородия агропочв; и другое.

Почвенный покров земледельческой части Красноярской лесостепи представлен черноземами (оподзоленные, выщелоченными, обыкновенными). Выщелоченные и обыкновенные черноземы близки между собой по физическим свойствам (таблица 1).

Таблица 1 – Физические свойства выщелоченных и обыкновенных черноземов Красноярской лесостепи

Угодье	Генетический горизонт	Глубина, см	ОВ, г/см ³	УВ	СК, %	МГ, %
Черноземы выщелоченные среднемошнные						
Целина	А	0 - 20	1.0	2.5	62	13.2
	В1	30 - 40	1.2	2.6	56	10.4
	В2	55 - 65	1.3	2.7	52	9.8
Пашня	Апах	0 - 20	0.9	2.5	65	11.6
	В1	30 - 40	1.2	2.7	62	9.5
	В2	55 - 65	1.3	2.7	54	8.2
	ВС	65 - 75	1.3	2.8	56	8.2
Черноземы выщелоченные маломощные						
Пашня	Апах	0 – 20	1.0	2.6	69	7.8
	В1	20 – 30	1.2	2.7	53	7.1
	В2	35 – 45	1.3	2.7	54	7.1
Черноземы обыкновенные среднемошнные						
Пашня	Апах	0 – 20	0.9	2.6	64	10.0
	В1	30 – 40	1.2	2.6	58	9.4
	В2	50 – 60	1.3	2.7	53	-
Черноземы обыкновенные маломощные						
Пашня	Апах	0 – 20	0.9	2.6	66	8.4

	B	22 – 32	1.2	2.6	56	7.5
	C	60 – 70	1.3	2.7	56	6.8

Анализ таблицы 1 показал, что по физические свойства выщелоченные и обыкновенные черноземы близки между собой. Менее резкое увеличение объемного веса (ОВ) с глубиной в этих почвах является отсутствием или слабым проявлением процесса иллювиирования. Сквашность (СК) и максимальная гигроскопичность (МГ) уменьшается вниз по профилю почв. Сквашность в целинных почвах в черноземах выщелоченных среднемощных составляет 62 %. Сквашность в пахотных почвах увеличивается и составляет в: черноземах выщелоченных среднемощных - 65 %; черноземах выщелоченных маломощных – 69 %; черноземах обыкновенных среднемощных - 64 %; черноземах обыкновенных маломощных – 66 %. Увеличение сквашности в пахотных почвах связана с улучшением водно – воздушных свойств почв в связи с ее основной обработкой.

Агрохимические свойства черноземов оподзоленных представлены в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 – Агрономические свойства целинных и пахотных черноземов оподзоленных в Красноярской лесостепи

Угодье	Генетический горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Азот, %	C : N	P ₂ O ₅ , %
Целина	A	0 - 10	13.3	0.6	12	0.35
	A	20 - 30	8.4	0.4	13	0.29
	B1	40 - 50	4.1	0.2	12	-
Пашня	A пах	0 - 20	12.6	0.5	14	0.27
	A	30 - 40	10.2	0.4	14	0.20
	B1	45 - 55	5.0	0.2	14	-

Таблица 2.2 – Химические свойства целинных и пахотных черноземов оподзоленных в Красноярской лесостепи

Угодье	Генетический горизонт	Азот гидролизуемый	P ₂ O ₅ по Труогу - Мейеру	K ₂ O по Бровкину	Сумма поглощенных оснований	Гидролитическая кислотность	Степень насыщенности основаниями, %
		мг/100 г почвы			мг-экв/100 г почвы		
Целина	A	8	28	26	42	6.5	89
	A	6	22	24	35	7.6	82
	B1	5	25	18	36	7.6	80
Пашня	A пах	9	28	23	53	5.0	92
	A	7	24	19	51	6.3	89
	B1	5	25	18	34	7.9	80

Анализ таблиц 2.1 и 2.2 показал, что при использовании основной обработки агропочв (черноземов оподзоленных) наблюдается снижение их агрохимических свойств по сравнению с целиной по ряду показателей, например, содержание гумуса на 1.3 %; азота – 1 %; оксида фосфора – 0.08 %) и т.д. Тяжелый гранулометрический состав гумусированных горизонтов оподзоленных черноземов обусловили их высокую максимальную гигроскопичность (МГ), являющейся причиной высокого содержания недоступной влаги в этих почвах для растений.

Таким образом, для сохранения и улучшения состояния пахотных почв при использовании интенсивной технологии возделывания зерновых культур необходимо применение ресурсосберегающих приемов, в том числе применения разновидностей регуляторов роста (ретардантов), сидерантов, удобрений, в том числе органических; современных машин и агрегатов даже при основной обработке почвы (плуги серии ПБС, ПСК; агрегаты комбинированные почвообрабатывающие, АПК, АПК 6; агрегат комбинированный АКМ 6); комбинированный агрегат «Центуар»; и другие. Постоянная технологическая колея (ПТК) – это необходимое требование современных агротехнологий для оптимизации аграрного производства (сроков обработки посевов, повышения эффективности химических средств по защите растений и уходу за ними).

Литература:

1. Демиденко, Г. А. Приемы ресурсосберегающих технологий ведения землепользования в ландшафтах Канской лесостепи / Г. А. Демиденко// Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. Материалы II Международной научной конференции. - Красноярск, 2021. – С. 245 – 248.
2. Демиденко, Г. А. Мониторинг применения интенсивной технологии при возделывании яровой пшеницы в агроценозах Красноярской лесостепи/ Г. А. Демиденко// Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. Материалы III Международной научной конференции. - Красноярск, 2022. – С. 202 – 206.
3. Демиденко, Г. А. Оценка сельскохозяйственного землепользования в Канско – Рыбинской котловине (ландшафтно – экологический подход)/ Г. А. Демиденко// Аграрная Россия. – 2022. - № 6. – С. 3 – 7.
4. Келер, В. В. Варьирование содержания количества клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы под влиянием метеорологических условий Красноярского края / В. В. Келер // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 2(155). – С. 58-62. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-2-58-62. – EDN MQMOBD.
5. Keler, V. V. Pesticides effect on the quantity and quality of gluten in spring wheat / V. V. Keler, O. V. Martynova, T. G. Ovchinnikova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года/ Krasnoyarsk

Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 52036. – DOI 10.1088/1755-1315/548/5/052036. – EDN MMAZRW.

6. Keler, V. V. Dynamics of particle size formation in wheat grain in dependence on pesticides and nutrition background / V. V. Keler, O. V. Martynova, N. V. Shram // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 52021. – DOI 10.1088/1755-1315/548/5/052021. – EDN AGERBI.

7. Пылыпив, А. М. Повышение эффективности и устойчивости производства зерна на основе современных технологических процессов/ А. М. Пылыпив. Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова, 2009. - № 2. - С.81 – 86.

8. Пылыпив, А. М. Необходимость применения ресурсосберегающих технологий в растениеводстве/ А. М. Пылыпив, В. А. Нестерова. Интернет-журнал, 2015. – Выпуск 1. - С. 1 – 8.

9. Романов, В. Н. Интенсификация возделывания яровой пшеницы на земельной территории Сибири/ В. Н. Романов, Н. А. Козулина, А. В. Василенко, Г. А. Демиденко. Вестник КрасГАУ. - 2022. - № 5. С. 17 -27.

УДК 633/635

**ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Дронов Максим Витальевич, магистр

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия
maksim-dronov-2000@mail.ru

Бельц Алексей Федорович, канд. техн. наук, доцент
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия
alexbelz@mail.ru

В статье выявлены показатели валового сбора зерновых, овощных, кормовых, масличных и бахчевых сельскохозяйственных культур Краснодарского края. Рассмотрены различные ресурсосберегающие технологии, применяемые при выращивании различных сельхоз культур.

Ключевые слова: точное земледелие, сельскохозяйственные культуры, капельный полив, энергосберегающие технологии, консервационное земледелие.

APPLICATION OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN THE CULTIVATION OF AGRICULTURAL CROPS IN THE TERRITORY OF THE KRASNODAR REGION

Dronov Maxim Vitalievich, master's degree

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia
maksim-dronov-2000@mail.ru

Belts Alexey Fedorovich, candidate of technical science, associate professor
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia
alexbelz@mail.ru

The article reveals the indicators of the gross harvest of grain, vegetable, fodder, oilseed and melon crops in the Krasnodar Territory. Various resource-saving technologies used in growing various crops are considered.

Keywords: precision farming, agricultural crops, drip irrigation, energy-saving technologies, conservation agriculture.

На территории Краснодарского края находятся уникальные природные ресурсы и климатические условия, благодаря этому, в данном регионе выращиваются зерновые, зернобобовые, масличные, овощные, бахчевые и кормовые сельскохозяйственные культуры.

Согласно статистическим данным Краснодарского края, в 2022 г. показатели валового сбора рассматриваемых сельскохозяйственных культур увеличились на 3 % и более (табл. 1) [3]. Для достижения таких результатов в крае используется большое количество земельных, водных, энергетических и трудовых ресурсов. Поэтому для рационального распределения ресурсов и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур в Краснодарском крае применяется множество ресурсосберегающих технологий.

Таблица 1 – Показатели валового сбора сельскохозяйственных культур Краснодарского края

Разновидность сельскохозяйственных культур	Валовой сбор, тыс. тонн	
	2021 г.	2022 г.
Зерновые и зернобобовые	14799	15485
Масличные	1509	2039
Овощи	806	873
Бахчевые	76	100
Кормовые	281	306

Функции ресурсосберегающих технологий, применяемых в Краснодарском крае при выращивании различных сельскохозяйственных культур, заключаются в: сокращении использования химических удобрений; минимизации энергозатрат; экономии водных ресурсов и сохранении количества плодородных земель.

На сельскохозяйственных землях Кубани применяется современная технология внесения органических и минеральных удобрений. Она необходима для сокращения доз химических удобрений и пестицидов, вносимых в почвы сельхоз земель. Данная технология основана на подаче органических и минеральных удобрений с помощью дождевальных машин, использующихся для поверхностного орошения. Применение современной технологии внесения химически чистых удобрений способствует сохранению почвенного биоразнообразия и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

При выращивании сельскохозяйственных культур в Краснодарском крае также используются энергосберегающие технологии. К этим технологиям относятся системы автоматизации и мониторинга процесса полива сельхоз культур [4]. Они включают в себя: датчики учета влажности почвы; автоматизированные водовыпуски; расходомеры и регуляторы уровня режима на магистральном канале. Оборудование энергосберегающих технологий эксплуатируется только во время вегетации сельскохозяйственных культур, затем оно отправляется на временную консервацию до начала нового периода вегетации.

В целях экономии водных ресурсов, в Краснодарском крае применяются технологии капельного и дождевального орошения сельскохозяйственных культур.

Технология капельного орошения активно используется при поливе овощных и бахчевых сельскохозяйственных культур Краснодарского края. Данной технологией осуществляется точная дозирование воды и удобрений, подаваемых к сельскохозяйственным растениям. Капельное орошение минимизирует потери водных ресурсов на протяжении всего поливочного сезона [2]. Оно также способствует более равномерному распределению влаги в почве, что положительно сказывается на росте и развитии сельскохозяйственных культур.

Технология дождевального орошения чаще используется при поливе зерновых, кормовых и масличных сельскохозяйственных культур Краснодарского края. Эта технология представляет собой систему поверхностного полива, которая расходует водные ресурсы с оптимальной точностью при помощи спринклеров, обеспечивающих мелкодисперсную подачу воды.

В агропромышленном комплексе Краснодарского для определения наиболее плодородных сельскохозяйственных земель применяется технология точного земледелия. Принцип работы этой технологии основан на использовании современных систем навигации, спутниковых снимков и зондировании земель. С помощью точного земледелия осуществляется структурирование сельскохозяйственных земель под посев определенной разновидности сельскохозяйственных культур и выявление земель, имеющих деградации [1].

Также для сохранения плодородия сельскохозяйственных земель в Краснодарском реализуется технология консервационного земледелия. Эта технология предполагает использование естественных методов, позволяющих

минимизировать исчерпание гумуса из почв сельскохозяйственных земель. К естественным методам технологии консервационного земледелия относятся мульчирование, посев сельскохозяйственных культур с глубокой корневой системой, нулевая обработка почв и ротация сельхоз культур.

Применение ресурсосберегающих технологий в Краснодарском крае, при выращивании различных сельскохозяйственных культур, имеет большое значение для улучшения эффективности сельскохозяйственного производства и сохранения природных ресурсов. Использование ресурсосберегающих технологий способствует устойчивому развитию сельского хозяйства и повышению урожайности всех разновидностей сельхоз культур Краснодарского края.

Литература:

1. Бельц, А. Ф. Современные экологичные методы и системы в аграрном секторе / А. Ф. Бельц, А. Д. Хименко // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: Материалы VII Международной научно-практической онлайн-конференции, Майкоп, 16–18 ноября 2022 года. – Майкоп: "Магарин Олег Григорьевич", 2022. – С. 454-456.

2. Коваленко, Е. В. Анализ эффективности метода капельного орошения земель / Е. В. Коваленко, А. Ф. Бельц // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях, Краснодар, 01–31 марта 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 620-622.

3. Краснодарский край в цифрах. 2022: Статистический сборник / А. О. Бредищев, М. В. Бутко, И. Д. Выхристова [и др.]. – Краснодарстат - Краснодар, 2023. – 263 с.

4. Тхитлянова, З. А. Основы мониторинга земель / З. А. Тхитлянова, А. Ф. Бельц // Актуальные проблемы АПК и рациональное природопользование: наука молодых: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической интернет-конференции, Майкоп, 18 ноября 2022 года. – Майкоп: Издательство "Магарин Олег Григорьевич", 2022. – С. 379-381.

УДК 632.5

РОЛЬ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Иванюк Виктория Витальевна, студент

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

ivanuk776@gmail.com

Старцев Матвей Николаевич, студент

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

biologvgma@yandex.ru

Мячина Ольга Владимировна, д-р мед. наук, заведующий кафедрой биологии

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

biologvgma@yandex.ru

Карташова Наталия Михайловна, д-р биол. наук, профессор

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

biologvgma@yandex.ru

Чепрасова Анна Александровна, ассистент

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

cheprasova_81@mail.ru

Парфенова Наталья Владимировна, канд. биол. наук, доцент

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

assistent78.9@mail.ru

*В статье приведены данные о роли *Heracleum sosnowskyi* Manden. в растениеводстве, его негативном влиянии на видовой состав растительных сообществ, а также распространении на территории современной России. Дано ботаническое описание этого опасного инвазионного вида.*

Ключевые слова: борщевик Сосновского, кормовое растение, фитоценоз, распространение, инвазивный вид.

THE ROLE OF SOSNOVSKY'S HOGWEED IN PLANT CULTIVATION

Ivanyuk Viktoria Vitalyevna, student

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

ivanuk776@gmail.com

Startsev Matvey Nikolaevich student

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

biologvgma@yandex.ru

Myachina Olga Vladimirovna, Doctor of Medical Sciences, Head of Biology department

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia

biologvgma@yandex.ru

Kartashova Natalia Mihailovna, Doctor of Biological Sciences, Professor of Biology department

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
biologvgma@yandex.ru

Cheprasova Anna Alexandrovna, Assistant of Biology department
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
cheprasova_81@mail.ru

Patfenova Natalya Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Biology department,
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
assistent78.9@mail.ru

*The article provides data on *Heracleum sosnowskyi* Manden. role in plant cultivation, its negative effect on the species composition of plant communities, as well as its distribution on the territory of modern-day Russia. A botanical description of this dangerous invasive species is given.*

Keywords: Sosnovsky's hogweed, fodder plant, phytocenosis, distribution, invasive species.

Heracleum sosnowskyi Manden. является представителем семейства Ариáceае. Это двулетнее или многолетнее монокарпическое крупное травянистое растение с ребристым стеблем. Для борщевика Сосновского характерны крупные тройчато- или перисто-рассечённые листья, часто желтовато-зелёные. Вид обладает мощной корневой системой, достигающей глубины до 2 метров. Мелкие белые или розовые цветки собраны в соцветие сложный зонтик. После отцветания развиваются плоды широкоэллиптической или обратнойцевидной формы.

Естественным местом произрастания борщевика Сосновского являются субальпийские луга гор Кавказа, Закавказья и Ближнего Востока. В естественных ареалах данный представитель не образует сплошных зарослей, растёт поодиночке или небольшими группами, не проявляя агрессию и не подавляя другие виды растений.

Во многих странах Восточной и Северной Европы, в том числе и в СССР, с середины XX-го века проводилось культивирование борщевика Сосновского как кормовой силосной культуры. Данный вид обладает быстрым ростом вегетативных органов, характеризуется высоким содержанием углеводов, протеинов, витаминов и микроэлементов. Растение применялось в качестве раннего весеннего корма и охотно поедалось на пастбище и в сене всеми видами животных, кроме лошадей.

Фурукумарины, содержащиеся в надземных вегетативных органах борщевика, обладают эстрогенной активностью; они активно участвуют в обмене веществ у животных, стимулируют рост, повышают молочную и мясную продуктивность [3].

H. sosnowskyi - выносливый и холодостойкий вид, особенно широкое распространение в сельском хозяйстве имел в северных регионах страны. Через

некоторое время новая кормовая культура постепенно стала дичать, образуя огромные заросли по берегам водоёмов, на пустырях, вдоль дорог. Особенно активное формирование вторичных ареалов борщевика наблюдалось в северо-западных и центральных регионах СССР. Высокие стебли и огромные листья позволяли растениям борщевика занимать лучшие места в борьбе за условия обитания. Наибольшее количество *Heracleum sosnowskyi* Manden. встречается в агроценозах, где проявление деятельности человека минимально или отсутствует вовсе.

В последние годы распространение этого инвазионного растения уже принимает масштабы экологического бедствия [2]. Усиленная экспансия борщевика объясняется наличием большого числа нарушенных экотопов, развитых транспортных путей, больших площадей заброшенных сельскохозяйственных земель. Высокая плодовитость борщевика и эффективность распространения семян, а также отсутствие естественных врагов привело к формированию практически монодоминантных сообществ [1]. Одним из важнейших последствий внедрения в естественные экосистемы *Heracleum sosnowskyi* Manden. является обеднение видового состава фитоценозов [6], где выживают в основном сорные виды травянистых растений. Например, появление борщевиков в пойменных сообществах приводит к вытеснению многих кормовых и лекарственных видов растений.

Позже было выявлено негативное влияние фурукумаринов борщевика на здоровье животных. Например, в исследованиях ряда авторов отмечено, что кормление коров силосом с борщевиком Сосновского способствует увеличению частоты сердечных сокращений, выявилась опасность получения дерматитов при контакте с данным растением [5], что ухудшало качество сельскохозяйственной продукции.

Также было отмечено и опасное воздействие борщевика на организм человека, что привело к закрытию некоторых рекреаций от посещения людьми. Вегетативные органы борщевика Сосновского выделяют прозрачный водянистый сок, содержащий химические соединения, которые под воздействием ультрафиолетового излучения активируются и вызывают ожоги кожи [6].

Вследствие негативного воздействия *Heracleum sosnowskyi* Manden. был занесен в «Чёрную книгу флоры Средней России», содержащую сорные и опасные виды растений. С 2012 года борщевик Сосновского исключен из достижений селекции, в конце 2015 года официально был признан вредным и опасным сорняком, а с 2019 года за разведение борщевика были введены штрафы.

На сегодняшний день во многих странах Евразии ведётся активная борьба с распространением борщевика Сосновского. Решение проблем фитосанитарной стабилизации агроэкосистем предусматривает обязательный контроль за группой злостных сорных растений, которые наносят ощутимый урон сельскому хозяйству и могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций.

С тех пор как стало ясно, что борщевик Сосновского несоизмеримо более вредное растение, чем полезное, было положено начало разработке мер борьбы с ним, включающих механический, биологический и химический методы. Необходимо полное уничтожение данного вида на площади его вторичного ареала, так как оставшиеся растения способны очень быстро восстановить численность и размер популяции. Большое значение имеет фиксация мест обитания *Heracleum sosnowskyi* Manden. Например, в 2021 году российские инженеры разработали специальный дрон, обнаруживающий борщевик Сосновского с воздуха и отмечающий его на снимках для последующего уничтожения.

Литература:

1. Абрамова Л.М. Чужеродные виды растений на Южной Урале. Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции / Материалы I Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011 г. – СПб.: ВИР. - 2011. - с. 5–10.

2. Богданов В.Л., Николаев Р.В., Шмелева И.В. Биологическое загрязнение территории экологически опасным растением борщевиком Сосновского / Фундаментальные медико-биологические науки и практическое здравоохранение: Сб. науч. трудов 1-й Международной телеконференции, Томск, 20 января – 20 февраля 2010 г. – Томск: СибГМУ, 2010. - с. 27–29.

3. Бойкова В.В., Акулова З.В. Влияние настоек некоторых лекарственных растений на овуляторную функцию экспериментальных животных // Раст. ресурсы. - 1995. - Т. 31, № 2. - С. 57–60.

4. Гельтман Д.В. Состав и эколого-фитоценотические особенности сообществ с участием инвазионного вида *Heracleum Sosnowskyi* (Ariaceae) на северо-западе Европейской России // Растительные ресурсы. - 2009. - № 3. - с.68–75.

5. Черняк Д.М. Биологическая активность борщевиков // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2013. - № 2. - с.70-72.

6. Nielsen C., Ravn H.P., Nentwig W., Wade M. The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe [Text] / C. Nielsen, H.P. Ravn, W. Nentwig, M. Wade // Forest & Landscape. Denmark. Hoersholm. – 2005. - 44 p.

УДК 631.17

**ЗАСОРЕННОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ**

Ивченко Владимир Кузьмич, д-р с.-х. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
v.f.ivchenko@mail.ru

Полосина Валентина Анатольевна, канд. с.-х. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Polosina.va@mail.ru

В статье представлены результаты исследований об эффективности применения системы основной обработки почвы в сидеральных парах в борьбе с засоренностью посевов и наличием семян сорных растений в зерне яровой пшеницы.

Ключевые слова: сидеральный пар, вспашка, без основной обработки почвы, яровая пшеница, засоренность зерна.

**WEED CONTAMINATION OF SPRING WHEAT GRAIN DEPENDING
ON THE SYSTEM OF BASIC SOIL TILLAGE AND PRECEDORS**

Ivchenko Vladimir Kuzmich, Doctor of Agriculture. sciences, professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
v.f.ivchenko@mail.ru

Polosina Valentina Anatolyevna, Ph.D. s.-x. Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Polosina.va@mail.ru

The article presents the results of studies on the effectiveness of using the system of primary tillage in green manure fallows in the fight against weediness of crops and the presence of weed seeds in spring wheat grain.

Key words: green manure fallow, plowing, without primary tillage, spring wheat, grain contamination.

Борьба с сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур была и остается одной из важнейших проблем в современном земледелии [1]. В настоящее время это обусловлено, прежде всего тем, что многие сельхозтоваропроизводители отказываются от применения вспашки в системе основной обработки почвы. Подтверждением этого является тот факт, что в Красноярском крае в настоящее время на 70 % площади всей обрабатываемой пашни применяются поверхностные обработки почвы, которые представлены всевозможными мелкими обработками и прямым посевом [2].

Многочисленными исследованиями установлено [5], что при переходе на поверхностные обработки почвы или полном отказе от выполнения приемов основной обработки происходит резкий рост засоренности посевов сельскохозяйственных культур.

Обусловлено это может быть тем, что сорняки в связи с более высокой приспособленностью к условиям произрастания, а также с очень значительной репродуктивной способностью имеют очень существенные преимущества перед культурными растениями. Замена же вспашки на поверхностные обработки снижает эффективность агротехнических мер борьбы с сорными растениями, что существенно осложняет проблему поддержания чистоты посевов сельскохозяйственных культур.

В связи с этим, многие хозяйства вынуждены широко применять в качестве сдерживающих мер борьбы с сорными растениями химические препараты.

Имеется огромное количество исследований, посвященных изучению динамики изменения засоренности посевов сельскохозяйственных культур в результате применения гербицидов.

В то же время практически отсутствуют данные о засоренности зерна культурных растений семенами сорняков. Таких данных явно недостаточно для условий земледельческой части Красноярского края.

По данным Россельхознадзора около 30% семенного фонда в Красноярском крае содержат семена сорных растений.

В связи с этим нами предпринята попытка изучить засоренность зерна яровой пшеницы семенами сорных растений.

Цель исследований: выполнить исследования, направленные на определение засоренности зерна яровой пшеницы в зависимости от системы основной обработки почвы, применения гербицидов и предшественников в зернопаропропашном севообороте.

Методика проведения исследований. Полевые исследования проводили в зернопаропропашном севообороте. Чередование культур: сидеральный пар (горчица) – яровая пшеница – ячмень – кукуруза - яровая пшеницы.

Опытное поле кафедры общего земледелия и защиты растений ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ расположено в учебно-опытном хозяйстве «Миндерлинское» Сухобузимского района.

В опыте высевалась яровая пшеница сорта Новосибирская 15.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Основная обработка (вспашка на 20-22 см);
2. Без основной обработки почвы.

Повторность в опыте четырехкратная [3].

Агротехника возделывания культур соответствовала рекомендациям [6].

Засоренность зерна яровой пшеницы семенами сорняков определяли сразу после уборки зерновых культур.

Для борьбы с сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур использовали баковую смесь гербицидов в виде Пума Супер 100 и Секатора.

Засоренность зерна определяли в навеске зерновых культур массой 50 г.

Видовой состав семян сорных растений определяли по справочнику [4].

Таблица 1 – Засоренность зерна при уборке урожая на не удобренном фоне (2022 г.)

Способ обработки почвы	Количество семян сорняков, шт. в 50 г			
	пшеница по сидеральному пару		пшеница по кукурузе	
	контроль	после обработки гербицидами	контроль	после обработки гербицидами
1.Вспашка на 20-22 см	6	4	18	4
2.Без обработки	7	6	76	2

Из представленных данных следует, что наименьшее количество семян сорных растений в зерне яровой пшеницы отмечено после посева этой культуры после сидерального горчичного пара.

Совершенно иная картина наблюдается при размещении яровой пшеницы после кукурузы. В частности, по сравнению с посевом яровой пшеницы после сидерального пара, засоренность зерна при возделывании этой культуры по кукурузе возросла на варианте с вспашкой в 3,0 раза, а без применения основной обработки почвы – в 10,9 раза. Полученные результаты исследований в целом согласуются с данными по засоренности посевов яровой пшеницы.

В частности, засоренность посевов яровой пшеницы при размещении после кукурузы на варианте с отвальной обработкой без применения гербицидов была в 2 раза больше по сравнению с этой культурой, посеянной после сидерального пара.

На варианте без применения основной обработки почвы засоренность посевов яровой пшеницы после кукурузы возрастает в 3 раза, по сравнению с посевами этой культуры по сидеральному пару.

Обработка посевов яровой пшеницы баковой смесью гербицидов нивелирует показатели засоренности зерна яровой пшеницы, размещаемой как после сидерального пара, так и после кукурузы. Практически количество семян в зерновой массе пшеницы одинаково при размещении ее посевов как после изучаемых предшественников (сидеральный горчичный пар и кукуруза), так и при посеве по отвальной обработке и без ее проведения.

Заключение. Вспашка сидерального горчичного пара способствует снижению засоренности посевов яровой пшеницы и соответственно резкому снижению количества семян сорных растений в зерне яровой пшеницы по сравнению с посевом этой культуры после кукурузы.

Литература:

1. Бекетов, А. Д. Земледелие Восточной Сибири / А. Д. Бекетов, В. К. Ивченко, Т. А. Бекетова. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 366 с.

2. Брылев, С.В. Итоги работы и перспективы развития отрасли растениеводства Красноярского края «Инновационные технологии производства продукции растениеводства». Под общ. ред. Брылева С.В. Красноярск, 2011. –С. 3-10.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта /Б.А.Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Доброхотов, В.Н. Семена сорных растений. М.: Сельхозиздат, 1961. – 414 с. С илл.

5. Полосина, В.А. Влияние элементов технологии возделывания на фитосанитарное состояние посевов и урожайность зерновых культур / В.А. Полосина, В.К. Ивченко, Е.П. Пучкова, С.И. Липский // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). Новосибирск. - 2022. - № 2 . - С. 51-58

6. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: науч. практ. рекоменд. / под общ. Ред. С.В. Брылева. – Красноярск, 2017. – 224 с.

УДК 631.5

ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПЕРЕХОДА НА NO-TILL В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Ивченко Владимир Кузьмич, д-р с.-х. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
v.f.ivchenko@mail.ru

Волков Владислав Олегович, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
volkov.vo124@yandex.ru

Савенкова Елена Викторовна, магистр
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
nesterenko-ev@mail.ru

Калабанова Ольга Васильевна, магистр
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
olgakalabanova3@gmail.com

Статья рассматривает элементы интегрированной защиты растений при планировании перехода на no-till в условиях Красноярского края. Особое значение уделяется выбору сорта по его поражаемости корневыми гнилями и колосовыми инфекциями.

Ключевые слова: яровая пшеница, технология возделывания, интегрированная защита растений, технология no-till, Красноярский край.

ELEMENTS OF INTEGRATED PLANT PROTECTION WHEN PLANNING THE TRANSITION TO NO-TILL IN THE CONDITIONS OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

Ivchenko Vladimir Kuzmich, Doctor of Agriculture sciences, professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

v.f.ivchenko@mail.ru
Volkov Vladislav Olegovich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
volkov.vo124@yandex.ru
Savenkova Elena Viktorovna, Master
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
nesterenko-ev@mail.ru
Kalabanova Olga Vasilyevna, Master
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
olgakalabanova3@gmail.com

The article examines the elements of integrated plant protection when planning the transition to no-till in the conditions of the Krasnoyarsk Territory. Particular importance is given to the choice of variety based on its susceptibility to root rot and ear infections.

Keywords: spring wheat, cultivation technology, integrated plant protection, no-till technology, Krasnoyarsk Territory.

Красноярский край – крупный аграрный регион страны. Современная концепция интегрированной защиты растений говорит о том, что способ обработки почвы, минеральное питание, предшественники, - вообще каждый элемент в возделывании культуры имеет фитосанитарную направленность [6]. Агроклиматический потенциал края вдвое ниже среднероссийского, поэтому агротехнические приемы и выбор сортов полевых культур требуют повышенного контроля и соответствующей адаптации под реалии региона. Основные площади посева в Красноярском крае занимают зерновые культуры – яровая пшеница, ячмень и овёс [4].

Минимизация обработки почвы имеет глобальную тенденцию [3]. К минимальной относятся все типы обработок, где предполагается уменьшение глубины обработки или количество операций. Всемирным Конгрессом по земледелию (Мадрид, 2001) все виды минимализации предложено объединить термином «консервативная обработка», обязательные принципы которой - минимальное механическое влияние на почву, постоянный растительный покров и максимально адаптированные севообороты. Разновидностью минимальной обработки почвы является также no-till (нулевая, от англ. no tilling - не обрабатывать почву).

Ресурсосберегающие системы no-till применяются в мире на площади более 100 млн. га, но преимущественно в Южной (Латинской) и Северной Америке (около 85% площади внедрения данной системы). В Европе она распространена недостаточно [2].

No-till - система земледелия, при которой почва не обрабатывается, а мульчируется. Положительными аспектами при этом являются: защита почвы от ветровой и водной эрозии, сохранение влаги в корнеобитаемом слое, сокращение темпов минерализации гумуса. Отрицательные аспекты при применении no-till: долгое прогревание почвы весной, опасность

переувлажнения тяжелых почв, увеличение норм высева семян при насыщении пожнивными остатками, увеличение количества сорняков, вредителей и болезней [1].

В соответствии с зональными особенностями Красноярского края [5] такая технология может быть реализована в VII зоне (Южная лесостепь) и VIII зоне (Степь предгорий на обыкновенных и южных черноземах). В этих зонах снижается риск долгого прогревания и переувлажнения почв, актуальна защита почв от ветровой эрозии и сохранение влаги в корнеобитаемой зоне. Таким образом, достоинства системы no-till могут превышать ее недостатки.

Кажущееся на первый взгляд «упрощение» технологии обманчиво, поскольку должно предполагать научно-обоснованный подход ко всем звеньям технологической цепи выращивания, особенно в переходный период.

Для перехода на no-till необходимой подготовкой поля является его очистка от сорной растительности и разуплотнение почвы, что можно достигнуть глубокой отвальной обработкой почвы при применении с сидеральным или чистым паром. В качестве сидератов следует отдать предпочтение культурам с глубокой корневой системой (донник, горчица).

Работа по системе no-till предполагает наличие специализированного «технопарка». Посев осуществляют посевными комплексами, которые за один проход осуществляют несколько операций: полную разделку стерни, подготовку семенного ложа, посев, внесение удобрений, прикатывание.

Количество удобрений при no-till под планируемую урожай не отличается от классической технологии. Особенности внесения заключаются в том, что в качестве основного внесения весной используются жидкие КАС, внекорневые подкормки.

Для разработки севооборотов для no-till необходимо проведение научных исследований. В предпочтительной для no-till степной зоне под зерновые культуры необходимо отводить 48–50% пашни, под кормовые 25–28, под чистые пары – 20–25. Доля бобовых и бобово-злаковых трав в структуре посевов кормовых культур должна составлять не менее 75 %. Так как в южной лесостепи и степи края развивается животноводство, можно предложить увеличение производства кормов на пахотных землях:

1. Пятипольный севооборот: сидеральный пар (донник), яровая пшеница, кукуруза на силос, зернофуражные, однолетние травы
2. Четырехпольный севооборот: сидеральный пар (горчица), яровая пшеница, ячмень, однолетние травы [5].

В экстремальных условиях Восточной Сибири и Красноярского края в частности, ведущее место в формировании урожая принадлежит сорту. Вклад сорта в увеличение урожайности достигает от 30 до 70 % [4].

Так как особенности региональной фитосанитарной ситуации выражаются в преимущественном развитии корневых гнилей, а система no-till способствует накоплению возбудителей этих болезней, была проведена оценка сортов пшеницы по развитию комплекса корневых гнилей в посевах.

Исследования проведены в 2022 году на землях ООО КХ «Родник» Балахтинского района Красноярского края. Объекты исследований - сорта

яровой пшеницы Новосибирская 31, Гранни, Ирень.

Яровая пшеница возделывалась по интенсивной технологии (Кинг Комби, КС – 1,3 л/т + Аксиал, КЭ – 0,65 л/га + Камаро, СЭ – 0,5 л/га + Хит, СП – 10 г/га + Декстер, КС – 0,15 л/га). Предшественник пшеница.

Так как было проведено протравливание семян перед посевом, учет корневых гнилей проводили в фазу молочно-восковой спелости.

Наибольшая распространенность корневых гнилей наблюдалась на сорте Новосибирская 31 и составила 77,7 %. На сортах Гранни и Ирень показатели отличались незначительно и составили 52,7 и 55,5 % соответственно (рисунок 1).

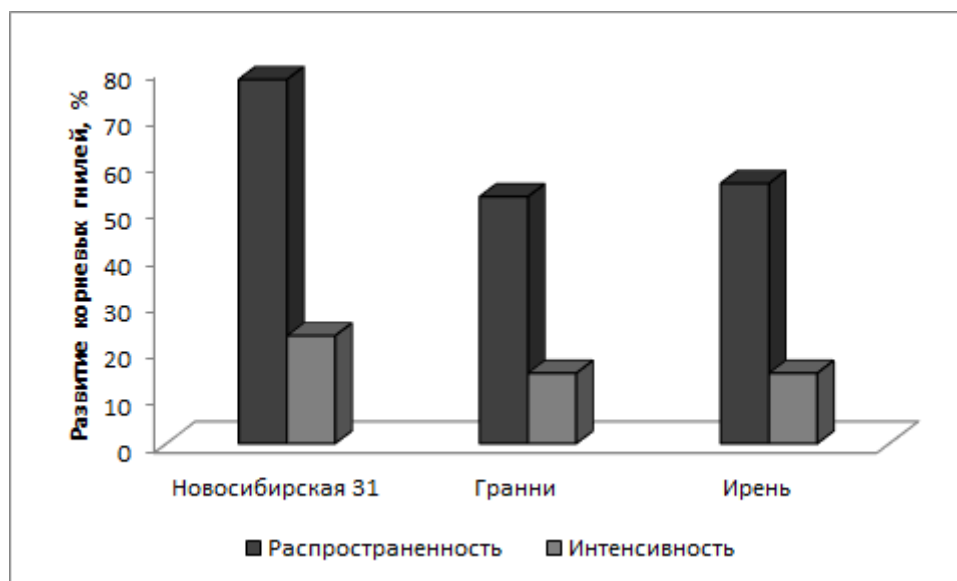


Рисунок 1 – Развитие корневых гнилей в фазу молочно-восковой спелости пшеницы (31.08)

Наибольшая интенсивность развития корневых гнилей наблюдалась также на сорте Новосибирская 31 – 23 %. На сортах Гранни и Ирень показатель оценивался в 15 %.

Так как фунгициды по вегетации не использовались, поражаемость посевов была спровоцирована благоприятными для возбудителей погодными условиями.

Болезни колоса оценивались в фазу молочно-восковой спелости (31.08) визуально. Обнаружены возбудители гельминтоспориоза, альтернариоза и септориоза. Незначительную долю грибных болезней занимает фузариоз.

Интенсивность развития болезней колоса была также выше на сорте Новосибирская 31 и составила 44 %. На сортах Гранни и Ирень показатель составил 31 и 24 % соответственно (рисунок 2).

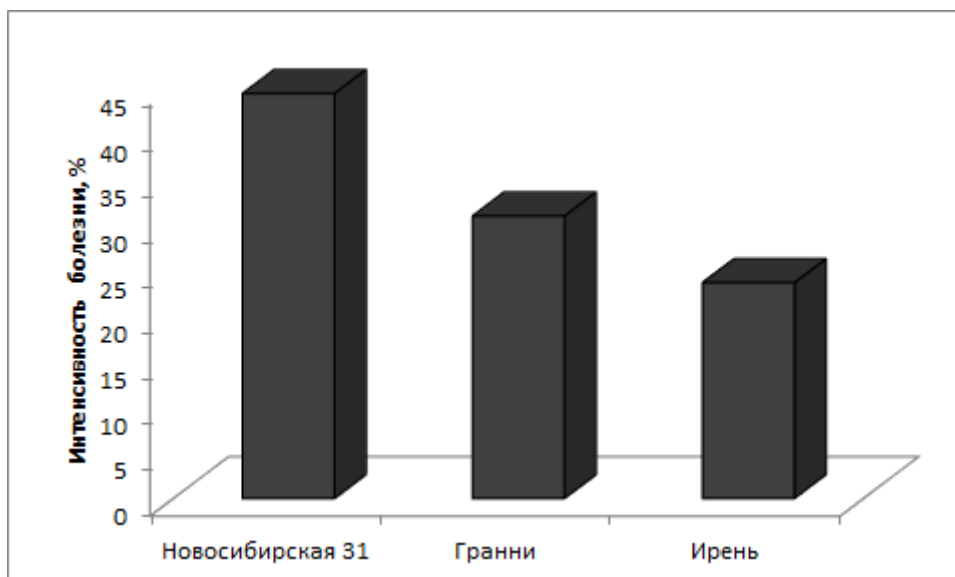


Рисунок 2 – Интенсивность развития грибных инфекций колоса по сортам.

Тем не менее, следует отметить, что своеобразная окраска колоса сорта Ирень затрудняет визуальную оценку и может вести к искажению результатов.

Так как сорт Новосибирская 31 показал большую поражаемость корневыми гнилями и болезнями колоса, возделывание его при системе no-till может вести к накоплению почвенной инфекции и ухудшению фитосанитарной обстановки.

Литература:

1. Баздырев, Г. И. Интегрированная защита растений от вредных организмов [Текст]: учебное пособие / Г. И. Баздырев, Н. Н. Третьяков, О. О. Белошапкина. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 302 с.
2. Иванов В.М. No-till как разновидность консервативной обработки почвы // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 12. – С. 43-44;
URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=25799> (дата обращения: 13.11.2023).
3. Кирюшин В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований // Земледелие. 2013. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-minimizatsii-obrabotki-pochvy-perspektivy-razvitiya-i-zadachi-issledovaniy> (дата обращения: 13.11.2023).
4. Разработка элементов сортовой агротехники зерновых культур в Красноярском крае / Н. А. Сурин, С. А. Герасимов, А. В. Бобровский и др. // Земледелие. 2021. №7. С. 22–25. doi: 10.24412/0044-3913-2021-7-22-25
5. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: руководство. Красноярск: МСХ Красноярского края, Красноярский НИИСХ, Красноярский ГАУ, 2015.
6. Современные системы интегрированной защиты сельскохозяйственных растений: науч. аналит. обзор. / Д.О. Морозов [и др.] – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с.

**РАЗВИТИЕ УРБАНИЗИРОВАННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА:
ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ**

Карпюк Татьяна Викторовна, канд. биол. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
tkarpyuk@yandex.ru

В статье рассматриваются основные тренды и тенденции урбанизированного растениеводства.

Ключевые слова: сити-фермерство, продовольственная безопасность, гидропоника, аквапоника, вертикальные фермы, экологизация.

**THE DEVELOPMENT OF URBANIZED CROP PRODUCTION: TRENDS
AND TRENDS**

Karpyuk Tatyana Viktorovna, Cand. of Biological Sciences, associate professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
tkarpyuk@yandex.ru

The article discusses the main trends and trends of urbanized crop production.

Keywords: city farming, food security, hydroponics, aquaponics, vertical farms, greening.

Растущая концентрация населения в городах России на фоне изменения потребительских предпочтений в сторону приоритета «здоровой», «натуральной», «органической» пищи обуславливает необходимость развития дополнительной и/или альтернативной системы бесперебойного снабжения или самообеспечения городов продуктами питания и обеспечения перспективной продовольственной безопасности.

Урбанизированное растениеводство – эффективное, высокотехнологичное, преимущественно климатонезависимое (или с низким влиянием климатических условий), круглогодичное производство пищи в городах и/или пригородах, в искусственных условиях внутри помещений (замкнутых, полностью контролируемых и управляемых) или естественных условиях вне помещений (но с высоким уровнем контроля и управляемости), преимущественно без использования земли и химических средств (пестицидов, гербицидов, химикатов), с полным или частичным применением искусственного освещения, с высоким уровнем автоматизации производственных процессов [3].

Технологии урбанизированного растениеводства реализуются в рамках следующих направлений – сокращение логистических затрат, образования отходов, обеспечение прямых коммуникаций с потребителями; ресурсоэффективность вследствие потребления меньшего объема ресурсов (до 90 %), чем в традиционном сельскохозяйственном производстве (например, такие системы интенсивного растениеводства, как аэропоника, расходуют на 90 % меньше воды, чем традиционные открытые технологии); экологичность, так

как не используются химические средства защиты и т. д.

Главным трендом последних лет является переход к такой высокотехнологичной отрасли, как AgTech, основывающейся на «подрывных» технологиях и продуктах в сельском хозяйстве. Появление этих технологий обусловлено следующими тенденциями [5]:

- повышение эффективности цепочки добавленной стоимости, прямые коммуникации «ферма – потребитель», сокращение отходов;

- повышение урожайности при уменьшении затрат (воды, удобрений и т. д.), использование спутниковой информации, беспилотных аппаратов, технологий искусственного интеллекта, анализа больших данных и «интернета вещей»;

- биохимия и биоэнергетика: биоагрохимикаты, биоинженерия, биопродукты и семена, биоэнергетика;

- берегающее фермерство: новейший тренд – тепличные и «внутренние» (indoor farming) сельскохозяйственные технологии, вертикальные фермы, светодиодное освещение, аквапоника, гидропоника [1, 2];

- общая экологизация, отказ от химизации, органическое производство, производство сопутствующей непищевой продукции для повышения общей эффективности экономической модели.

Основные тренды, которые привели к развитию урбанизированного растениеводства, – это [6]:

1. Глобальное изменение социально-культурных паттернов потребления пищи со смещением покупательских приоритетов к «пользе» продуктов (безопасности, натуральности, экологичности, органичности, свежести). Данный тренд обуславливается ростом информированности людей о значимом влиянии питания на здоровье, физическую форму, самочувствие; ростом популярности здорового образа жизни, стремлением к индивидуализации рациона (функциональное и «персонализированное» питание) на фоне распространения заболеваний, связанных с неправильным питанием; увеличением численности населения, продолжительности жизни, периода активного долголетия на фоне повышения стоимости медицинских услуг («забота о здоровье – дешевле, чем лечение»). В России более половины граждан (56 %) согласны переплачивать за экологически чистые продукты и готовы к повышенным тратам при покупке свежих, незамороженных, необработанных продуктов (51 %) и продуктов без содержания генномодифицированных объектов (46 %). Однако снижение покупательской способности россиян препятствует широкой реализации этой готовности на практике, и даже свежие овощи и фрукты становятся всё менее доступными потребителям, несмотря на существующий высокий спрос.

2. Глобальные вызовы (демографические, социальные, экономические, экологические) и реализация «подрывных» (disruptive) технологий (биотехнологии, автоматизация, роботизация, искусственный интеллект и др.) ведут к тому, что «традиционное» сельское хозяйство (agriculture) превращается в высокотехнологичную отрасль (AgTech). Для того чтобы обеспечивать конкурентоспособность сельскохозяйственному

товаропроизводителю в современных быстроизменяющихся условиях, необходимо внедрение цифровых и роботизированных технологий, которые позволят существенно снизить себестоимость единицы производимой продукции и повысить производительность труда.

3. Экологизация. Решение экологических проблем постепенно выходит на первый уровень не только для правительств стран, но и для промышленных производителей. Данный тренд проявляется в форме проведения работ по снижению вредных выбросов в атмосферу, использования экологически чистых материалов и т.д. Возведение вертикальных ферм в городской черте значительно снизит транспортную нагрузку на город и, соответственно, выбросы выхлопных газов в связи с сокращением «продовольственной мили» (расстояния, которое проезжает продукция с места производства до места реализации).

4. Деграция сельскохозяйственных угодий. Ежегодно в России выводится из сельскохозяйственного оборота до 2 млн га земли вследствие ее деградации. Общая площадь деградированных почв в России, по данным ФАО, составляет около 15 %. Основные проблемы – это засоление, закисление и опустынивание почв. При этом наиболее подверженными деградации являются поля под овощными и плодовыми культурами. Для того чтобы восстановить часть деградированных земель, необходимы десятки лет, на протяжении которых выращивать сельскохозяйственные культуры на этих землях будет нельзя. Поэтому необходим перенос овощеводства и плодоводства в городскую черту. Сделать это можно с помощью вертикального фермерства.

5. Импортозамещение. Стремление России обеспечить продовольственную безопасность по основным продуктам питания дает стимул для развития отечественного овощеводства и плодоводства тех культур, которые преимущественно завозятся в страну из-за рубежа. К ним относятся разнообразные зеленые культуры (салат, пряные травы), клубника, помидоры-черри и т.д. Эти культуры наиболее оптимальны для выращивания на вертикальных фермах. Помимо этого, во время транспортировки сельскохозяйственных культур из других стран теряется большая часть питательных веществ и происходит их обработка химическими препаратами, позволяющими обеспечить долгосрочное хранение. Все это неблагоприятно сказывается на здоровье потребителей, приобретающих импортные фрукты и овощи. Размещение их производства в городе, непосредственно рядом с местом потребления, позволит не только обеспечить муниципальную продовольственную безопасность, но и население города – качественными и свежими продуктами.

6. Ресурсосбережение. В современном мире конкурентоспособность компаний зависит от себестоимости производимой продукции, в связи с чем все большую популярность набирает тенденция использования ресурсосберегающих технологий в производстве. Вертикальные фермы потребляют на 90 % меньше воды, чем традиционное сельскохозяйственное производство. Использование светодиодов в освещении ферм приводит к снижению потребления электроэнергии в 10 раз по сравнению с обычными

лампами накаливания и обеспечивает до 10 лет постоянной работы.

7. Глобальные изменения климата. Учащение экстремальных природно-климатических условий (засух, заморозков), катаклизмов ведет к тому, что для сохранения урожая необходимо снижать зависимость отрасли от природно-климатических условий посредством размещения производства внутри зданий и сооружений.

Ключевые события и тренды, обуславливающие развитие урбанизированного растениеводства, взаимосвязаны между собой, и появление одного события приводит к появлению новых трендов (рис. 1).

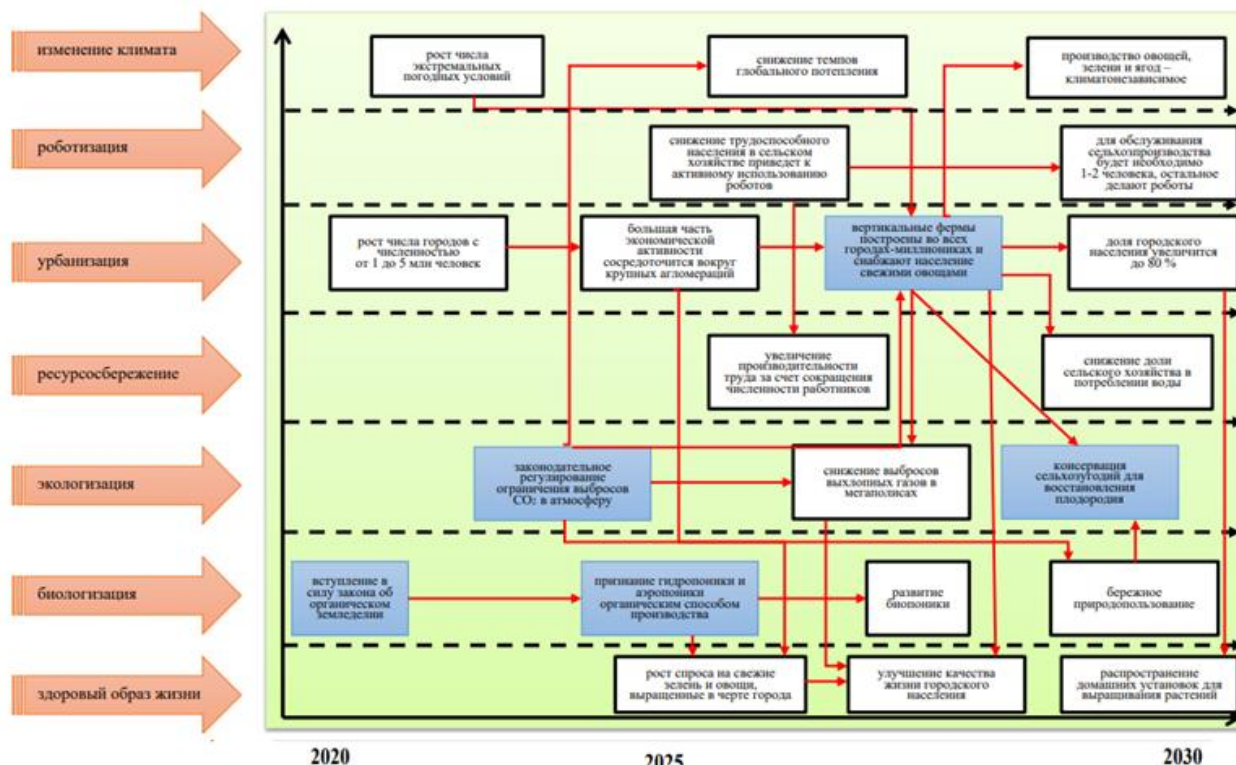


Рисунок 1 - Ключевые события и тренды в развитии урбанизированного растениеводства России до 2030 года

Наиболее важными ключевыми событиями для урбанизированного растениеводства в 2020–2030 гг. станут вступление в силу закона об органическом земледелии и признание гидропонии и аэропонии органическим производством; законодательное регулирование выбросов CO₂ в атмосферу; консервация сельскохозяйственных угодий для восстановления их плодородия [4].

Литература:

1. Карпюк Т.В. Гидропоника как ресурсосберегающая технология в растениеводстве // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. - Материалы III Международной научной конференции. Красноярск, 2022. - С. 224-226.
2. Карпюк Т.В. Оценка различных типов гидропонной системы питания // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе

России. - Материалы III Международной научной конференции. Красноярск, 2022. - С. 226-229.

3. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК России на период до 2030 года / Под общей ред. И.Л. Воротникова // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, Амирит, 2020. – 328 с.

4. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года / Минсельхоз России; Нац. исслед. ун-т «ВШЭ». - М.: НИУ ВШЭ, 2017. - 140 с.

5. Рудой Е.В., Петухова М.С., Галеев Р.Р., Добрянская С.Л., Поцелуев О.М., Капустянчик С.Ю., Рюмкин С.В. Прогнозирование развития рынков критических технологий в отрасли растениеводства до 2030 г // Достижения науки и техники АПК. - 2018. - №4. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-razvitiya-rynkov-kriticheskikh-tehnologiy-v-otrasli-rasteniyevodstva-do-2030-g> (дата обращения: 01.11.2023).

6. Руткин Н.М., Лагуткина Л.Ю., Лагуткин О.Ю. Урбанизированное агропроизводство (сити-фермерство) как перспективное направление развития мирового агропроизводства и способ повышения продовольственной безопасности городов // Вестник Астраханского государственного технического университета. - Серия: рыбное хозяйство. - № 4, 2017 - С. 95-108.

УДК 631.95

РЫНОК ТЕХНОЛОГИЙ УРБАНИЗИРОВАННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА

Карпюк Татьяна Викторовна, канд. биол. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
tkarpyuk@yandex.ru

В статье приводятся данные о существующих технологиях урбанизированного растениеводства в России.

Ключевые слова: сити-фермерство, вертикальные фермы, гидропоника, аэропоника.

THE MARKET OF URBANIZED CROP PRODUCTION TECHNOLOGIES

Karpyuk Tatyana Viktorovna, Cand. of Biological Sciences, associate professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
tkarpyuk@yandex.ru

The article provides data on the existing technologies of urbanized crop production in Russia.

Keywords: city farming, vertical farms, hydroponics, aeroponics.

В настоящее время рынок технологий урбанизированного растениеводства находится в «зачаточном» состоянии, имеет небольшие размеры и неравномерно распределен по всем странам. Если, например, в Сингапуре, Японии и Швеции рынок технологий урбанизированного

растениеводства развит на высоком уровне, то для России вертикальные фермы, аэропоника, биопоника являются новыми, в малой степени освоенными технологиями.

Рынок технологий урбанизированного растениеводства, который в первую очередь представлен автоматизированными агропромышленными комплексами, отличающимися от традиционных тепличных хозяйств прежде всего интенсивным подходом к использованию пространства посредством вертикального многоярусного размещения насаждений, представлен технологиями [5]:

- вертикальных ферм, которые решают проблему экономии пространства в мегаполисах;

- гидропоника, посредством которой растения выращиваются в питательном водном растворе [3];

- кассетами для рассады – одного из самых прогрессивных и современных способов выращивания посадочного материала.

Технологии урбанизированного сельского хозяйства позволяют избавиться от сезонности производства, повысить урожайность растений, а также восстановить пострадавшие от агрессивного земледелия сельскохозяйственные угодья и вернуть их в природный кругооборот. Еще одна ниша данного рынка – это технологии аэропоника для продовольственного обеспечения автономных объектов. Аэропоника основывается на том, что главная составляющая роста и развития растений – это кислород. Все необходимые питательные вещества доставляются к корням растений в виде аэрозоля. Посредством аэропоника возможен перевод сельского хозяйства на крыши, террасы, в пустующие здания и т.д. Главные ее преимущества заключаются в получении безопасной и экологически чистой продукции, потребляющей намного меньше воды и удобрений, чем при традиционном выращивании, и сокращении затрат на ее производство.

Объем рынка новых тепличных технологий (Smart Farming) – 25 млрд долл. Мировой рынок свежих овощей, ягод и зелени, выращенных в теплицах, – 242 млрд долл. Объем рынка технологий сити-фермерства в 2017 г. составлял 53,5 млрд долл. в мире. К 2030 г. емкость мирового рынка роботизированных комплексов урбанизированного и индустриального растениеводства составит 30 млрд долл. Вся область сити-фермерства переживает небывалый подъем – рынок городского земледелия, в основе которого лежат инновации в фитосвете и больших данных, обещает ежегодный прирост до 30 % в следующие 5 лет. Согласно аналитикам Grand View Research, в 2017 г. рынок «умного фермерства» в РФ составлял 221 млн долл. и ежегодно прирастает на 5 % [4].

Рынок технологий урбанизированного растениеводства включает в себя следующие ниши [1, 2]:

- новые виды гидропонных и аэропонных установок;
- роботизированные и автоматизированные теплицы;
- вертикальные фермы;
- широкий спектр высококачественной продукции растениеводства, в том числе в условиях городских ландшафтов;

- продовольственное сырье, произведенное в замкнутой контролируемой среде, полностью автоматическом режиме;
- тепличные комбинаты с новыми принципами возделывания с.-х. культур;
- свежие ягоды, фрукты и овощи закрытого грунта.

Российский рынок урбанизированного растениеводства представлен следующими компаниями:

1. Авангард (Санкт-Петербург, проект для Министерства обороны РФ) – мобильный фитотехкомплекс с энергоэкономичным автоматизированным оборудованием и ресурсосберегающими агробитехнологиями. Данный фитокомплекс предназначен для круглогодичного непрерывного ресурсосберегающего получения растительной продукции высокого качества в непосредственной близости от потребителя и вне зависимости от условий природной среды (условиях Арктики, в зонах экологического риска).

2. Агрорус (Москва) – производители растениеводческих систем (рис. 1). Выращивают салат и зелень в вертикальных фермах с помощью гидропоники.



Рисунок 1 - Вертикальные фермы Агрорус (Илиотек)

3. НПО «Эланд» (Красноярск) – производят и продают гидропонное оборудование по России. Имеются установки для дома, ресторанов, школ, вузов, для реализации, для Северных районов, фермеров и садоводов.

4. Мобильная ферма (Санкт-Петербург) – технологии выращивания свежей зелени, кабачков и томатов дома и для бизнеса. Работают только на гидропонике. Поставляют фитомодули и стеллажи.

5. Эко Будущее (Хабаровск) – зелень выращивают по технологиям GREEN ROOM (рис 2). Данная технология имеет ряд отличий: закрытый тип выращивания, отсутствие грунта, полностью искусственное освещение, отсутствие ГМО и химических способов борьбы с вредителями, замкнутый цикл использования воды, применение энергосберегающих технологий.



Рисунок 2 - Технология Green Room – ЭкоБудущее

6. Fibonassi (Москва) – автоматизированные гидропонические шкафы для домашнего выращивания растений (рис. 3).



Рисунок 3 - Городская ферма Fibonassi

7. Click and Grow (Москва, Санкт-Петербург) – полностью автоматизированные сады для домашнего использования (рис. 4.).



Рисунок 4 - «Smart Garden» Click and Grow

8. Green Kitchen (Новосибирск) – производят модули выращивания зелени и клубники в транспортных контейнерах (рис. 5).



Рисунок 5 - Контейнер Green Kitchen

9. iFarm (Новосибирск) – поставляют комплексное решение для автоматизированного вертикального выращивания зелени и ягод в закрытых помещениях. Используют как гидропонику, так и аэропонику (рис. 6).



Рисунок 6 - Стеллажи с клубникой iFarm

10. OverGrower (Новосибирск) – создают вертикальные фермы с использованием гидропоники.

Таким образом, рынок урбанизированного растениеводства (или сити-фермерства) в России только зарождается. Компаний, которые производят собственные технологии, на рынке немного. В основном они сосредоточены в Москве, Санкт-Петербурге и Новосибирске. Все компании можно разделить на 3 сегмента: промышленные вертикальные фермы, компактные модули выращивания и оборудование для гидропоники и аэропоники.

Литература:

1. Горкина, Т. И. Сити-фермерство: новый сектор городского хозяйства / Т. И. Горкина // География и экология в школе XXI века. – 2022. – № 4. – С. 3-9.
2. Журавлева, Л. А. Сити-фермерство как перспективное направление развития агропроизводства / Л. А. Журавлева // Научная жизнь. – 2020. – Т. 15,

№ 4 (104). – С. 492-503.

3. Карпюк Т.В. Гидропоника как ресурсосберегающая технология в растениеводстве // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. - Материалы III Международной научной конференции. Красноярск, 2022. - С. 224-226.

4. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года / Минсельхоз России; Нац. исслед. ун-т «ВШЭ». - М.: НИУ ВШЭ, 2017. - 140 с.

5. Руткин Н.М., Лагуткина Л.Ю., Лагуткин О.Ю. Урбанизированное агропроизводство (сити-фермерство) как перспективное направление развития мирового агропроизводства и способ повышения продовольственной безопасности городов // Вестник Астраханского государственного технического университета. - Серия: рыбное хозяйство. - № 4, 2017 - С. 95-108.

УДК 633.15:631.547.3

ИЗУЧЕНИЕ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Кузнецов Игорь Юрьевич, д-р с.-х. наук
Башкирский государственный аграрный университет,
Уфа, Республика Башкортостан, Россия
kuznecov_igor74t@mail.ru

Мингазова Элиза Ильгизаровна, бакалавр
Башкирский государственный аграрный университет,
Уфа, Республика Башкортостан, Россия
eliza_mingazova@mail.ru

Увеличение доли участия российских гибридов кукурузы на полях РФ имеет первостепенное значение. Целью проведенных исследований (2021-2023 гг.) стала оценка раннеспелых гибридов кукурузы российской селекции для условий южной лесостепной зоны Республики Башкортостан. Выявлена высокая корреляционная зависимость ($r = 0,819-0,821$) между показателями высоты растений и урожайностью зеленой массы. Наибольшую урожайность зеленой массы в опыте сформировал гибрид Машук 140 (26,4 т/га). Выявлена высокая корреляционная зависимость между урожайностью зеленой массы и зерна ($r = 0,912$).

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, урожайность, зерно.

STUDY OF EARLY-MATURING CORN HYBRIDS IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE ZONE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Kuznetsov Igor Yurievich, Doctor of Agricultural Sciences
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia
kuznecov_igor74t@mail.ru

Mingazova Eliza Ilgizarovna, bachelor
Bashkir State Agrarian University, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia
eliza_mingazova@mail.ru

Increasing the share of participation of Russian corn hybrids in the fields of the Russian Federation is of paramount importance. The purpose of the research (2021-2023) was to evaluate early-maturing maize hybrids of Russian breeding for the conditions of the southern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan. A high correlation was revealed ($r = 0.819-0.821$) between plant height and green mass yield was revealed. The highest yield of green mass in the experiment was formed by Mashuk 140 hybrid (26.4 t/ha). A high correlation was revealed between the yield of green mass and grain ($r = 0.912$).

Keywords: corn, hybrid, yield, grain.

Введение. Основными зернофуражными культурами, возделываемыми в РФ, являются: кукуруза, ячмень, овес, пшеница, рожь, просо и сорго. Высокая концентрация легкопереваримых углеводов обеспечивает высокую энергетическую питательность данных культур. Среди этих культур особое место занимает кукуруза - как источник энергии она превосходит все зерновые корма (12,2...12,8 МДж обменной энергии в 1 кг) [1].

В Республике Башкортостан кукурузу рассматривают в первую очередь как кормовую культуру. Она применяется при заготовке силоса, корнажа, кормового зерна и в качестве зеленой подкормки животных. Как показала практика, при заготовке корма из зерна кукурузы или из надземной массы с содержанием зерна молочной, молочно-восковой и восковой спелости, получается наиболее высококачественный и питательный корм [4].

Изменение климата в сторону потепления привели к существенному удлинению вегетационного периода. В летнее время жаркая погода, всегда сопровождаемая засухой, ухудшает качество белка в растениях. Наблюдается снижение урожайности. В связи с этим применяемые гибриды должны быть устойчивы к засухе, с глубокой корневой системой, способны формировать высокую урожайность зеленой массы и стабильный урожай зерна. Поиск образцов, сочетающих высокую продуктивность зеленой массы с урожайностью семян становится основной и первоочередной задачей селекции [2].

Для получения качественного корма из кукурузы в условиях Среднего Предуралья необходимо возделывать раннеспелые гибриды. Культура должна успеть вызреть за короткое лето. Растение теплолюбивое, не переносит понижение температуры. Ранние гибриды, адаптированные к погодным условиям Урала, прорастают в такой же срок при сравнительно низких температурах [5].

Таким образом, в связи с разнообразием почвенно-климатических и погодных условий в Республике Башкортостан, а так же недостаточной гидротермической обеспеченностью на большей части ее территории стало актуальным вовлечение в производство новых гибридов кукурузы, сочетающие высокую потенциальную продуктивность зеленой массы и зерна, устойчивых к

стрессовым факторам.

В этой связи, *цель наших исследований* заключалась стала оценка раннеспелых гибридов кукурузы российской селекции для условий южной лесостепной зоны Республики Башкортостан. В соответствии с этим в исследованиях ставилось решение целого ряда задач, в том числе: - определение урожайности зеленой массы гибридов кукурузы;- определение урожайности зерна гибридов кукурузы.

Материал и методы исследования. Полевые опыты были заложены на опытном поле кафедры растениеводства, селекции растений и биотехнологий Башкирского государственного аграрного университета (Южная лесостепная зона Республики Башкортостан) в 2021- 2023 гг. Почва – чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистый. Реакция почвенной среды была слабокислая $pH_{(кcl)} 6,12-6,22$, мощность гумусового горизонта – 58-63см, объемная масса почвы пахотного слоя 1,03-1,05 г/см³. Гумус в пахотном слое - 9,1-9,3 %. Предшественником в опыте была яровая пшеница. Агротехника в опытах была общепринятой для зоны.

Опыт 1. Изучение формирования урожайности раннеспелых гибридов кукурузы российской селекции. Нами изучались следующие гибриды:

1. К 140 (стандарт); 2. Сибирский 135; 3. К 150; 4. Машук 140; 5. Биляр 160; 6. К 160; 7. Нур. Полевой опыт размещался систематическим способом, повторность – четырехкратная. Площадь делянок 100 м² (учетной - 50 м²). Учеты, наблюдения и анализы проводились в соответствии с общепринятыми методиками. Технология возделывания кукурузы была традиционной для зоны. Территория опытного поля (по агроклиматическому районированию) относится к относительно теплomu и среднему по увлажнению району. Условия (климатические) – континентальные, с сухим воздухом. Отмечается резкое колебание погоды и резкая смена температуры воздуха. По увлажнению территория южной лесостепи - недостаточное увлажнение.

Объект исследования. Объектом исследований служили 7 раннеспелых гибридов кукурузы от ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы», ООО СП ССК «Кукуруза».

Краткая характеристика используемых гибридов.

К 140. Очень ранний трёхлинейный гибрид. Средняя урожайность зерна в регионе составила 61,5 ц/га, максимальная - 96,7 ц/га. Вегетационный период 114 дней. Направление использования: зерновой. Оригинатор(ы): ООО СП ССК «Кукуруза».

Сибирский 135. Раннеспелый трёхлинейный гибрид. Средняя урожайность зерна в Дальневосточном регионе составила 42,2 ц/га. Вегетационный период составил 102 дня. Направление использования: универсальные(ый). Оригинатор(ы): ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы».

К 150. Раннеспелый трёхлинейный гибрид. Средняя урожайность зерна в Центральном регионе составила 76,2 ц/га. Vegetационный период 105 дней. Направление использования: универсальные(ый). Оригинатор(ы): ООО СП ССК «Кукуруза».

Машук 140. Трёхлинейный раннеспелый гибрид. Средняя урожайность зерна составила 62,2 ц/га. Vegetационный период 81 день. Направление использования: универсальные(ый). Оригинатор(ы): ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы».

Биляр 160. Трёхлинейный раннеспелый гибрид. Средняя урожайность нормализованного сухого вещества в регионе составила 117,2 ц/га, максимальная - 326,0 ц/га. Vegetационный период 105 дней. Направление использования: силосный. Оригинатор(ы): ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы».

К 160. Очень ранний - ранний трёхлинейный гибрид. Средняя урожайность нормализованного сухого вещества в регионе составила 96,7 ц/га, максимальная - 280,0 ц/га. Vegetационный период 96 дней. Направление использования: силосный. Оригинатор(ы): ООО СП ССК «Кукуруза».

Нур. Трёхлинейный раннеспелый гибрид. Средняя урожайность зерна в регионе составила 69,0 ц/га. Vegetационный период составил в среднем 92 дня. Направление использования: универсальные (ый). Оригинатор (ы): ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы».

Закладку полевых опытов, сопутствующие наблюдения проводили по общепринятым методикам. Результаты экспериментов были обработаны с использованием методики полевого опыта (Доспехов, 1985) [14].

Результаты и обсуждение.

За период 2021-2023 гг. в сортоиспытании были изучены и выделены лучшие гибриды кукурузы по таким показателям как высота растений и густота стояния, урожайность зелёной массы, количество, масса и доля початков в урожае, урожайность и влажность зерна. Достаточное количество осадков в мае и июне позволило кукурузе набрать хорошую высоту к фазе молочной спелости. В среднем показатель высоты растений варьировал от 195,3 до 245,2 см. Наименьшее значение линейного нарастания растений кукурузы в высоту было у гибрида К-140 – 195,3 см.

Ряд ученых указывают на то, что от величины надземной массы зависит ассимиляционная поверхность листьев растений и это влияет на течение фотосинтеза и накопление сухого вещества [5, 8, 12]. Наибольшая надземная масса наблюдалась у гибрида Машук-140 – 26,4 т/га (таблица).

Таблица. Итоговые показатели урожайности зеленой массы, зерна, количества, массы и доли початков изучаемых раннеспелых гибридов (2021-2023 гг.)

Наименование гибрида	Урожайность зелёной массы, т/га	Количество початков, тыс. шт./га	Масса початков, т/га	Доля початков в урожае, %	Масса зерна с 1 га при уборке, т/га	Влажность зерна при уборке, %	Урожайность зерна при влажности 14 %, т/га
К140 (стандарт)	17,93	55,00	5,72	31,90	3,43	20,50	3,17
Сибирский 135	25,91	55,00	11,77	45,44	7,06	20,40	6,54
К150	20,57	55,00	9,84	47,84	5,91	22,60	5,32
Машук 140	26,40	77,00	12,76	48,33	7,66	20,70	7,06
Билляр 160	23,49	71,50	10,28	43,77	6,17	25,80	5,32
К 160	21,84	71,50	8,74	40,03	5,25	25,90	4,52
Нур	23,93	55,00	12,48	52,16	7,49	21,40	6,85
НСР ₀₅	4,75		4,12		1,57		1,05

Урожайность зеленой массы раннеспелых гибридов кукурузы варьировала от 179,3 ц/га до 264,0 ц/га. Наибольшее превышение урожая зеленой массы над показателями стандарта отмечено у гибрида Машук 140. Выявлена высокая корреляционная зависимость ($r = 0,819-0,821$) между показателями высоты растений и урожайностью зеленой массы. Результаты наших исследований согласуются с проведенными исследованиями М.Ю. Михайловой (2023) в условиях республики Татарстан. Опыты с 12 образцами гибридов кукурузы показали, что сравнительное изучение урожайности зеленой массы, зерна и химического состава зерна позволяет выделить гибриды с повышенной урожайностью и питательными показателями зерна.

Выводы. Исследования, проведенные за период 2021-2023 гг., позволили выделить высокоурожайные гибриды, сочетающие высокую урожайность зеленой массы и зерна. Выявлена высокая корреляционная ($r = 0,819-0,821$) между показателями высоты растений и урожайностью зеленой массы. Наибольшую урожайность зеленой массы в опыте сформировал гибрид Машук 140 (26,4 т/га). Выявлена высокая корреляционная зависимость между урожайностью зеленой массы и зерна ($r = 0,912$). Результаты исследований применимы при формировании рационов кормления сельскохозяйственных животных и птицы и планировании технологических схем возделывания кукурузы.

Литература:

1. Jing, Xu. Long-term effects of tillage and straw management on soil organic carbon, crop yield, and yield stability in a wheat-maize system»/ Xu Jing, Hana

Huifang, Ning Tanguan, Li Zengjia, Lal Rattan // Field Crops Research, Volume 233, Pages 33-40, 1 March 2019.

2. Дюкова, Н.Н. Результаты селекции люцерны в Северном Зауралье/ Н.Н. Дюкова, Ю.П. Логинов, А.С. Харалгин // Агропродовольственная политика России. 2013, (4). С. 34–36.

3. Михайлова, М.Ю. Анализ продуктивности и адаптивности гибридов кукурузы ФГБНУ «ВНИИ кукурузы» в почвенно-климатических условиях республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. Номер 1 (5). 2023. С.1-5.

4. Насыров, И.С. Технология возделывания кукурузы на зерно в Республике Башкортостан / Насыров И.С., Мухаметшин А.М., Сураков И.И., Сотченко В.С., Багринцева В.Н., Сотченко Ю.В., Исмагилов Р.Р., Гайфуллин Р.Р., Хайбуллин М.М., Ахияров Б.Г., Сатаров М.Ю., Кузнецов И.Ю. / рекомендации / Министерство сельского хозяйства РБ, Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы, Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2016. 28с.

5. Сотченко, Ю.В. Урожайность и качество зерна гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан/ Ю.В. Сотченко, Р.Р. Исмагилов, Б.Г. Ахияров // Вестник Башкирского государственного аграрного университета, № 4 (48), 2018. С.39-43.

УДК 631

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ПРИМЕРЕ СПК «КОЛХОЗ АНДОГА»

Лисина Анастасия Сергеевна, магистрант

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, Вологда, Россия
nastyia.lisina.2002@mail.ru

Куликова Елена Ивановна, канд. с.-х. наук, доцент

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, Вологда, Россия
elena-kulikova@mail.ru

В статье описывается технология производства ярового ячменя в условиях сельскохозяйственного производственного кооператива «Колхоз Андога».

Ключевые слова: яровой ячмень, урожайность, обработка почвы, сорта, предприятие, технология.

TECHNOLOGY FOR CULTIVATION OF SPRING BARLEY BY THE EXAMPLE OF SPK «KOLL FARM ANDOGA»

Lisina Anastasia Sergeevna, master's student

Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia
nastyia.lisina.2002@mail.ru

Kulikova Elena Ivanovna, candidate of agricultural sciences Sciences, Associate Professor
Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia
elena-kulikova@mail.ru

The article describes the technology for the production of spring barley in the conditions of the agricultural production cooperative "Collective Farm Andoga".

Keywords: spring barley, yield, tillage, varieties, enterprise, technology.

СПК «Колхоз Андога» Кадуйского района Вологодской области является передовым хозяйством, специализируется на разведение КРС. Корма, для обеспечения животноводства используют преимущественно собственного производства. На территории функционирует цех по производству комбикорма.

Яровой ячмень является одной из основных зернофуражных культур Вологодской области. Он необходим для обеспечения сельскохозяйственных животных концентрированными и грубыми кормами.

В сельскохозяйственном производственном кооперативе «Колхоз Андога» яровой ячмень занимает 46% от всех посевов зерновых культур.

В хозяйстве возделываются следующие сорта ярового ячменя: Сонет, Нур, Дина и Яромир. Все ранее перечисленные сорта принадлежат к разновидности нутанс [3].

Таблица 1.1 – Урожайность сортов ярового ячменя

Сорт	Урожайность, ц/га		
	2021 год	2022 год	Среднее
Дина	8,76	16,8	12,78
Яромир	10,28	13,7	12
Сонет	12,62	-	12,62
Нур	-	16,9	16,9

Нормальное развитие культуры обеспечивает правильный подбор предшественника. Для ячменя лучшими предшественниками являются культуры, которые оставляют чистое от сорняков поле.

Культуры чередуются следующим образом:

1. Ячмень
2. Пшеница
3. Однолетние травы
4. Озимая рожь с подсевом многолетних трав
5. Многолетние травы 1 г.п.
6. Многолетние травы 2 г.п.
7. Многолетние травы 3 г.п.
8. Многолетние травы 4 г.п.

Целью обработки почвы является снижение засоренности. Основная обработка почвы зависит от предшественника. В данном случае предшественник многолетние травы[1].

Таблица 1.2 - Обработка почвы и внесение удобрений для посева ярового ячменя

Операции	Цель проведения	Агротехнические требования		Глубина, см; нормы удобрений, гербицидов, кг/га	С.-х. машины, орудия
		Сроки выполнения	Качественные показатели		
Основная обработка					
Дискование	Борьба с сорняками	После уборки предшественника	Не более + 1 см	8-10 см	БПДТ-3-01
Зяблевая вспашка	Заделка удобрений, задержание влаги	Через 10-12 дней после дискования	Не более + 2 см от заданной глубины	22 см	ПГК-5-40
Предпосевная обработка					
Культивация в 2 следа	Закрытие влаги	При физической спелости почвы	Не более + 1 см от заданной глубины	8-10 см	КПШ-8
Внесение удобрений НРК	Улучшение пищевого режима почвы	Перед припосевной культивацией	Не более + 5 % от дозы	ДАФК - 0,62 ц/га	разбрасыватель «Amazon»
Культивация	Заделка удобрений, рыхление	Перед посевом	Не более + 1 см от заданной глубины	8-10 см	КПШ-8

Основная обработка почвы под яровой ячмень включает в себя дискование дернины (БПДТ-3-01), вспашку (ПГК-5-40). Предпосевная обработка состоит из культивации в 2 следа (КПШ-8), внесения минеральных удобрений (разбрасыватель «Amazon») и культивации (КПШ-8). Все перечисленные выше с/х. орудия обработки почвы агрегируются с тракторами тяги класса 3, МТЗ-82.1. В качестве минерального удобрения вносится сложное удобрение - диамофоска (ДАФК).

Подготовка семян к посеву является важной частью возделывания культур. В данном случае она состоит из следующих пунктов: послеуборочная сушка семян, отчистка и сортировка, проверка качеств семян в «Россельхозцентре».

Таблица 1.3 – Подготовка семян к посеву

Наименование работ	Сроки проведения	Цель работы	Требования к качеству семян, нормы препаратов, удобрений	С/х машины, орудия
Сушка семян	После уборки	Снизить влажность семян до 14%	Температура нагрева не более 40-42 °С	Сушилки шахтные
Очистка и сортировка семян	После сушки	Получение кондиционных семян	Семена, отвечающие требованиям ГОСТа	Пектус – 236, 527

Проверка качеств	Перед закладкой на хранение	Установление кондиционности	Кондиционные семена	«Россельхоз центр
------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------------	-------------------

В таком важном пункте как подготовка семян к посеву пропущены следующие пункты: воздушно-тепловой обогрев семян и протравливание с обработкой микроудобрениями, вследствие чего часть посевов повреждена гельминтоспориозной корневой гнилью, желтой ржавчиной и пиренофорозом[2].

Посев ярового ячменя осуществляется во вторую декаду мая, когда температура на глубине заделки семян будет +5+6 °С. Сеют обычным рядовым способом с шириной междурядий 14 см.

Таблица 1.4 - Технология посева ярового ячменя.

min. t прораст. семян, °С	Сроки посева		Способ посева	Норма высева семян, кг/га; доза мин. удоб., ц/га,	Глубина заделки семян, см	Сеялки	Требования к качеству
	Агро-технические	Календарные					
min. t на глубине заделки семян +5+6 °С	Ранневесенние	Вторая декада мая	Обычный рядовой 14 см	260 кг/га всхожих семян	3-4 см	СК-3,6	Отклонение от нормы высева не более + 3% , глубина заделки не более + 1 см

Посев осуществляется сеялкой СК-3,6, на глубину 3-4 см. Норма высева составляет 2,6 ц/га всхожих семян.

В мероприятия по уходу за посевами входит только обработка от сорных растений и болезней. Против сорных растений вносится гербицид «Балерина» 0,3 л/га + «Гумат» 0,6 л/га, против болезней – «Новус Ф» 0,8 л/га.

Таблица 1.5 – Система мероприятий по уходу за посевами

Мероприятия	Сроки проведения	Цель	Фазы развития	Глубина обработок, нормы удобрений, пестицидов	Требования к качеству	С-х машины и орудия
Обработка гербицидами, фунгицидами	2 декада июня	Борьба с малолетним и многолетними сорняками, болезнями	Кущение	Балерина 0,3 л/га + Гумат 0,6 л/га, Новус Ф 0,8 л/га	расход рабочей жидкости не более + 10% от расчетной	Опрыскиватель Амазон ЮГ Спешл бочка 24 м. на 3м ²

Для улучшения качества посевов и фитосанитарного состояния поля необходимо боронование и обработка инсектицидами, а также прикатывание после посева для более дружных всходов.

Оптимальной фазой развития для уборки является конец восковой, начало полной спелости. Применяется зерноуборочный комбайн «Acros 550» или «Vector 410».

Уборка проводится однофазным способом, во вторую декаду августа.

Технология предприятия является экономически обоснованной, но требует корректировки в вопросах использования удобрений – минеральных и органических и вопросах защиты растений.

Литература:

1. Гаспарян, И.Н. Основы производства продукции растениеводства: учебник для вузов / И. Н. Гаспарян, В.Г. Сычев, А.В. Мельников, С.А. Горохов / 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 496 с.
2. Наумкин, В.Н. Технология растениеводства: учебное пособие для вузов/ В.Н. Наумкин, А.С. Ступин / 3-е изд.– Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 592 с.
3. Чухина, О. В. Сорты основных полевых культур, многолетних трав, допущенные к использованию в Северо-Западном регионе и районированные в Вологодской области: Учебно-методическое пособие / О. В. Чухина, А. И. Демидова. – Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – 111с.

УДК 631.371:621.311

СИСТЕМНЫЙ СИНТЕЗ КОНЦЕПЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ОТДАЛЁННЫХ РАЙОНОВ И РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ РАЗВИТЫХ РЕГИОНОВ

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
manasyans@mail.ru

Чуринов Константин Сергеевич, инженер-экономист
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Юлдашев Зарифджан Шарифович, д-р техн. наук
Физико-технический институт им. С.У. Умарова НАНТ,
Душанбе, Республика Таджикистан
zarifjan_uz@mail.ru

Иванов Владимир Иванович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Юлдашаев Рауф Зарифджанович, канд. техн. наук, инженер-консультант
«Ассоциация партнеров для развития», Душанбе, Республика Таджикистан
raufv'uldashev@gmail.ru

Обоснована концепция системного синтеза двух энергетических парадигм – комплексной, разрабатываемой для отдалённых регионов и распределённой, разработанной для развитых регионов.

Ключевые слова: энергоэффективность, комплексная энергетика, Возобновляемые источники энергии (ВИЭ), распределённая энергетика.

SYSTEM SYNTHESIS OF CONCEPTS OF INTEGRATED ENERGY IN REMOTE AREAS AND DISTRIBUTED ENERGY IN DEVELOPED REGIONS

Sergey Keropovich Manasyan, Doctor of Technical Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
manasyans@mail.ru

Churinov Konstantin Sergeevich Engineer-Economist
Polytechnic Institute of SibFU, Krasnoyarsk, Russia

Yuldashev Zarifjan Sharifovich, Doctor of Technical Sciences, Scientific Secretary
"Center for the Study and Use of Renewable Energy Sources" of the S.U. Umarov
Institute of Physics and Technology NANT, Dushanbe, Tajikistan
zarifjan_yz@mail.ru

Ivanov Vladimir Ivanovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Yuldashaeв Rauf Zarifdzhanovich, Candidate of Technical Sciences, Consulting
Engineer
"Association of Partners for Development", Dushanbe, Republic of Tajikistan
raufv'uldashev@gmail.ru

The concept of a system synthesis of two energy paradigms is substantiated – a complex one developed for remote regions and a distributed one developed for developed regions.

Keywords: energy efficiency, integrated energy, Renewable energy sources (RES), distributed energy.

Многие видные ученые и специалисты РФ и стран СНГ, в том числе А. Хохлов, И. Гайда, Ю. Мельников (Энергетический центр Московской школы управления «Сколково»), Ф. Веселов (Институт энергетических исследований РАН), Д. Холкин (Центр стратегических разработок), К. Дацко (НТЦ ЕЭС), Л. Воронова (МТУСИ), и другие полагают, что распределенная энергетика – катализатор и ключевой элемент «энергетического перехода» от традиционной организации энергосистем 20 века к новым технологиям и практикам 21 века, что в особенности актуально для высокоразвитых и интенсивно развивающихся районов России, Азии, Европы, Америки.

Другие видные учёные В. Карпов, М Беззубцева (СПбГАУ), З. Юлдашев (Центр изучения и использования возобновляемых источников энергии» Физико-технического института им. С.У. Умарова НАНТ Р. Таджикистан), Р. Балобанов (Казанский государственный энергетический университет) и другие считают важнейшим направлением развития энергетике, – особенно для

отдалённых сельскохозяйственных территорий, северных и арктических регионов, горных районов, – концепцию комплексной энергетики.

В настоящее время при наличии глобальных угроз (потепление климата, таяние постоянных льдов вблизи полюсов, истощение легко добываемых невозобновляемых источников энергии и значительные экологические риски при их добыче, эксплуатации и транспортировании) во всём мире пришло понимание необходимости новой научной и практической энергетической парадигмы. Её можно назвать: «углеродная нейтральность» или «энергетический переход» [1], а так же «устойчивое развитие», «зеленая экономика» [2].

В современную информационную эпоху интеллектуализации, информатизации, информатиологии, цифровизации, децентрализации, резервирования происходит процесс перехода от углеводородного сырья с использованием двух энергетических парадигм – комплексной, разрабатываемой для отдалённых регионов и распределённой, разработанной для развитых регионов.

В настоящее время становится очевидным, что использование только одного (любого) вида ВИЭ (например, только фотоэлектрических преобразователей, и/или одних ветроэнергетических установок) не может давать стабильную энергоэффективность круглый год и при любых метеорологических и погодноклиматических условиях, так как имеются сильные зависимости от одного фактора [2].

Для фотоэлектрических преобразователей – это (без учёта параметров технических устройств и систем, влияющих на физические особенности р-п-перехода для различных типов полупроводников; несоблюдения технологии изготовления и сборки элементов; недостаточной чистоты материалов) наличие обобщённых солнечных условий, учитывающих температуру; продолжительность светового дня, угол падения солнечных лучей; чистоту поверхности; отсутствие тени, влажность воздуха. Практически значения КПД различных солнечных батарей – 12-30%, несмотря на то, что теоретически они могут достигать до 80-87%.

Для ветроэнергетических установок (ВЭУ) – это (без учёта параметров технических устройств, таких как тип турбины, геометрия лопастей и др.) доступная скорость ветра. Так же следует отметить достаточно низкие и высоковариативные значения их КПД, которые на практике для ВЭУ с горизонтальной осью вращения изменяются в широком диапазоне от 30 до 40% и редко при аномально сильных ветрах могут достигать до 50%. Теоретически максимальные значения КПД таких установок не могут достигать до 60%. Что касается вертикально-осевых ВЭУ, которые не требуют ориентации на ветер, и имеют ряд других преимуществ перед горизонтально-осевыми, то их КПД значительно ниже и не достигает до 30%.

Таким образом, несмотря на то, что в настоящее время ВИЭ используются в основном в моноэнергостанциях с оборудованием одного и того же вида, будущее – за комплексным использованием ВИЭ.

Комплексная энергетика сочетает в системе несколько видов источников энергии в различных сочетаниях. Например, ветросолнечные, дизель-ветросолнечные, ветродизельные.

«Энергетический переход» к распределённой энергетике осуществляется на базе децентрализации, цифровизации и интеллектуализации систем энергоснабжения, с активным вовлечением самих потребителей и всех видов энергетических ресурсов. Он характеризуется повышением энергетической эффективности и снижением выбросов парниковых газов (прежде всего за счет возобновляемых источников энергии).

Глобальный рынок технологий распределенных энергоресурсов (малой распределенной генерации, управления спросом, накопителей, энергоэффективности и др.) растет с достаточно высокими темпами около 6-9% в год. При условии сохранения этих темпов в ближайшем будущем (до 2030 года) ожидается, что объем ввода мощностей распределенной генерации превысит объемы ввода централизованной генерации в 2,5-3 раза (по оценке Международного энергетического агентства) [3].

Следует ожидать, что этот процесс интеграции энергетических источников с одновременно протекающим в обратном направлении процессом их дифференциации будет охватывать не только энергетически дефицитные отдалённые изолированные регионы, но и развитые регионы с централизованными мощными источниками энергии на основе традиционных невозобновляемых углеводородных источников энергии.

Энерго-ресурсосберегающие технологии в растениеводстве и животноводстве в настоящее время невозможны без использования системного синтеза двух рассмотренных взаимосвязанных концепций, каждая из которых под своим углом зрения стремится осуществить так называемый «энергетический переход».

В работе [2] разработан энергокомплекс, реализующий описанную теоретическую парадигму (рис).

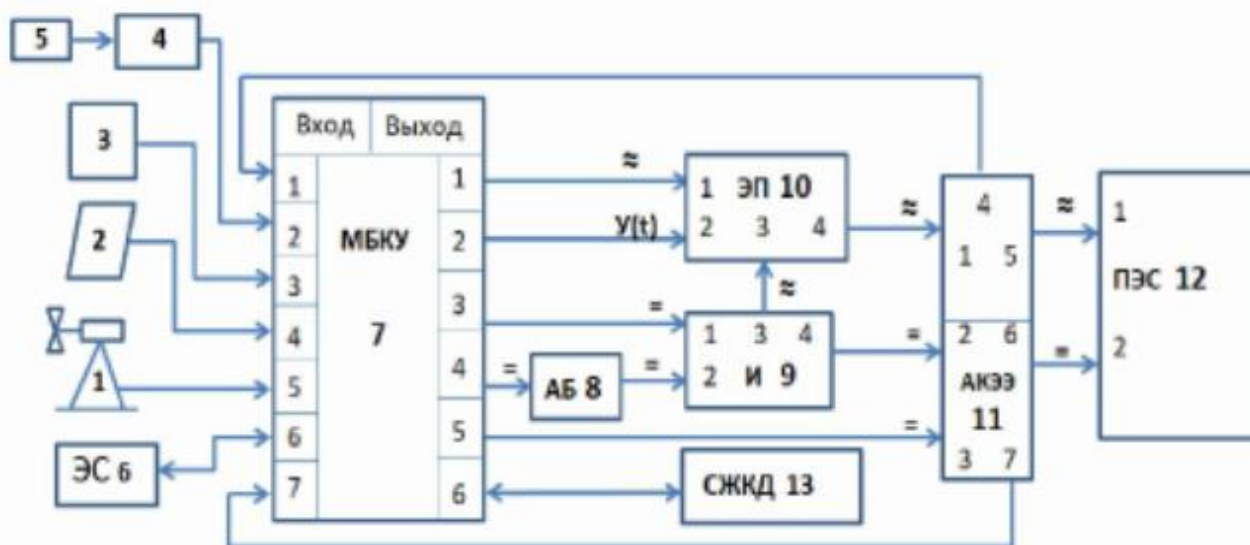


Рисунок. – Комплекс для энергообеспечения технологических процессов: 1 - ветроэнергетическая установка (ВЭУ); 2 -солнечная батарея (СБ); 3 -

микро-ГЭС (МГЭС); 4 - дизельная электрическая станция (ДЭС); 5 - метантенк (МТ); 6 - электрические сети (ЭС); 7 - микропроцессорный блок контроля и управления (МБКУ); 8 - аккумуляторной батареи (АБ); 9 - инвертор (И); 10 - электронный переключатель (ЭП); 11 -анализатор качества электрической энергии (АКЭЭ); 12 - потребительская энергетическая система (ПЭС); 13 - сенсорный жидкокристаллический дисплей (СЖКД)

Данный энергокомплекс обеспечивает снижение аварийности и обеспечение надёжного энергообеспечения АПК удаленных децентрализованных территорий за счёт кратного дублирования источников, среди которых ВЭУ, СБ, МГЭС и МТ – это ВИЭ, а ДЭС работающая на метане, образующемся в МТ, является дублирующим источником.

Литература:

1. Углеродная нейтральность в России: ухабистые траектории до 2060 года / Игорь Башмаков и др. – М, 2022.

2. Юлдашев З.Ш. Энергокомплекс для энергообеспечения энерготехнологических процессов / З.Ш. Юлдашев, Р.З.Юлдашаев, Л.С. Касобов, М.Ш. Раджабов, Балобанов Р.Н. // Вестник Казанского государственного энергетического университета, 2022, том 14, №4 (56).

3. Карпов В. Н., Юлдашев З. Ш. Технологическая востребованность и техническое сопровождение увеличения потребления энергии в АПК: монография. СПб.: СПбГАУ, 2021. 168 с.

УДК 632.664

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОНОПЛИ В ПИЩЕВЫХ ЦЕЛЯХ

Мирошина Татьяна Александровна, канд. пед. наук, доцент
Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Кемерово, Россия
intermir42@mail.ru

Резниченко Ирина Юрьевна, д-р техн. наук, профессор
Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, Кемерово, Россия
irina.reznichenko@gmail.com

*Приведены данные о пищевой ценности конопли и продуктах переработки *Cannabis*, показаны преимущества применения конопли как пищевой добавки в технологиях продуктов питания повышенной пищевой ценности.*

Ключевые слова: Cannabis (конопля), состав и пищевая ценность, применение в технологиях пищевых продуктов.

PROSPECTS FOR THE USE OF HEMP PROCESSING PRODUCTS FOR FOOD PURPOSES

Miroshina Tatyana Aleksandrovna, Ph.D. ped. sciences, Associate Professor Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russia

intermir42@mail.ru
Reznichenko Irina Yurievna, Doctor of technical sciences, Professor
Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russia
irina.reznichenko@gmail.com

The data on the nutritional value of hemp and Cannabis processed products are presented, the advantages of using hemp as a food additive in food technologies with increased nutritional value are shown.

Keywords: Cannabis (hemp), composition and nutritional value, application in food technology.

Исторически конопля была ценным сырьем для производства различных потребительских товаров, таких как продукты питания, одежда и лекарства. В последнее время использование технической конопли в качестве продуктов питания и пищевых ингредиентов резко возросло. Установлено, что техническая конопля обладает многочисленными свойствами, в первую очередь высокой пищевой ценностью, что позволяет широко использовать ее в пищевой промышленности. Культура была использована для производства новых продуктов функционального питания, в том числе напитков, масла и хлеба. Продукты, содержащие компоненты конопли, в настоящее время продаются во всем мире как полезные для здоровья человека [1, 2].

Семена, возможно, являются наиболее питательным источником пищи, полученным из конопли, и это единственная часть конопли, которая в настоящее время разрешена для использования в качестве продукта питания. Семена конопли можно употреблять в пищу целиком или очищенными от шелухи [3]. Зарубежные ученые оценили питательную ценность ростков конопли и сообщили, что проращивание усиливает противовоспалительные соединения, такие как пренилфлавоноиды, каннфлавины А и В, что указывает на то, что ростки конопли могут быть новым противовоспалительным пищевым материалом. В другом исследовании сообщалось о повышенном содержании полифенолов, флавоноидов, антиоксидантной активности и концентрации белка в ростках конопли, выращенных под синим светодиодом, по сравнению с сырыми семенами. Кроме того, в исследовании были отмечены интересные результаты: ростки конопли не обладают галлюциногенными эффектами, не содержат большого количества дельта-9-тетрагидроканнабинола и, таким образом, их можно употреблять без негативного воздействия на здоровье [6]. Семена конопли могут быть переработаны в продукты, в том числе конопляное масло, орехи и жмых, которые могут быть далее переработаны в продукты питания, такие как аналоги мяса с высоким содержанием влаги и конопляное молоко.

Интерес к продуктам растительного происхождения в западных странах растет, в основном из-за проблем со здоровьем и окружающей среды, возникающих в результате потребления и производства пищевых продуктов животного происхождения. Многие веганские продукты сегодня производятся из сои, но существуют проблемы выращивания сои в холодном климате,

например, в Северной Европе. Таким образом, вопрос замены сои промышленной коноплей (*Cannabis sativa*) в производстве аналогов мяса с высоким содержанием влаги является актуальным.

Метод получения аналога мяса с высоким содержанием влаги из конопли был описан [11]. На основании этого исследования стало возможным заменить соевый белок конопляным белком в рецептуре аналога мяса. Содержание конопляного протеина (20%, 40%, 60%) при различной заданной влажности (65%, 70%, 75%) и скорости вращения шнека 800 об/мин оказало выраженное влияние на консистенцию и цвет конечного продукта. Таким образом, конопля может быть многообещающим новым материалом для включения в экструдированные продукты. Данное исследование показало, что соевый белок может быть заменен конопляным белком до 60%. Необходимы дополнительные исследования, чтобы полностью понять сложный процесс экструзии и матрицу рецептуры, включая питательный состав и отношение потребителей к конечному продукту.

Между тем, существует также возможность получения высококачественного и питательного конопляного молока из семян. Такое молоко содержит около 25–30 % белка и 35 % жирных кислот с оптимальным содержанием незаменимых жирных кислот омега-3 и омега-6 [9]. Конопляное молоко, новый напиток с высокой питательной ценностью и низкой аллергенностью, является привлекательной альтернативой молочному, соевому и ореховому молоку. Возможно получение не подвергавшегося термической обработке, физически и окислительно стабильного конопляного молока.

Другие части конопли, такие как листья и цветы, также съедобны и содержат жизненно важные для здоровья соединения, такие как каннабиноиды. Таким образом, листья и цветы конопли также рассматриваются как потенциальное сырье для пищевых продуктов, хотя их применения в пищевой промышленности еще не полностью разрешено [5, 10]. В совокупности эти результаты показывают, что конопля может быть отличным источником питания для человека.

Преимущество конопли как пищевой добавки заключается в том, что она может обогатить рацион потребителя. Промышленные цельные семена конопли стали все более популярными в производстве пищевых добавок. Предпринимаются попытки объединить продукты из семян или листьев конопли (в виде масла, муки, жмыха и т. д.) с другими продуктами для производства обогащенных и улучшенных пищевых продуктов. Сообщалось о таких попытках по производству хлеба с добавлением конопли [8], экструдированного риса [7] и печенья без глютена [4]. В большинстве этих исследований было обнаружено, что пища, обогащенная коноплей, имеет более высокую питательную ценность и повышенный уровень основных питательных веществ и функциональных компонентов, таких как белки, макро- и микроэлементы. Таким образом, быстро растущая популярность конопли привлекла внимание исследователей в различных секторах пищевой промышленности; ученые и переработчики продуктов питания считают, что это растение является нишей для новинок в производстве продуктов питания.

Литература:

1. Резниченко И.Ю. Инновационные технологии применения *CANNABIS SATIVA L.* в продуктах питания / И.Ю. Резниченко // В сборнике: Инновации в индустрии питания и сервисе. Электронный сборник материалов V Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». 2022. – С. 194-196.
2. Резниченко И.Ю. Перспективы переработки и развитие ранка продуктов с использованием *CANNABIS SATIVA L.* / И.Ю. Резниченко // В сборнике: Научно-практические аспекты развития АПК. Материалы национальной научной конференции. Красноярск. – 2023. – С. 233-234.
3. Farinon B, Molinari R, Costantini L, Merendino N. The seed of industrial hemp (*Cannabis sativa L.*): nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition. *Nutrients*. 2020;12:1–60.
4. Korus, A., D. Gumul, M. Krystyjan, L. Juszczyk, and J. Korus. 2017. Evaluation of the quality, nutritional value and antioxidant activity of gluten-free biscuits made from corn-acorn flour or corn-hemp flour composites. *European Food Research and Technology* 243 (8):1429–38. doi: 10.1007/s00217-017-2853-y.
5. Kwaśnica, A., N. Pachura, K. Masztalerz, A. Figiel, A. Zimmer, R. Kupczyński, K. Wujcikowska, A. A. Carbonell-Barrachina, A. Szumny, and H. Róžański. 2020. Volatile composition and sensory properties as quality attributes of fresh and dried hemp flowers (*Cannabis sativa L.*). *Foods* 9 (8):1118. doi: 10.3390/foods9081118.
6. Livadariu, O. A. N. A., D. Raiciu, C. Maximilian, and E. Căpitanu. 2019. Studies regarding treatments of LED-s emitted light on sprouting hemp (*Cannabis sativa L.*). *Romanian Biotechnological Letters* 24 (3):485–90. doi: 10.25083/rbl/24.3/485.490.
7. Norajit, K., B.-J. Gu, and G.-H. Ryu. 2011. Effects of the addition of hemp powder on the physicochemical properties and energy bar qualities of extruded rice. *Food Chemistry* 129 (4):1919–25. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.06.002.
8. Rusu, I. E., R. A. Marc (Vlaic), C. C. Mureşan, A. E. Mureşan, V. Mureşan, C. R. Pop, M. S. Chiş, S. M. Man, M. R. Filip, B.-M. Onica, et al. 2021. Hemp (*Cannabis sativa L.*) flour-based wheat bread as fortified bakery product. *Plants* 10 (8):1558. doi: 10.3390/plants10081558.
9. Vahanvaty, U. S. 2009. Hemp seed and hemp milk: The new super foods? *ICAN: Infant, Child, & Adolescent Nutrition* 1 (4):232–4. doi: 10.1177/1941406409342121.
10. Valizadehderakhshan, M., A. Shahbazi, M. Kazem-Rostami, M. Scott Todd, A. Bhowmik, and L. Wang. 2021. Recent advances in cannabinoid extraction from hemp (Vol. 2, 1–43). Hyderabad India: Vide Leaf.
11. Zahari, I., F. Ferawati, A. Helstad, C. Ahlström, K. Östbring, M. Rayner, and J. K. Purhagen. 2020. Development of high-moisture meat analogues with hemp and soy protein using extrusion cooking. *Foods* 9 (6):772. doi: 10.3390/foods9060772.

**СМОРОДИНА КРАСНАЯ: УРОЖАЙНОСТЬ В УСЛОВИЯХ
КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

Мистратова Наталья Александровна, канд. с.-х. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
mistratova@mail.ru

Кириченко Никита Алексеевич, студент магистратуры
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
mr.opelsin@mail.ru

Захарцева Марина Викторовна, студентка бакалавриата
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
zahartsevamarina@yandex.ru

Теряева Анна Валентиновна, студентка бакалавриата
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
annateryeva2003@gmail.com

В статье дается оценка сортов смородины красной (Красная Андрейченко, Ася, Дана, Баяна) по урожайности. Показано преимущество сорта Баяна по урожайности – 24,8 ц/га.

Ключевые слова: смородина красная, сорт, урожайность, Красноярская лесостепь.

**RED CURRANT: PRODUCTIVITY UNDER THE CONDITIONS OF THE
KRASNOYARSK FOREST-STEPPE**

Mistratova Natalya Aleksandrovna, Ph.D. s.-x. Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
mistratova@mail.ru

Kirichenko Nikita Alekseevich, master student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
mr.opelsin@mail.ru

Zahartseva Marina Viktorovna, undergraduate student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
zahartsevamarina@yandex.ru

Teryaeva Anna Valentinovna, undergraduate student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
annateryeva2003@gmail.com

The article evaluates the varieties of red currant (Krasnaya Andreichenko, Asya, Dana, Bayana) in terms of productivity. The advantage of the Bayana variety in terms of productivity is shown - 24.8 c/ha.

Key words: red currant, variety, productivity, Krasnoyarsk forest-steppe.

Настоящее исследование и участие в стажировке «Коллекционные фонды Сибирского ботанического сада ТГУ» было поддержано КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности».

В условиях Сибири ягодные культуры занимают значимое место. Смородина красная ценится за урожайность, долговечность, устойчивость к болезням и вредителям [7; 9], неприхотливость к условиям произрастания [2; 3], биохимические показатели ягод [4; 6], высокую окореняемость черенков при размножении [1; 5; 8], а также востребованностью в пищевой промышленности.

Урожайность является наиболее важным показателем, отражающим биологические особенности сорта в условиях экстремального климата. Необходимость повышения урожайности смородины красной приводит к значительному увеличению количества создаваемых сортов, что обуславливает необходимость научного обоснования их пригодности для использования в различных регионах России. На урожайность смородины красной в большей степени влияют сортовые особенности, почвенно-климатические условия выращивания и другие факторы.

Цель исследований – изучить урожайность сортов смородины красной в условиях Красноярской лесостепи.

Исследования по изучению урожайности сортов смородины красной проводили на опытном коллекционном участке в лесостепной зоне Красноярского края (Березовский район) в ООО «Садовый центр Аграрного университета» в 2022 году, руководствуясь Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [10]. Год посадки растений - 2020. Повторность опыта трехкратная. Размещение делянок рендомезированное. В каждой повторности по 5 учетных растений. Схема посадки растений 3×1 м. Объекты исследований – сорта смородины красной Красная Андрейченко (контроль), Дана, Ася и Баяна. Математическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы MSExsel.

Основные параметры гидротермического режима в год проведения исследований показаны в табл. 1 и 2.

Таблица 1 - Среднесуточная температура воздуха (°С) в 2022 г (АМС Красноярское опытное поле)

Месяцы	Среднесуточная температура воздуха (°С)					
	декады месяца			средне месячная температура	среднемного- летняя температура	отклонения от среднемноголетне й температуры
	1	2	3			
май	8,2	17,8	16,1	14,0	9,1	+4,9
июнь	10,3	19,9	20,3	16,8	15,6	+1,2
июль	18,1	16,3	18,3	17,6	18,4	-0,8
август	17,2	14,6	13,0	14,9	15,3	-0,4
сентябрь	12,7	8,8	7,0	9,5	9,0	+0,5
среднее				14,6	13,5	+1,1

В 2022 году вегетация началась в первую декаду мая, переход среднесуточных температур воздуха через +10°С осуществлялся во второй

декаде мая. Окончание вегетационного периода наблюдалось во второй-третьей декадах сентября, что не позднее обычного. Среднесуточная температура за вегетационный период (май - сентябрь) при средней многолетней $+13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ составила $+14,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, т.е. была выше нормы.

В вегетационный период 2022 года наблюдался недостаток влаги, осадков выпало меньше на 63,7 мм (233,3 мм) относительно среднемноголетних данных (297,0 мм) (табл. 2).

Таблица 2 - Количество и распределение осадков (мм) в 2022 г (АМС Красноярское опытное поле)

Месяцы	Количество осадков (мм)					
	декады месяца			сумма осадков за месяц	среднего летняя сумма осадков	отклонения от среднего-летней суммы осадков
	1	2	3			
май	0,8	6,8	12,1	19,7	48,0	-28,3
июнь	25,2	15,9	21,1	62,2	59,0	+3,2
июль	24,6	20,5	10,2	55,3	70,0	-14,7
август	4,4	5,2	21,9	31,5	76,0	-44,5
сентябрь	26,9	7,5	30,2	64,6	55,0	+9,6
сумма осадков за вегетационный период				233,3	297,0	-63,7

Распределение осадков в 2022 году неравномерное. В мае, июле и августе отмечен дефицит влаги (-28,3 мм, -14,7 и -44,5 мм соответственно). В целом увлажненность вегетационного периода 2022 года была недостаточной.

Средний показатель урожайности контрольного сорта (Красная Андрейченко) составил 20,3 ц/га (рис. 1). Сорт Дана показал низкую продуктивность – 14,0 ц/га, что в 1,5 раза меньше относительно контрольного сорта Красная Андрейченко. Отметим, что по современным требованиям, предъявляемым к сортам, урожайность должна быть не менее 80 ц/га, но учитывая возраст (3 года) опытных растений смородины красной, урожая могло сформироваться значительно меньше.

Все остальные сорта, участвующие в эксперименте, имеют преимущество относительно контроля: сорт Ася – 21,6 ц/га, сорт Баяна – 24,8 ц/га, что на 1,3 – 4,5 ц/га больше в сравнении с контрольным сортом. Результаты продуктивности, полученные у сорта Баяна подтверждены статистически ($\text{НСР}_{05}=3,3$).

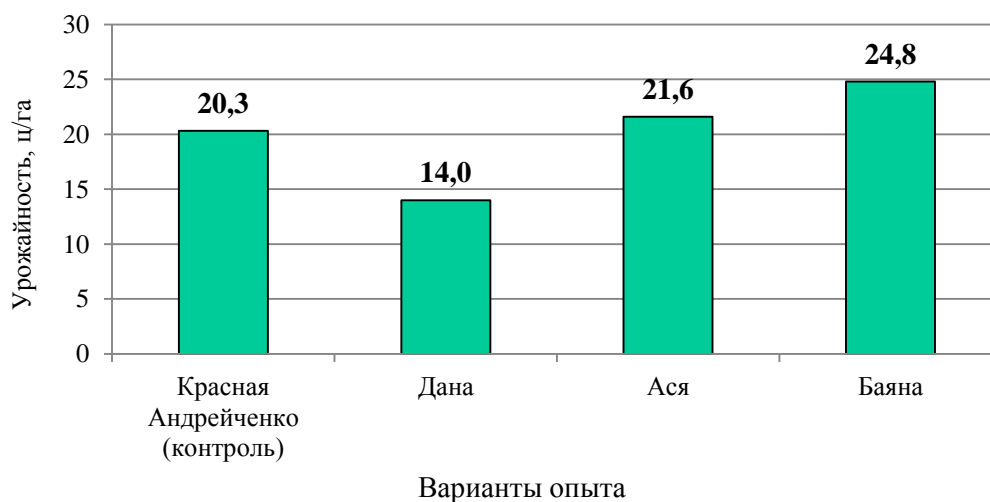


Рисунок 11 – Урожайность смородины красной по вариантам опыта, июль 2022 г. (НСР₀₅=3,3)

Таким образом, низкий урожай растений смородины красной в 2022 г можно объяснить возрастом растений (3-х летние кусты) и сложившимися погодными условиями: превышение среднесуточной температуры воздуха в вегетационный период и дефицит влаги. Наибольшая урожайность зафиксирована у сорта Баяна – 24,8 ц/га.

Литература:

1. Бопп В.Л., Куприна М.Н. Научные основы размножения смородины красной и облепихи одревесневшими черенками в условиях лесостепи Красноярского края / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 168 с.
2. Бопп В.Л., Кузьмина Е.М., Мистратова Н.А. Плодоводство Сибири: учеб. пособие // Краснояр. гос. аграр. ун-т. Плодоводство Сибири: учеб. пособие. - Краснояр. гос. аграр. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. - Красноярск, 2020. – 390 с.
3. Коробкова Т.С., Сабарайкина С.М., Сорокопудов В.Н. Красная смородина в Якутии. – Белгород, 2008. – 175 с.
4. Куминов Е.П., Жидехина Т.В. Смородина. – Харьков: Фолио; М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 255 с.
5. Мистратова Н.А. Ризогенез одревесневших черенков смородины красной в зависимости от используемых стимуляторов роста // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: матер. межд. науч.-практ. конф. – Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2020. – С. 289-291.
6. Мистратова Н.А., Бопп В.Л., Кириченко Н.А., Ханипова В.А. Оценка сортов смородины красной по биохимическим показателям ягод в условиях Красноярской лесостепи // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: сб. матер. III межд. научн. конф. / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2022. - С. 239-242.
7. Потехин А.А., Мистратова Н.А. Плодоводство: вредители плодовых и ягодных культур: уч. пособие; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 186 с.

8. Самарокова, А.В. Действие регуляторов корнеобразования на ризогенез смородины красной при размножении одревесневшими черенками / А.В. Самарокова, А.Н. Васильев // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: матер. XIII Междунар. научн. школы-конференции студентов и молодых ученых. В 2-х томах / Хакасский государственный университет. – Абакан, 2018. – С. 168-169.

9. Сорокопудов В.Н., Тохтарь Л. Биологические особенности красной смородины при интродукции. – Саарбрюккен, 2013. – 200 с.

10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, ВНИИСПК, 1999. – С. 417-444.

УДК 631.81

РАСТЕНИЯ – ФИТОРЕМЕДИАТОРЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Обыденных Екатерина Викторовна, ассистент

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

biologvgma@yandex.ru

Старцев Матвей Николаевич, студент

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

biologvgma@yandex.ru

Мячина Ольга Владимировна, д-р мед. наук, заведующий кафедрой биологии

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

biologvgma@yandex.ru

Карташова Наталия Михайловна, д-р биологических наук, профессор

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

biologvgma@yandex.ru

Чепрасова Анна Александровна, ассистент

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

cheprasova_81@mail.ru

Парфенова Наталья Владимировна, канд. биол. наук, доцент

Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко,

Воронеж, Россия

assistent78.9@mail.ru

Вопросы загрязнения среды обитания человека в настоящее время достаточно актуальны. В статье рассмотрены возможности использования растений-фитореимедиаторов для решения проблем загрязнения окружающей среды и восстановления экосистем.

Ключевые слова: экологические проблемы, загрязнение, метод фитореимедиации, растения-фитореимедиаторы, экосистема.

PHYTOREMEDIATOR PLANTS OF VORONEZH REGION

Obidennih Ekaterina Viktorovna, Assistant of Biology department,
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
biologvgma@yandex.ru

Startsev Matvey Nikolaevich student
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
biologvgma@yandex.ru

Myachina Olga Vladimirovna, Doctor of Medical Sciences, Head of Biology
department
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
biologvgma@yandex.ru

Kartashova Natalia Mihailovna, Doctor of Biological Sciences, Professor of Biology
department

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
biologvgma@yandex.ru

Cheprasova Anna Alexandrovna, Assistant of Biology department
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
cheprasova_81@mail.ru

Patfenova Natalya Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Associate
Professor of Biology department
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
assistent78.9@mail.ru

The questions of human habitat pollution are quite important now. The article discusses the possibilities of phytoremediator plants using for environmental pollution problems solving and ecosystems restoring.

Keywords: environmental problems, pollution, phytoremediation method, phytoremediator plants, ecosystem.

Воронежская область, является одним из важнейших сельскохозяйственных регионов России. Благоприятный климат и плодородные почвы способствуют выращиванию различных культурных растений. Однако, как и везде, здесь также присутствуют проблемы экологического характера, связанные с загрязнением почвы и водоёмов [3].

Для решения таких проблем применяется метод фиторемедиации, основанный на использовании растений-фиторемедиаторов. Это растения, способные аккумулировать вредные вещества из почвы и воды, фильтровать и очищать окружающую среду. Благодаря своим особенностям и способностям, они с успехом используются в Воронежской области для борьбы с загрязнением и восстановления экосистем [1].

Установка фиторемедиаторов позволяет значительно улучшить качество воздуха и снизить воздействие негативных факторов на здоровье людей.

Растения-фиторемедиаторы обладают большой адаптивностью и могут произрастать в самых разных условиях. Они активно используются для улучшения экологической обстановки в промышленных зонах, на территориях

складских комплексов, а также водоемов и почв, загрязненных нефтью или другими опасными веществами. Также следует отметить, что растения-фиторемедиаторы могут оказывать положительное влияние на психологическое состояние людей. Многочисленные исследования показывают, что наличие зеленых насаждений способствует снижению стресса, улучшению концентрации внимания и повышению эмоционального благополучия [2].

Растения-фиторемедиаторы играют важную роль в современном мире, помогая сохранить окружающую среду от загрязнений и улучшая качество воздуха. Их использование несет огромный потенциал в борьбе с экологическими проблемами и создании благоприятной атмосферы для жизни и развития человека [7].

Среди таких растений-фиторемедиаторов, произрастающих в Воронежской области, можно выделить несколько видов. Один из наиболее эффективных и часто используемых – ряска (*Typha* sp.). Это высокое травянистое растение, которое обладает сильной абсорбционной способностью. Ряска способна поглощать и накапливать вредные вещества, такие, как тяжелые металлы и нефтепродукты, из грунта и воды.

Ещё одним важным представителем фиторемедиаторов Воронежской области является осоковый болотник (*Scirpus lacustris* (L.) Palla.). Это многолетнее травянистое растение с высокой адаптивной способностью к различным условиям растительного покрова. Осоковый болотник способен улавливать и очищать воду от нитратов и фосфатов, предотвращая загрязнение водоёмов.

Также стоит отметить водную крапиву (*Urtica dioica* L.), которая активно использовалась для фиторемедиации в Воронежской области. Водная крапива имеет уникальные свойства по очищению воды от тяжелых металлов и органических соединений.

Применение растений-фиторемедиаторов в Воронежской области позволяет не только очищать почву и воду, но и восстанавливать нарушенные экосистемы. Они играют важную роль в борьбе с загрязнением окружающей среды и создании благоприятных условий для развития сельскохозяйственного производства [5].

Таким образом, растения-фиторемедиаторы Воронежской области выполняют незаменимую функцию в экологической стабилизации региона. Их способность фильтровать и очищать окружающую среду помогает снизить уровень загрязнения, обеспечить качество почвы и воды, а также способствует сохранению биоразнообразия и здоровья человека [6]. Фиторемедиация – не только эффективный способ улучшить качество окружающей среды, но и экономически выгодный. Использование растений вместо традиционных методов очистки может быть намного более дешевым и экологически безопасным. Кроме того, фиторемедиация может быть эстетически привлекательной, так как растения не только украшают окружающую среду, но и выполняют важные экологические функции. Их уникальные адаптационные механизмы делают их незаменимыми помощниками в сохранении и восстановлении экологического баланса. За счет своей врожденной

способности к фиторемедиации, растения продолжают играть ключевую роль в борьбе с загрязнением и создании более здоровой и устойчивой окружающей среды [4].

Литература:

1. Васильева, Т.Н. Фиторемедиаторы территории городской агломерации [Текст] // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. — 2014. — № 2. — С. 8–12.
2. Гальченко С.В. Фиторемедиация городских почв, загрязненных тяжелыми металлами, декоративными цветочными культурами / С.В. Гальченко, Ю.А. Мажайский, Т.М. Гусева, А.С. Чердакова // Вестник Рязанского государственного университета им. С. А. Есенина. – 2015. - №4(49). – С. 144-153.
3. Мажайский, Ю.А. Особенности почв урбанизированных территорий [Текст] / Ю.А. Мажайский, С.В. Гальченко, Т.С. Фомина // Экологические проблемы биосферы и околоземного космического пространства: теория и практика: материалы первой Российской научно-практической конференции / Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина. — Рязань, 2006. — С. 75–79.
4. Серегина Ю. Ю., Семенова И. Н., Кужина Г. Ш. Комплексная оценка загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова прибрежной зоны р. Белая Белорецкого района Республики Башкортостан // Живые и биокосные системы. Электронное периодическое издание. – 2013. – № 3. – С.12.
5. Степанова, С. В. Фиторемедиация почв, загрязнённых тяжелыми металлами / С. В. Степанова, А. В. Нашивочникова // Молодёжь и наука: Сборник материалов VII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, посвященной 50-летию первого полета человека в космос [Электронный ресурс]. — Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011. — Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/section14.html> (дата обращения 11.11.2023).
6. Glick B.R. Phytoremediation: synergistic use of plants and bacteria to clean up the environment // *Biotechnology Advances*, 2010, v. 21, no. 5, pp. 383–393.
7. Safonov A., Glukhov A. Ecological phytomonitoring in Donbass using geoinformational analysis // *BIO Web Conf.*, 2021, v. 31, no. 00020, 4 p.

УДК 631.679.4

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ВИДОВ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Сорокина Ольга Анатольевна, д-р биол. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
geos0412@mail.ru

Безруких Анна Михайловна, аспирант
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
bezrukix.anna@bk.ru

Установлено отсутствие действия и последствие новых видов органоминеральных удобрений при внесении под горох и яровую пшеницу с одновременным повышением качества биомассы этих растений, а также улучшением агрохимического состояния почвы.

Ключевые слова: горох, пшеница, диагностика, продуктивность, органоминеральные удобрения, элементы питания.

AGROECOLOGICAL EFFICIENCY OF NEW TYPES OF ORGANO- MINERAL FERTILIZERS

Sorokina Olga Anatolyevna, Doctor of Biological Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
geos0412@mail.ru

Bezrukikh Anna Mikhailovna, graduate student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
bezrukix.anna@bk.ru

The absence of action and aftereffect of new types of organomineral fertilizers when applied under peas and spring wheat with simultaneous improvement of the quality of biomass of these plants, as well as improvement of the agrochemical condition of the soil, was established.

Keywords: potatoes, peas, wheat, diagnostics, productivity, organomineral fertilizers, nutrition elements.

Регулирование и оптимизация сбалансированного многоэлементного минерального питания культурных растений является актуальной задачей современной агрохимической науки и практики. Решение этой проблемы может быть частично решено за счет использования местных удобрений, приготовленных с помощью природного органического сырья, продуктов жизнедеятельности животного происхождения и отходов промышленности, которые могут заменить дорогостоящие промышленные туки [1,2,3]. Относительно недорогими являются органоминеральные удобрения (ОМУ), произведенные в местных условиях. В то же время очень важной задачей является оценка их экологической безопасности при одновременном повышении качества продукции сельскохозяйственных культур и сохранении почвенного плодородия [5,6].

Цель исследования – оценить влияние разных доз двух новых видов органоминерального удобрения (ОМУ) в сравнении с традиционными комплексными удобрениями на условия питания, продуктивность и качество сельскохозяйственных культур, а также агрохимические свойства чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи.

Проведены вегетационные опыты с внесением разных доз двух местных новых видов ОМУ (ОМУ-1 и ОМУ-2).

ОМУ-1, комплексное гранулированное удобрение пролонгированного действия, в состав которого входит вермикулит вспученный, сульфат аммония, торф, аммофос и хлористый калий. Содержание азота составляет 6,5 %, фосфора 6,5 % и калия 4,9 %. Элементы присутствуют в хорошо усвояемой подвижной форме. ОМУ имеет вид гранул темно-серого цвета диаметром от 1 до 5 мм

ОМУ-2 - комплексное гранулированное удобрение пролонгированного действия, производится на основе низинного торфа, в состав которого входят гуминовые вещества, макро- и микроэлементы. ОМУ имеет вид гранул темно-серого цвета диаметром от 1 до 5 мм. Содержание элементов питания в составе ОМУ следующее: азота -12%, фосфора - 12%, калия - 24%. Органическую часть представляют гумины, содержание которых составляет - 8%.

Проведены два лабораторных модельных опыта по изучению действия и последствий удобрений: №1 в год действия с горохом сорта "Радомир", №2 в год последствий с яровой пшеницей сорта "Новосибирская 31 ". Опыты были заложены по схеме: контроль (без удобрений); ОМУ-1, 1 ц/га; ОМУ-1, 2 ц/га; ОМУ-2, 1 ц/га; ОМУ-2, 2 ц/га; нитроаммофоска, 1 ц/га; нитроаммофоска, 2 ц/га. Все удобрения были внесены перед посевом культур. Повторность опытов четырехкратная. В период вегетации были проведены биометрическая и листовая диагностика на срезах растений для оценки условий азотного питания растений [7]. Определены основные агрохимические показатели эффективного плодородия почвы общепринятыми методами. Проведен учет продуктивности биологической массы гороха и яровой пшеницы. Дана оценка качества биомассы гороха и пшеницы по содержанию в них общего азота. Проведена статистическая обработка результатов исследования.

По данным растительной диагностики установлено увеличение высоты растений гороха сорта Радомир, повышение балла обеспеченности азотом клеточного сока и содержания валового азота в биомассе на вариантах с внесением нитроаммофоски (НАФК) и ОМУ в обеих дозах. По сравнению с контролем максимальный прирост растений гороха обнаружен на варианте с внесением ОМУ-2 1ц/га и НАФК в норме 1 и 2 ц/га (табл. 1).

Таблица 1 - Результаты биометрической, листовой диагностики и продуктивность гороха в год внесения удобрений (n=4)

Вариант	Высота,	Разница с контролем	Балл азота	Содержание азота, %	Биомасса	Прибавка к контролю
	см				г/сосуд	
Контроль	30,9	-	3,4	5,2	5,55	-
ОМУ-1, 1ц/га	27,5	-3.4	3,6	5,6	5,16	-0,39
ОМУ-1, 2ц/га	27,0	-3.9	3,3	5,7	5,42	-0,13
ОМУ-2, 1ц/га	33,0	+2.1	4,0	5,9	5,43	-0,12
ОМУ-2, 2ц/га	31,5	+0.6	4,0	6,2	5,52	-0,03
НАФК, 1ц/га	32,0	+1.1	4,0	5,4	5,30	-0,25
НАФК, 2ц/га	33,0	+2.1	4,3	5,7	5,33	-0,22
НСР ₀₅						0,35

Статистически не подтверждается эффективность действия удобрений в условиях модельного опыта. Учет продуктивности биомассы гороха в ранние фазы вегетации не позволил выявить полноту действия изучаемых удобрений, несмотря на то, что были установлены существенные различия по содержанию азота в клеточном соке растений и валового азота по листовой диагностике.

При последствии изучаемых комплексных удобрения на яровую пшеницу не обнаруживается повышение балла обеспеченности растений азотом по сравнению с контролем, однако повышается содержание валового азота в биомассе культуры (табл. 2).

Таблица 2 - Результаты листовой диагностики и продуктивность яровой пшеницы при последствии удобрений (n=4)

Вариант	Балл азота	Содержание азота, %	Биомасса	Прибавка к контролю
			г/сосуд	
Контроль	5,3	3,1	4,41	-
ОМУ-1, 1ц/га	4,5	3,5	4,34	-0,07
ОМУ-1, 2ц/га	4,0	3,5	4,39	-0,02
ОМУ-2, 1ц/га	4,5	3,9	4,25	-0,16
ОМУ-2, 2ц/га	4,3	4,0	4,26	-0,15
НАФК, 1ц/га	4,3	3,8	4,41	+0,01
НАФК, 2ц/га	5,0	3,6	4,39	-0,02
НСР ₀₅				0.24

Не установлена эффективность последствия изученных удобрений на продуктивность биомассы яровой пшеницы, что связано с выносом элементов питания предшествующим горохом.

Таблица 3 - Агрохимические свойства почвы после экспозиции опыта (n=4)

Варианты	рН		N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
	водн	сол				
Контроль	6,5	5,8	7.8	5.6	325	203

ОМУ-1, 1ц/га	6,5	5,8	8.1	13.2	359	225
ОМУ-1, 2ц/га	6,5	5,7	8.2	15.4	325	213
ОМУ-2, 1ц/га	6,4	5,8	8.3	8.6	333	216
ОМУ-2, 2ц/га	6,5	5,7	8.2	9.9	320	214
НАФК, 1ц/га	6,3	5,7	7.3	10.1	313	205
НАФК, 2ц/га	6,4	5,7	7.0	4.5	320	207

Применение органоминеральных удобрений (ОМУ-1 и ОМУ-2) способствовало улучшению азотного, фосфорного и калийного состояния почвы и не изменяла величину рН (табл. 3). Эти удобрения не повлияли на изменение реакции почвы из-за хорошей буферной способности чернозема выщелоченного и нейтральной реакции самих удобрений, указывая на их агроэкологическую безопасность. Применение традиционного комплексного удобрения нитроаммофоски привело к незначительному подкислению почвы опыта, в то же время повысило содержание валового азота в биомассе гороха и яровой пшеницы.

Таким образом, внесение всех комплексных удобрений в год действия под горох и в год последействия под пшеницу не привело к повышению продуктивности культур, что обусловлено ранней фазой учета биомассы, когда питательные вещества удобрений еще не полностью использовались растениями. В то же время изученные новые виды органоминеральных удобрений (ОМУ-1 и ОМУ-2) характеризуются агроэкологическими преимуществами по сравнению с традиционной стандартной формой трехкомпонентного комплексного удобрения нитроаммофоски за счет повышения качества биомассы культур и оптимизации агрохимических свойств почвы, особенно по содержанию минерального азота.

Литература:

1. Антонова, О.И. Эффективность использования гербицидов, удобрений (ОМУ и Акварина) при возделывании яровой пшеницы. / О.И. Антонова // Материалы научно-практической конференции «Повышение устойчивости производства высококачественной сельскохозяйственной продукции на основе использования средств защиты растений и агрохимикатов». - Алтайхимпром, 2003. - С. 38 - 44.
2. Виноградова, В.С. Экологические аспекты совместного применения органических удобрений и гуминовых препаратов. / В.С. Виноградова, Ю.В. Смирнова // Агрохимический вестник, 2004. №3. - С. 16-17.
3. Гайбарян, М.А. Новые технические решения в технологической линии для производства гуминовых удобрений. / М.А. Гайбарян, О.В. Ушаков, В.М. Соколин // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2015. №6. - С. 42-45.
4. Дудка, В.В. Некорневые подкормки. Основные заблуждения и ошибки. // Газета для земледельцев «Поле августа».-2011.- №5 (93). - С. 6-7.
5. Сорокина, О.А. Оценка акваринов и традиционных комплексных

удобрений при внутрипочвенном внесении под горох / О.А. Сорокина, А.А. Труфанова //Агрехимический вестник, 2013, №3. - С. 34-37.

6. Труфанова, А.А. Действие удобрений при некорневых подкормках и внутрипочвенном внесении на урожайность яровой пшеницы и химический состав зерна. / А.А. Труфанова, О.А. Сорокина //Вестник КрасГАУ. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. - С. 108-113.

7. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур. / В.В. Церлинг. — М.: Агропромиздат, 1990. - 235 с.

УДК 631.86

ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ АЛЬГОФЛОРЫ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Сторожева Ольга Владимировна, студент
Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия
storogeva2001@gmail.com

Дорохин Сергей Владимирович, д-р техн. наук, доцент
Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия
dsvvrn@yandex.ru

Мячина Ольга Владимировна, д-р мед. наук, заведующий кафедрой биологии
Воронежский государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия
biologvgma@yandex.ru

Чепрасова Анна Александровна, ассистент
Воронежский государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия
cheprasova_81@mail.ru

Парфенова Наталья Владимировна, канд. биол. наук, доцент
Воронежский государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия
assistent78.9@mail.ru

В статье рассмотрено применение некоторых видов альгофлоры в растениеводстве. Данное направление является достаточно перспективным, поскольку водоросли могут быть использованы в качестве удобрений, биостимуляторов, фиторемедиаторов.

Ключевые слова: альгофлора, урожайность, удобрение, биостимуляторы, фиторемедиаторы.

USE OF SOME TYPES OF ALGOFLORA IN PLANT CULTIVATION

Storozheva Olga Vladimirovna, student
Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia
storogeva2001@gmail.com

Dorokhin Sergey Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
dsvvrn@yandex.ru

Myachina Olga Vladimirovna, Doctor of Medical Sciences, Head of Biology
department,

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
biologvgma@yandex.ru

Cheprasova Anna Alexandrovna, Assistant of Biology department
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
cheprasova_81@mail.ru

Patfenova Natalya Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Associate
Professor of Biology department

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
assistent78.9@mail.ru

The article discusses use of some types of algoflora in plant cultivation. This direction is quite promising, since algae can be used as fertilizer agents, biostimulators, and phytoremediators.

Keywords: algoflora, yield, fertilizer agent, biostimulators, phytoremediators.

Сельское хозяйство является важной отраслью экономики любой страны в мире. В данном секторе задействованы различные методы и инновации, направленные на увеличение урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Одним из перспективных направлений развития сельского хозяйства является применение альгофлоры. Водоросли представляют собой новый класс агресурсов, который вызывает особый интерес и у производителей сельскохозяйственной продукции, и у ученых. За последнее десятилетие было опубликовано достаточно много работ по мировому опыту использования экстрактов из морских водорослей в сельском хозяйстве [7].

В России использование водорослей в растениеводстве является новым направлением исследований и практически еще только зарождается [3]. При этом в России имеются огромные запасы различных видов морских и пресноводных представителей альгофлоры.

В растениеводстве чаще всего применяются представители бурых (Phaeophyta), красных (Rhodophyta) и зеленых (Chlorophyta) водорослей [9].

Химический состав водорослей сложен: это полисахариды, витамины, масла, жиры, кислоты, антиоксиданты, пигменты и гормоны [10]. Кроме того, водоросли богаты макро- и микроэлементами, которые необходимы для полноценного роста и развития растений [4]. Они содержат огромное количество азота (N), фосфора (P), калия (K), железа (Fe), кальция (Ca), магния (Mg), йода (I₂), меди (Cu) и многих других элементов, необходимых растениям. Среди биологически активных веществ водорослей были обнаружены различные фитогормоны и регуляторы роста растений, а именно ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, бетаин и полиамины [11].

Для повышения урожайности и качества продукции успешно применяются также и синезеленые водоросли, например, представители родов *Nostoc*, *Anabaena* и *Cylindrospermum* [1].

При планировании развития растениеводства особое внимание уделяется минимизации его негативного влияния на окружающую среду. С этой целью в последние годы разработаны высокоэффективные минеральные удобрения, что привело к значительному росту урожайности большинства сельскохозяйственных культур. Многочисленные исследования выявили широкий спектр положительных эффектов морских водорослей, используемых в качестве удобрений. Например, они способствуют ускорению прорастания семян, лучшему укоренению черенков, повышению урожайности и устойчивости к стрессорным факторам, увеличению сроков хранения скоропортящихся плодов после сбора урожая [6].

Еще одним из способов более быстрого достижения высокой продуктивности сельскохозяйственных культур является использование биостимуляторов. Это биопрепараты, основу которых составляет натуральное сырье, влияющее на рост и устойчивость культуры к таким факторам, как засуха, переувлажнение и так далее. На сегодняшний день биологически активные вещества водорослей активно используются в качестве биостимуляторов растений [3], так как в их экстрактах содержатся различные фитогормоны роста, витамины, полисахариды, способствующие активизации физиологических процессов в растениях [11]. Многочисленные эксперименты показали, что благодаря биостимуляторам на основе водорослей наблюдается ускорение развития генеративных органов растений, повышение стрессоустойчивости и уменьшение риска заболеваний растений [7].

Известно также об эффективном применении экстрактов водорослей против различных паразитических нематод растений [5].

Наконец, наряду с удобрительными и биостимулирующими свойствами, водоросли проявляют и фиторемедиаторные свойства, что позволяет эффективно очищать почву от металлов и восстанавливать ее плодородие.

Одним из ключевых достоинств фиторемедиации является ее экологическая безопасность. В отличие от химических методов очистки почвы, фиторемедиация не создает дополнительного загрязнения и не наносит вред окружающей среде. Более того, процесс фиторемедиации обладает большей эффективностью и экономической целесообразностью. Такие виды микроводорослей, как *Scenedesmus quadricauda* и *Tetradesmus nygaardii*, помогают эффективно удалить значительное количество тяжелых металлов [8].

Таким образом, альгофлора является важным ресурсом в растениеводстве, позволяющим улучшить качество почвы, повысить урожайность и улучшить рост и развитие растений. Использование водорослей как удобрений, биостимуляторов роста и фиторемедиаторов имеет уже достаточно большую научную базу и доказанную эффективность. Однако, для максимального использования потенциала альгофлоры в растениеводстве, требуется подготовка соответствующих технологий и методик, а также специалистов.

Литература:

1. Бессолицына Е. А. Биология цианобактерий конспект лекций: учебно-методическое пособие / Е. А. Бессолицына. - Киров: ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2012. – 51 с.
2. Имбс Т.И., Чайкина Е.Л., Дега Л.А., Ващенко А.П., Анисимов М.М. Сравнительное изучение химического состава этанольных экстрактов бурых водорослей и их влияние на рост проростков и урожайность сои *Glycine max* (L.) Merr. // Химия растительного сырья. - 2010. - № 1. - С.143-148.
3. Arioli T., Mattner S.W., Winberg P.C. Applications of seaweed extracts in Australian agriculture: past, present and future // *Journal of Applied Phycology*. - 2015. - Vol. 27. - P. 2007–2015.
4. Blunden G. Betaines in the plant kingdom and their use in ameliorating stress conditions in plants. *Acta Hortic*. 2003. - Vol. 597. - P. 23–29.
5. Boukhari M. E. M. E., Barakate M., Bouhia Y., Lyamlouli K. Trends in seaweed extract based biostimulants: manufacturing process and beneficial effect on soil-plant systems // *Plants*. 2020.- Vol. 9(3). - P.359.
6. Craigie J.S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture // *Journal of Applied Phycology*. - 2011. - Vol. 23. - P. 371-393.
7. Dwivedi, S. Bioremediation of heavy metal by algae: current and future perspective. *Journal of advanced laboratory research in biology*. 2012. - Vol. 3(3). - P.195-199.
8. Khan W., Rayirath U. P., Subramanian S., Jithesh M. N., Rayorath P., Hodges D. M., Critchley A. T., Craigie J. S., Norrie J., Prithviraj B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development // *J. Plant Growth Regul*. 2009. - Vol. 28. - P. 386-399.
9. Michalak I., Chojnacka K. The potential usefulness of a new generation of agro-products based on raw materials of biological origin // *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*. 2016. - Vol. 15. - P. 97-120.
10. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development / W. Khan, U.P. Rayirath, S. Subramanian, M.N. Jithesh, P. Rayorath, D.M. Hodges, A.T. Critchley, J.S. Craigie, J. Norrie, B. Prithviraj // *Journal of Plant Growth Regulators*. – 2009. - Vol. 28. - P. 386–399.
11. Zerrifi S. E. A., El Khalloufi F., Oudra B., Vasconcelos V. Seaweed bioactive compounds against pathogens and microalgae: potential uses on pharmacology and harmful algae bloom control. *Mar. Drugs*. - 2018. - Vol. 16. - P. 55.

ПОТЕРИ УРОЖАЯ ПРИ УБОРКЕ СОИ

Ступницкий Дмитрий Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
stupdn@mail.ru

Павлов Иван Юрьевич, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
biology1112@mail.ru

В статье представлены результаты оценки потерь урожайности зерна при уборке сои комбайном Sampo Terrion 130.

Ключевые слова: соя, сорт, биологическая урожайность, потери зерна, прикрепление бобов, уборка.

TISSUE DIAGNOSTICS OF CORN CULTIVATED BY ORGANIC TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF THE CHULYM-YENISEI FOREST-STEPP

Stupnitsky Dmitry Nikolaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

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

Pavlov Ivan Yurievich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
biology1112@mail.ru

The article presents the results of the evaluation of grain yield losses during soybean harvesting by the Sampo Terrion 130 combine harvester.

Key words: soy, variety, biological yield, grain loss, bean attachment, harvesting.

Соя является одной из главнейших масличных культур и источником белка в современном сельском хозяйстве. В мировом растениеводстве производство этой культуры развивается очень динамично, что объясняется возрастающим спросом на растительные масла и дефицитом животного белка. К настоящему времени соя возделывается в 94 странах мира, практически на всех континентах планеты. В настоящее время в Красноярском крае наблюдается расширение посевных площадей, занятых соей, которая привлекает к себе всеобщее внимание не только высокой концентрацией и полноценностью белка, но и его экономичностью.

По морфологическим признакам соя отличается от злаковых культур, у которых колос расположен в верхней части растения. У сои плоды формируются вдоль всего стебля. При этом самые продуктивные бобы формируются в нижней части растения. Высота прикрепления нижнего боба обусловлена генотипом сорта, а также определяется погодными условиями вегетации, фенотипической изменчивостью.

Таким образом, большие потери полноценного, наиболее вызревшего зерна сои возникают при повышенном срезе стеблей при уборке. Потери урожая в поле при уборке могут достигать до 30 % [1].

Цель исследований – рассчитать потери урожая сои при уборке комбайном Sampo Terrion 130.

Объект исследований – сорта сои СК Дока, СК Артика.

Исследования проведены в 2023 году на базе УНПК «Борский» Красноярского ГАУ.

Обработки почвы: ранне-весеннее боронование на глубину 3 см, предпосевная культивация на глубину 7 см. Посев проведен 24 мая пневматической сеялкой ССПН – 1,6 на глубину 5 см. Норма высева 0,8 млн. всхожих зерен на га. Дата уборки и обмолота зерна сои 7 октября 2023 года (рис.1).



Рисунок 1 - Уборка сои

В исследованиях [2,3] отмечено, что к основной части общих потерь зерна сои за жаткой при уборке являются потери «от не срезанных бобов», «срезанными и опавшими бобами», а также потери «свободным зерном».

В наших исследованиях, подсчет потерь урожая товарного зерна проведен в поле после комбайновой уборки (рис.2).



Рисунок 2 – Учет не срезанных бобов в поле

С помощью агрономической линейки посчитали количество не срезанных и срезанных опавших бобов на одном квадратном метре в трехкратной повторности.

Показатели элементов структуры урожая сортов сои и потерь зерна при уборке приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Элементы структуры урожая и потери зерна при уборке сортов сои

Сорт	Высота, см		Биологическая урожайность, г/м ²	Потери зерна г/м ²		
	растения	прикрепления первого боба		Не срезанные бобы	срезанные опавшие бобы	всего
СК Дока	64,1	13,3	415,2	22,9	10,3	33,2
СК Артика	56,4	13,4	313,9	20,2	9,6	29,8

В 2023 году биологическая урожайность зерна сои составила 313,9 – 415,3 г/м². При высоте прикрепления нижнего боба 13,3-13,4 см потери зерна при уборке составили по сорту СК Дока 33,2 г/м² (7,9 %), по сорту СК Артика – 29,8 г/м² (9,4 %).

Заключение

Одной из причин потерь урожая при уборке явился высокий срез жатки зерноуборочным комбайном. Потери зерна по сорту СК Дока составили 7,9 %, по сорту СК Артика – 9,4 %. Соблюдение технологической дисциплины – подготовка поля к посеву сои (планировка), скоростной режим работы комбайна, позволят минимизировать потери урожая зерна сои при уборке.

Литература:

1. Бельшкіна М.Е. Пути совершенствования технологии уборки и послеуборочной доработки сои / М.Е. Бельшкіна, И.А. Старостин, М.Г. Загоруйко // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 4-9.
2. Присяжная И.М. Снижение потерь при комбайновой уборке сои / И.М. Присяжная, С.П. Присяжная *Annali d'Italia*. 2020. № 10-1. С. 55-56.
3. Ряднов А.И. Современные специализированные жатки и адаптеры для уборки сои / А.И. Ряднов, М.Е. Чаплыгин, С.В. Тронеv, С.А. Давыдова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 4 (60). С. 389-402.

УДК631.454

**ТКАНЕВАЯ ДИАГНОСТИКА КУКУРУЗЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЧУЛЫМО-
ЕНИСЕЙСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

Ступницкий Дмитрий Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
stupdn@mail.ru

Савенкова Елена Викторовна, магистр
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
nesterenko-ev@mail.ru

Павлов Иван Юрьевич, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
biology1112@mail.ru

Волков Владислав Олегович, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
volkov.vo124@yandex.ru

В статье представлены результаты функциональной диагностики питания растений кукурузы, возделываемой по органической технологии в условиях Чулымо-Енисейской лесостепи Красноярского края. Установлена обеспеченность растений кукурузы к уборке макроэлементами. Выявлен дефицит микроэлементов.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, минеральное питание, неинфекционные болезни, органическое земледелие, тканевая диагностика, функциональная диагностика.

**TISSUE DIAGNOSTICS OF CORN CULTIVATED BY ORGANIC
TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF THE CHULYM-YENISEI
FOREST-STEPP**

Stupnitsky Dmitry Nikolaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor

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

Savenkova Elena Viktorovna, master
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
nesterenko-ev@mail.ru

Pavlov Ivan Yurievich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
biology1112@mail.ru

Volkov Vladislav Olegovich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
volkov.vo124@yandex.ru

The article presents the results of functional diagnostics of the nutrition of maize plants cultivated by organic technology in the conditions of the Chulyum-Yenisei

forest-steppe of the Krasnoyarsk Territory. It is shown that at the time of crop formation, plants are fully provided with macronutrients. Deficiency of iron, calcium, magnesium, manganese, iodine, as well as a slight deficiency of zinc was revealed. When planning crop rotation, it is necessary to provide for the replenishment of these trace elements, taking into account the needs of the subsequent crop.

Key words: corn, hybrid, mineral nutrition, non-communicable diseases, organic farming, tissue diagnostics, functional diagnostics.

Публикация данной статьи и участие в стажировке «Селекция и агротехнология кукурузы» осуществлены при поддержке Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности».

Повышение конкурентоспособности продукции сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности, производимой в Красноярском крае, и обеспечение продовольственной безопасности региона являются целью Государственной программы Красноярского края "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия" [1].

Одним из путей решения программы может являться производство органического растительного сырья. Органическое земледелие – одна из разновидностей альтернативного земледелия без использования химических агрохимикатов и средств защиты растений. Рост заинтересованности населения к органической продукции продиктован трендом на здоровый образ жизни и экологичность. Защита растений в органическом земледелии основана на устранении причин появления вредоносных организмов. Поэтому в экологическом выращивании растений решающее значение приобретают косвенные методы защиты и профилактические меры. Упор делается на устойчивость, которая обеспечивается путем сбалансированного питания, выращивания устойчивых видов и сортов растений [2].

Севооборот должен быть построен с учетом потребностей культур к элементам питания с целью предотвращения неинфекционных болезней и получения качественного урожая.

Кукуруза – пропашная культура, что расширяет возможности использования агротехнических мер для регулирования сорной растительности в ценозе. Площади возделывания этой ценной кормовой культуры в регионе имеют тенденцию к увеличению [3].

Цель исследований – дать оценку обеспеченности элементами питания растений кукурузы, выращиваемой по органической технологии в условиях Чулымо-Енисейской лесостепи Красноярского края.

Научная новизна. Впервые исследуется изменение обеспеченности элементами питания кукурузы в условиях органического земледелия в Чулымо-Енисейской лесостепи Красноярского края.

Объект исследований – гибрид кукурузы Кубанский 102 МВ.

Кукуруза возделывалась в ООО «КХ «Родник» в Балахтинском районе Красноярского края в зерно-пропашном севообороте по обработанной 27-летней залежи. Агротехника опыта осуществлялась в соответствии с зональными рекомендациями [4,5].

Образцы листьев отобраны в фазы 4-5 листа (4.07.2023) и молочно-восковой спелости (6.09.2023). Анализ проведен по оценке фотохимической активности хлоропластов с помощью лаборатории функциональной диагностики растений «Аквадонис».

Результаты исследований. Лаборатория позволяет определить 14 элементов питания. В фазу 4-5 листа анализ показал недостаток азота, магния, бора, марганца и йода. Макроэлементов – фосфора и калия было достаточно для роста и развития растений кукурузы. Оценка фотохимической активности хлоропластов показала обеспеченность цинком и железом, к недостатку которых кукуруза наиболее чувствительна.

Результаты анализа образцов листьев кукурузы, отобранных в фазу молочно-восковой спелости, показали достаточное количество макроэлементов (N, P, K), при этом отмечен недостаток цинка и железа (рисунок 1).

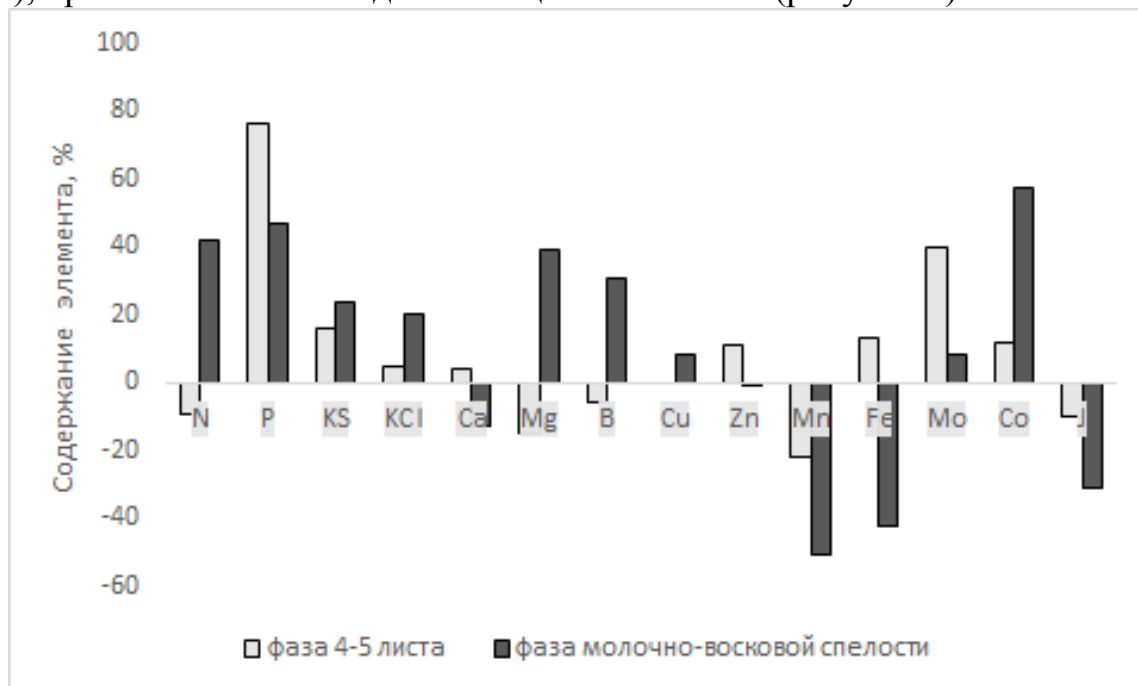


Рисунок 1 – Результаты тканевой диагностики обеспеченности элементами питания растений кукурузы, возделываемой по органической технологии.

Низкое содержание азота в фазу 4-5 листа можно объяснить интенсивным его использованием как самой кукурузой, так и сеgetальной растительностью.

Увеличение содержания азота в фазу молочно-восковой спелости связано с переходом азота осенью из аммонийной формы в нитратную. Для уточнения данных необходимо проведение почвенного анализа.

Заключение

Кукуруза может возделываться третьей зерновой культурой в севообороте по органической технологии в условиях Чулымо-Енисейской

лесостепи Красноярского края. Необходимо предусмотреть восполнение элементов питания с учетом потребностей последующей культуры. Для достоверных выводов рекомендуется дополнять тканевую диагностику анализом почвы.

Литература:

1. Об утверждении государственной программы Красноярского края "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия": Постановление Правительства Красноярского края от 30.09.2013 № 506-п "/// URL: <http://www.krskstate.ru/realization/gosprog/0/id/16467?ysclid=lmimlg34ee634171524> (дата обращения: 18.10.2023)
2. Кочурко, В.И. Основы органического земледелия: практическое пособие / В.И. Кочурко, Е.Э. Абарова, В.Н. Зуев. – Минск: Донарит, 2013. – 176 с.
3. Брылев, С.В. Состояние и перспективы выращивания кукурузы в условиях Красноярского края / С.В. Брылев, В.Л. Бопп, В.С. Литвинова, А.А. Рябцев, А.С. Колесников, В.Н. Романов // Кукуруза и сорго, 2018. - № 4 – С. 32-35.
4. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: руководство. – Красноярск, 2015. – 591с.
5. Бопп, В.Л. Современные технологии возделывания кукурузы в Красноярском крае / В.Л. Бопп, А.А. Васильев, И.А. Васильев, О.Н. Вебер, Н.Л. Кураченко, В.С. Литвинова, Д.Н. Ступницкий. Научно-практическое издание. Красноярск, 2021. – 70 с.

УДК 630.232.22+631.6

АКТУАЛЬНОСТЬ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ПОЛЕЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Шадрин Игорь Александрович, канд. биол. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
schadrin@bk.ru

В статье рассматривается актуальность развития системы полезащитного лесоразведения и необходимость подготовки кадров для данной отрасли.

Ключевые слова: полезащитное лесоразведение, подготовка кадров АПК, сельское хозяйство, озеленение, древесные насаждения, лесополосы

RELEVANCE OF PERSONNEL TRAINING FOR CONSISTENT AFFORESTATION IN EASTERN SIBERIA

Shadrin Igor Aleksandrovich, Ph.D. biol. Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
schadrin@bk.ru

The article discusses the relevance of developing a system of protective afforestation and the need to train personnel for this industry.

Key words: protective afforestation, training of agro-industrial complex personnel, agriculture, landscaping, tree plantings, forest belts

К одной из задач социально-экономического развития России и поддержания экологической и промышленной безопасности страны относится мероприятия по обеспечению кадрами агропромышленного комплекса и сельского хозяйства Сибири. Подготовка студентов-бакалавров профильных специальностей (агрономов, озеленителей) невозможна без освоения ими знаний, навыков и умений в такой специфической области как полезащитное лесоразведение [1, 4].

Наша страна является одним из родоначальников полезащитного лесоразведения в мире. Данное направление возникло три столетия назад, в 17 веке, когда по распоряжению Петра I была основана дубовая роща в урочище «Большая Черепаха» под Таганрогом. В 19 веке благодаря усилиям энтузиастов лесоразведения и прогрессивных специалистов развивается защитное лесоразведение в Херсонской губернии, под Одессой (с 1825 г.) и в других местах. Проводимые в середине 19 века в первом степном лесничестве (Велико-Анадольском) исследования показали возможность формирования в степных зонах устойчивых лесных участков из культур дуба; идут работы по выращиванию противозерозионных насаждений, выполняется облесение овражно-балочных систем, территорий песков.

К концу 19 - началу 20 века проводятся работы на по высаживанию полезащитных лесных полос по водоразделам рек на юго-востоке страны (Ставропольский край, Волгоградская, Воронежская, Саратовская, Самарская,

Оренбургская области), создаются первые агролесомелиоративные опытные станции.

База полезного и противоэрозионного лесоразведения была заложена за счет работ В.В.Докучаева, по анализу последствий сильной засухи 1891 г., вызвавшей катастрофические последствия для населения во многих районах России. Научные исследования Докучаева позволили вскрыть причины засухи и предложен комплекс мероприятий по борьбе с подобными явлениями; были выявлены особенности развития эрозионных процессов, намечены основные стадии развития оврагов, предложена классификация эродированных почв, установлена особая роль структуры чернозема в противоэрозионной устойчивости, создано учение о необходимости комплексного воздействия на ландшафт.

Существенный вклад в изучение влияния лесных насаждений на гидрологический и ветровой режим территории внесли Г.Ф.Морозов, Н.С.Нестеров, Г.Н. Высоцкий и многие другие исследователи и практики. В СССР были организованы ряд профильных научно-исследовательских институтов, занимавшихся проблемами защитного лесоразведения, таких как Всесоюзный научно-исследовательский афолесомелиоративный институт, Всесоюзный научно-исследовательский институт защиты почв от эрозии, внесших весомый вклад в теорию и практику защитного лесоразведения, разрабатывая вопросы подбора ассортимента древесных пород, размещения системы полезного лесных полос и противоэрозионных насаждений в различных почвенно-климатических условиях.

К началу 1990-х годов в России, начиная с реализации Сталинского плана преобразования природы (рис. 1), имелось около 3000 тыс. га лесных насаждений, из них более 40% полезного, чуть менее 30% противоэрозионных, остальные насаждения на аридных пастбищах, на песках, по берегам рек и вокруг населенных пунктов.

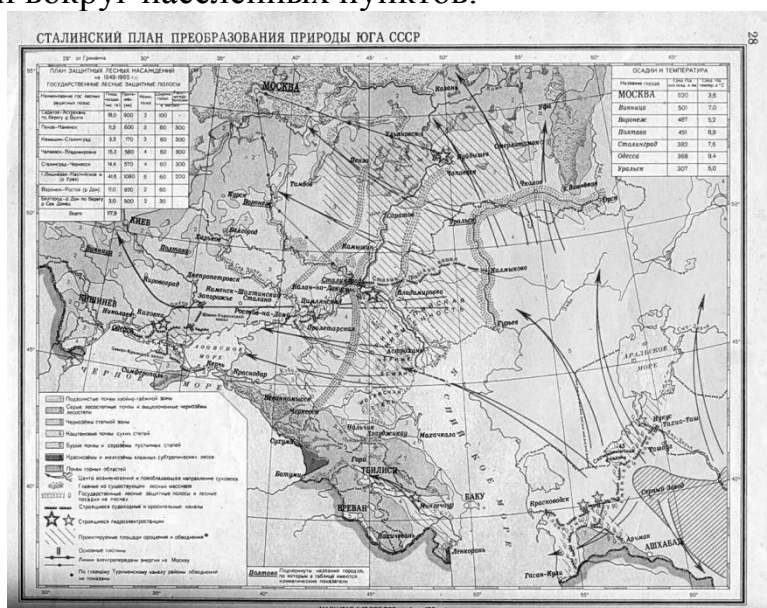


Рисунок 1. План преобразования природы Юга СССР

По рекомендациям Федеральной программы развития агролесомелиоративных работ (ВНИАЛМИ) для экологического и социального благоустройства сельскохозяйственных земель Российской Федерации требуется иметь около 14 миллионов гектар защитных лесонасаждений (6% всех сельскохозяйственных угодий).

В настоящее время полезащитные лесные насаждения находятся в удручающем состоянии: не менее 60% лесных насаждений достигли предельного возраста, от многих лесополос в регионах остались только фрагментарные участки (рис. 2).



На аэрофотосъемке остатки лесополосы возле с. Борисоглебовка Саратовская обл.

Рисунок 2. Остатки лесополосы возле с. Борисоглебовка (Саратовская область)

Поэтому подготовка специалистов, разбирающихся в проблематике защитного лесоразведения и способных в будущем разрабатывать различные технологии создания и улучшения состояния полезащитных лесополос, относится к актуальным вопросам образовательного процесса [2, 3].

Студенты, в процессе освоения такого учебного курса как «Полезащитное лесоразведение» должны освоить, что основная роль данных лесонасаждений - это формирование благоприятной среды для жизнедеятельности человека. Подобные лесонасаждения задерживают пыльные бури, выполняют почвозащитную и противозерозионные функции, формируют благоприятных микроклимат и способствуют эффективному выращиванию сельскохозяйственных культур.

Ассортимент рекомендуемых пород для территории Сибири включает в себя следующие деревья (главных и сопутствующих пород) и кустарники: лиственница сибирская, береза повислая, сосна обыкновенная, ель сибирская, тополь бальзамический, яблоня сибирская, рябина сибирская, черемуха

обыкновенная, карагана древовидная, лох серебристый, жимолость татарская и др.

Происходящие климатические изменения на планете, сопровождающиеся засухами, наводнениями, морозами и снегопадами требуют совершенствовать подготовку профильных специалистов в сфере АПК, учитывающих возросшую роль лесов, в том числе полезащитных насаждений.

Развитие системы защитного лесоразведения имеет прямую коммерческую выгоду для регионов страны, особенно учитывая, что лесные полосы, расположенные на сельскохозяйственных землях и созданные после 1990 г., подходят под определение «киотские леса» (рис. 3) (ст. 3.3 Киотского протокола).



Рисунок 3. «Киотские леса»

Следовательно, полезащитные лесные полосы помогают решить сразу две проблемы: обеспечение оптимальных условий производства сельскохозяйственной продукции в крупных масштабах путем смягчения климата, защиты почвы от эрозии и деградации; снижение объема накопленного в атмосфере углекислого газа – основного фактора парникового эффекта при глобальном потеплении климата.

Литература:

1. Коба, В. П. Значение полезащитного лесоразведения в сохранении почвенного плодородия аргоценозов Крыма / В. П. Коба, Т. М. Сахно //Лесная мелиорация и эколого-гидрологические проблемы Донского водосборного бассейна: материалы Национальной научной конференции, проведенной в рамках НИР "Долгосрочный прогноз изменения водных ресурсов для целей обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса бассейна реки Дон", Волгоград, 29-30 октября 2020 г.–Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2020.–595 с. – 2020. – С. 41.

2. Лобанов, А. И. Современное состояние сосновой полезащитной лесной полосы в степной зоне Красноярского края/ А. И. Лобанов, В. В. Мулява, Н. А. Коновалова //Проблемы ботаники южной Сибири и Монголии. – 2021. – Т. 20. – №. 1. – С. 269-273.

3. Сучков, Д. К. Противозерозионные насаждения и мероприятия на смытых и размывших почвах / Д. К. Сучков // Научно-агрономический журнал. – 2020. – №. 2 (109). – С. 56-61.

4. Шипилова, Е. В. Роль защитного лесоразведения в обеспечении продовольственной и экологической безопасности / Е. В. Шипилова // Актуальные вопросы землепользования и управления недвижимостью : Сборник статей IV Национальной научно-практической конференции, Екатеринбург, 08 апреля 2022 года / Отв. редактор Е.А. Акулова. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2022. – С. 229-234.

УДК 574.64

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЯДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОРМОВ

Шадрин Игорь Александрович, канд. биол. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
schadrin@bk.ru

В статье рассматриваются результаты экотоксикологического анализа некоторых сельскохозяйственных кормов методами биотестирования (на примере такого тест-объекта, как простейшие).

Ключевые слова: биотестирование, токсикология, простейшие, Paramecium caudatum, сельскохозяйственные корма

ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF A SERIES OF AGRICULTURAL FEEDS

Shadrin Igor Aleksandrovich, Ph.D. biol. Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
schadrin@bk.ru

The article discusses the results of ecotoxicological analysis of some agricultural feeds using biotesting methods (using the example of such a test object as protozoa).

Key words: biotesting, toxicology, protozoa, Paramecium caudatum, agricultural feed

Широкое внедрение методов биотестирования в приемы оценки токсичности вод, кормов, удобрений, тяжелых металлов и твердых отходов объясняется тем, что физико-химические методы способны оценить концентрацию и свойства поллютантов, но не могут дать интегральный ответ. Подобную оценку можно провести лишь биологическими методами анализа [2, 3].

Свободноживущие инфузории широко используются при оценке токсичности и мутагенности разнообразных химических веществ, комбикормов и природных сред [1, 4].

Целью работы является оценка токсичности некоторых сельскохозяйственных кормов по выживаемости *Paramecium caudatum*.

Метод основан на извлечении разных фракций токсичных веществ из исследуемых кормов при помощи ацетоновой и водной вытяжек с последующим воздействием на протистов [3].

В случае токсичности продукта инфузории в эксперименте подвергаются лизису, количество погибших особей зависит от степени токсичности корма (таблица 1).

Таблица 1 - Степень токсичности исследуемого продукта по выживаемости инфузории *Paramecium caudatum*

Степень токсичности испытуемого продукта	Выживаемость инфузорий, %, для	
	свиней	других видов сельскохозяйственных животных, птицы, рыб
Нетоксичный	90-100	81-100
Слаботоксичный	50-89	50-80
Токсичный	0-49	0-49

Для выявления острого токсичного воздействия проводились эксперименты с рядом сельскохозяйственных кормов (производство ИП г.Красноярск, 2019 г.) с целью поиска порога токсического воздействия.

Состав корма для мясоичных кур 1-7 недель жизни "Старт": пшеница, ячмень, кукуруза, горох, шрот соевый, дрожжи кормовые, масло подсолнечное, мука мясокостная, аминокислоты, мел кормовой, монокальций фосфат, премикс.

Состав корма для гусей 4-8 недель жизни "Рост": пшеница, овес, шрот соевый, ячмень, дрожжи кормовые, масло подсолнечное, мука мясокостная, аминокислоты, мел кормовой, монокальций фосфат, соль поваренная, премикс.

Состав корма для гусей 1-3 недель жизни "Старт": пшеница, горох, шрот соевый, ячмень, кукуруза, дрожжи кормовые, масло подсолнечное, мука мясокостная, аминокислоты, монокальций фосфат, мука рыбная, мел кормовой, соль поваренная, премикс.

Состав корма для индейки среднего типа 14-17 недель жизни: пшеница, шрот соевый, ячмень, горох, отруби пшеничные, дрожжи кормовые, масло подсолнечное, мука мясокостная, аминокислоты, мука известняковая, рыбий жир, мел кормовой, монокальций фосфат, мука рыбная, премикс.

Состав корма полнопорционного перепелиного "Несушка": пшеница, семена подсолнечника, шрот соевый, дрожжи кормовые, мука мясокостная, мел кормовой, аминокислоты, мука известняковая, премикс.

Состав корма для индеек тяжелого типа 5-13 недель жизни: пшеница, шрот соевый, глютен кукурузный, дрожжи кормовые, масло подсолнечное, мука мясокостная, аминокислоты, мука известняковая, монокальций фосфат, мел кормовой, соль поваренная, мука рыбная, премикс.

Состав корма для кур 13-18 недель жизни "Перекладка": пшеница, ячмень, шрот соевый, овес, дрожжи кормовые, масло подсолнечное, мука

мясокостная, аминокислоты, мука известняковая, мел кормовой, отруби пшеничные, соль поваренная, премикс.

Состав корма для кур 18-26 недель жизни "Первое яйцо": пшеница, ячмень, шрот соевый, овес, дрожжи кормовые, масло подсолнечное, мука мясокостная, аминокислоты, мука известняковая, мел кормовой, мука рыбная, монокальций фосфат, премикс.

Состав корма для кур "Племенная несушка": пшеница, семена подсолнечника, шрот соевый, дрожжи кормовые, масло подсолнечное, мука мясокостная, овес, аминокислоты, мел кормовой, мука известняковая, премикс.

Состав корма БМВД для кур-несушек: шрот соевый, мука рыбная, дрожжи кормовые, мука мясокостная, мука известняковая, мел кормовой, премикс.

Состав корма БМВД для бройлеров: шрот соевый, мука рыбная, дрожжи кормовые, аминокислоты, мука мясокостная, мука известняковая, соль поваренная премикс.

Проводился визуальный осмотр отобранных образцов. Анализировался внешний вид, цвет, консистенция. Запах кормов выявлялся при комнатной температуре (15 - 20 °С) и при подогреве до 60 - 70 °С. Устанавливалась однородность корма, наличие примесей (таблица 2).

Проанализированные образцы кормов оцениваются как образцы рыхлые по консистенции, сухие, без признаков плесени, металлических и иных примесей. Цвет кормов варьирует от кремового до светло-коричневого и светло-желтого. Запах, в основном, свежий, чистый, без признаков затхлости. Преобладают запахи зерна, рыбной и мясокостной муки. Обнаружен слабовыраженный затхлый запах в пробах корма для индеек тяжелого и среднего типа.

Таблица 2 - Органолептический анализ сельскохозяйственных кормов

п/п	Сорт/Название	Показатели			
		консистенция	цвет	запах	примеси
1	корм для мясоичных кур 1-7 недель жизни "Старт"	рыхлая	светло-желтый	селечочный	нет
2	корм для гусей 4-8 недель жизни "Рост"	рыхлая	песочный	зерновой	нет
3	корм для гусей 1-3 недель жизни "Старт"	рыхлая	светло-коричневый	слабый селечочный	нет
4	корм для индейки среднего типа 14-17 недель жизни	рыхлая	светло-желтый	селечочный приторный	нет

5	полнопорционный перепелиный корм "Несушка"	рыхлая	кремовый	зерновой	нет
6	корм для индеек тяжелого типа 5-13 недель жизни	рыхлая	светло-желтый	селечный затхлый	нет
7	корм для кур 13-18 недель жизни "Перекладка"	рыхлая	светло-желтый	зерновой	нет
8	корм для кур 18-26 недель жизни "Первое яйцо"	рыхлая	песочный	слабый зерновой	нет
9	корм для кур "Племенная несушка"	рыхлая	светло-коричневый	зерновой	нет
10	корм БМВД для кур-несушек	рыхлая	коричневый	мускусный приторный	нет
11	корм БМВД для бройлеров	рыхлая	светло-коричневый	мускусный приторный	нет

Проанализированные образцы соответствуют заявленному составу и пригодны для использования в качестве корма для птицы.

Проведенный анализ кормов с использованием протистов показал, что проанализированные образцы ацетоновой вытяжки сельскохозяйственных кормов оценивались, в основном, как нетоксичные и слаботоксичные (N = 57,7-95,0 %), за исключением образцов кормов для индейки среднего типа 14-17 недель жизни и для индеек тяжелого типа 5-13 недель жизни, оценивавшегося как токсичный (N = 0,0 %) (рисунок 1).

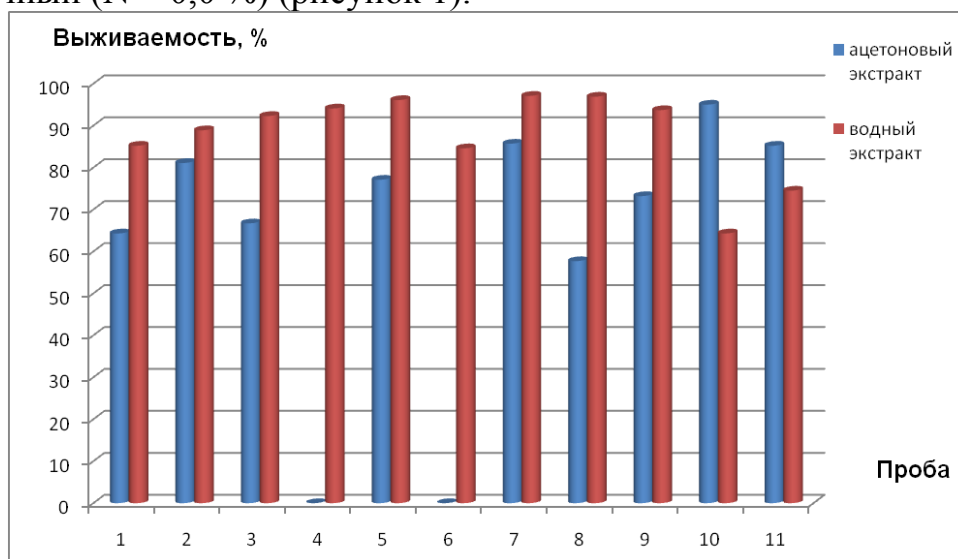


Рисунок 1 - Токсичность сельскохозяйственных кормов по выживаемости инфузории *Paramecium caudatum*:

1 - корм для мясояичных кур 1-7 недель жизни "Старт"; 2 - корм для гусей 4-8 недель жизни "Рост"; 3 - корм для гусей 1-3 недель жизни "Старт"; 4 - корм для

индейки среднего типа 14-17 недель жизни; 5 - полнопорционный перепелиный корм "Несушка"; 6 - корм для индеек тяжелого типа 5-13 недель жизни; 7 - корм для кур 13-18 недель жизни "Перекидка"; 8 - корм для кур 18-26 недель жизни "Первое яйцо"; 9 - корм для кур "Племенная несушка"; 10 - корм БМВД для кур-несушек, 11 - корм БМВД для бройлеров.

Образцы водной вытяжки сельскохозяйственных кормов оценивались как нетоксичные и слаботоксичные (N = 64,3-97,1 %).

Временная динамика токсичности проб водной вытяжки кормов по выживаемости парameций совпадала во всех случаях, т.е. токсический эффект проявлялся на уровне снижения выживаемости парameций в течение 60 и 180 мин. эксперимента.

Следовательно, данные эксперимента по выживаемости *Paramecium caudatum* в вариантах проб с различными сельскохозяйственными кормами сопоставимы в большинстве случаев, что свидетельствует о незначительном токсическом действии проанализированных кормов на организмы протозойного звена.

Литература:

1. Бурдин, К. С. Основы биологического мониторинга / К. С. Бурдин. - М.: Изд-во МГУ, 1985. – 155с.
2. Галяутдинова, Г. Г. Оценка общей токсичности кормов биотестированием на простейших и на лабораторных животных / Г. Г. Галяутдинова, З. Х. Сагдеева, О. В. Шлямина //Ветеринарный врач. – 2023. – №. 2. – С. 10-16.
3. Инфузории в биотестировании // Тезисы докладов международной заочной научно-практической конференции. Санкт-Петербург: Архив ветеринарных наук, 1998. - С. 304.
4. Карпенко, Л. Ю. Определение острой токсичности комбикормов для лабораторных грызунов на тест-объекте *Paramecium caudatum* / Л. Ю. Карпенко, И. А. Махнин, Ю. Е. Беренев, Лукина, И. А. //Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2023. – №. 3 (59). – С. 84-87.

УДК 681.3

**РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ «ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ЗОН (ПОДЗОН)
ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ»**

Шевцова Любовь Николаевна, канд. с.- х. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
shevtsovaln48@rambler.ru

Демиденко Галина Александровна, д-р биол. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
demidenkoekos@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы создания реляционной базы данных для автоматизации хранения и анализа почвенно-климатических характеристик природных зон Приенисейской Сибири. Показан пример программной реализации информационной системы в MS Access.

Ключевые слова: база данных, почвенно-климатические условия, природные зоны, мониторинг, ресурсосберегающие приемы.

**DEVELOPMENT OF A DATABASE “SOIL-CLIMATIC
CHARACTERISTICS OF NATURAL ZONES (SUBZONES)
OF YENISEI SIBERIA”**

Shevtsova Lyubov Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
shevtsovaln48@rambler.ru

Demidenko Galina Aleksandrovna, Doctor of Biological Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
demidenkoekos@mail.ru

The article discusses the issues of creating a relational database to automate the storage and analysis of soil and climatic characteristics of natural zones of the Yenisei Siberia. An example of a software implementation of a database is shown.

Key words: database, soil and climatic conditions, natural areas, monitoring, resource-saving techniques.

Ресурсосберегающая деятельность в растениеводстве основывается на биологизации земледелия [1]. Решение комплекса задач ресурсосберегающего растениеводства предусматривает улучшение экологической ситуации на территории землепользования, снижения затрат на средства химизации путем подбора севооборотов и использования культур и сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам. Для эффективного использования ресурсосберегающих приемов необходимы данные о состоянии и изменчивости почвенно-климатических условий региона. Разнообразие почвенно-климатических показателей Красноярского края, многолетний характер

наблюдений делает практически невозможным их интегральный анализ без использования средств автоматизации и информационных технологий.

Цель исследования: разработка и программная реализация в MS Access базы данных для накопления, сохранения и анализа почвенно-климатических характеристик природных зон (подзон) Приенисейской Сибири.

Актуальность данного проекта связана с необходимостью создания единого информационного ресурса для проведения научно-исследовательских работ, разработки проектов и образовательных программ по рациональному использованию, мониторингу и охране почвенно-климатических ресурсов Приенисейской Сибири.

Разработанная авторами база данных [2] представляет собой электронный каталог почвенно-климатических характеристик зон (подзон) Приенисейской Сибири. Особенностью разработанной базы данных в MS Access является то, что она позволяет систематизировать и структурировать многолетний материал исследований в виде наглядных схем, которые удобно просматривать через графические формы MS Access.

Проектирование базы данных включало разработку концептуальной модели, выбор целевой системы управления базами данных (СУБД), логическое и физическое проектирование. В качестве инструмента для построения концептуальной модели выбрана модель «сущность – связь». Разработанная модель включает 3 сущности (таблицы «Виды», «Климат», «Почвы»), в состав которых вошли многолетние данные почвенно-климатических характеристик зон Приенисейской Сибири. Для практической реализации базы данных была выбрана СУБД MS Access. Программный комплекс MS Office один из распространенных пакетов цифровизации работы в научно-исследовательских, образовательных организациях и производственных предприятиях АПК. Выбор СУБД Access обусловлен также такими преимуществами MS Access как графические формы представления данных, разработка кнопочного интерфейса для пользователя, возможности быстрого дополнения и обмена данными из других приложений MS Office, в том числе электронных таблиц MS Excel, широко используемых в науке, образовании и производстве.

Структурная (логическая) схема Базы данных в MS Access представлена на рисунке 1.

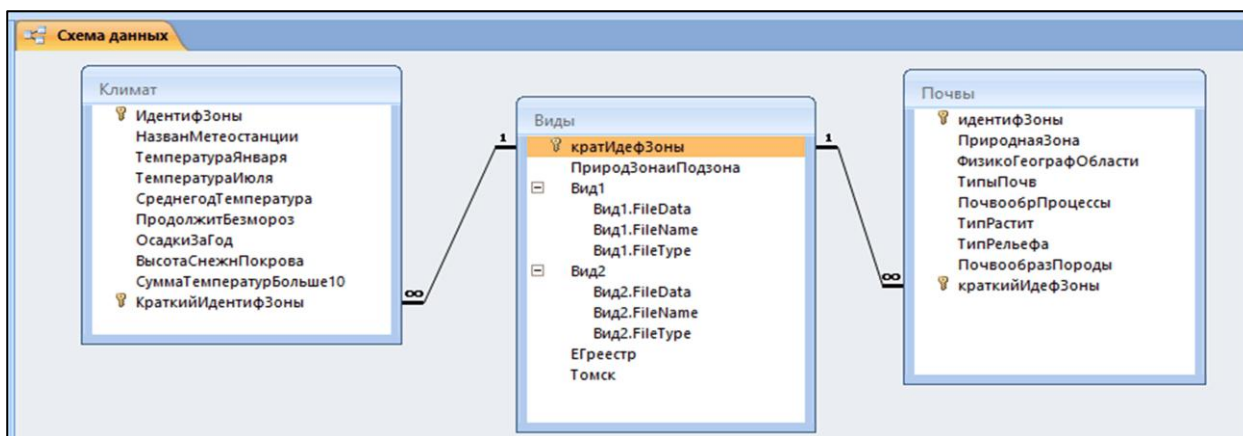


Рис.1. Логическая схема БД в СУБД Access

Основная часть данных была импортирована из таблиц MS Excel, MS Word и доработана уже в СУБД Access. Для наглядного представления и просмотра данных таблиц и графических материалов созданы объекты - *Формы* таблиц и запросов, которые открываются с использованием управляющих элементов (кнопочное меню) на Главной форме базы данных (рис. 2).



Рис. 2. Главная форма БД с кнопочным интерфейсом

Всего база данных включает объекты: 3 таблицы, 9 форм, 5 запросов, отчеты, макросы. Для трех таблиц было спроектировано 20 полей следующих типов: «Текстовый», «Вложение», «Числовой», «Гиперссылка».

Для всех таблиц Базы данных созданы *Формы*, которые открываются для просмотра из списка объектов БД и с Главной формы через управляющие кнопки (рис. 2). Управление кнопками форм осуществляется макросами через команды «Обработка событий». Все формы таблиц можно просматривать в режиме *Формы* (просмотр конкретной записи, переходы к следующей записи – внизу формы) и в режиме *Таблица* (рис. 3), где представлены все записи таблицы, удобно проводить сортировку записей и фильтровать их для поиска конкретных данных по таблице.

Идентификатор	Название метеостанции	Температура января, °С	Температура июля	Среднегодовая температура	Продолжительность	Осадки за год, мм	Высота снежного г.	Сумма температур бс	Кратк
13	Ессей	-36,0	13,5	-12,5	72	283	35	577	3
14	Игарка	-28,0	15,1	-8,4	83	518	63	814	3
15	Туруханск	-27,2	16,0	-7,1	88	525	90	927	3
16	Тура	-36,5	16,3	-9,4	77	368	42	1132	3
17	Тура	-36,5	16,3	-9,4	77	368	42	1132	3
18	Сым	-24,1	17,8	-3,7	73	530	67	1501	4
19	Сым	-24,1	17,8	-3,7	73	535	67	1502	4
2	Волочанка	-31,2		-11,9	76	353	66	545	1
20	Сым	-24,1	17,8	-3,7	73	535	68	1502	4
21	Ярцево	-23,6	18,2	-3,4	100	613	83	1430	4
22	Подкаменная Тунгуска	-24,5	17,0	-4,0	95	583	81	1296	4
23	Подкаменная Тунгуска	-24,6	17,0	-4,0	96	585	82	1297	4
24	Подкаменная Тунгуска	-24,6	17,0	-4,0	96	584	81	1296	4
25	Ванавара	-29,8	17,2	-6,1	58	424	55	1295	4
26	Ванавара	-29,8	17,2	-6,1	58	424	55	1295	4
27	Ванавара	-29,8	17,2	-6,1	58	424	57	1295	4

Рис. 3. Фрагмент Формы таблицы «Климат» в Режиме таблицы с просмотром записей данной таблицы

Таблица и её Форма «Виды» включают фотографии природных зон и подзон Приенисейской Сибири, карты растительности РФ, а также предусмотрены гиперссылки на сайты: «Единый государственный реестр почвенных ресурсов России» и «Почвенный музей Томского государственного университета».

Для быстрого поиска информации по конкретной зоне (подзоне) Приенисейской Сибири разработан параметрический запрос. Запускается этот запрос с Главной формы базы данных с помощью управляющей кнопки «Поиск по идентификатору зоны» (рис. 2). После ввода номера зоны в диалоговом окне запроса открывается Форма запроса «Поиск по идентификатору» со сводными данными почвенно-климатических характеристик конкретной зоны (рис. 4)

The screenshot shows a web-based form titled "Поиск по Идентификатору зоны" (Search by zone identifier). The form is divided into two main sections: "Природная зона и подзона:" (Natural zone and subzone) and "Сводная таблица:" (Summary table). The "Сводная таблица:" section contains a list of parameters and their corresponding values for the selected zone (13). A search dialog box is open in the foreground, showing the input of the zone identifier "13".

Природная зона и подзона:	Сводная таблица:
Физико-географические страны и области:	Северная тайга
Типы почв:	плоскогорье Среднесибирское
Ведущие почвообразовательные процессы:	подбуры охристые
Тип растительности:	накопление торфа и грубого гумуса, илювиально-альфегумусовый
Тип рельефа:	лственничники кустарничково - моховые, кустарничково - лишайниковые
Основные почвообразующие породы:	горный
Название метеостанции:	мелкоземисто - щебнисто - глыбовые
Температура января, °С:	Ессей
Температура июля, °С:	-36,0
Среднегодовая температура, °С:	13,5
Продолжительность безморозного периода, дни:	-12,5
Осадки за год, мм:	72
Высота снежного покрова, см:	283
Сумма температур больше 10, °С:	35
Идентификатор зоны:	577
	13

Рис. 4. Выполнение параметрического Запроса «Поиск по идентификатору зоны»

Также сконструирован параметрический запрос поиска данных по основным зонам Приенисейской Сибири – Тундра, Предтундровые леса, Северная тайга, Средняя тайга, Южная тайга, Лесостепь, Степь. Запрос удобно открывается через управляющую кнопку «Поиск по названию зоны» на Главной форме. Предусмотрен Запрос поиска зон (подзон) по температурному режиму (например, среднегодовая температура больше 0), который открывается с Главной формы.

Для добавления новых таблиц в БД имеется возможность использовать инструменты импортирования данных. Все настройки импортирования находятся в отдельно вынесенной на панель управления вкладке, которая называется «Внешние данные».

Обновление таблиц, добавление новых записей удобно выполнять через формы таблиц или работать в самих таблицах.

Для защиты информации, а также устранения путаницы при выборе нужных объектов пользователь самостоятельно устанавливает пароли, а также имеет возможность скрывать объекты базы данных (все или выборочно). Скрытие объектов базы данных и их отображение выполняется через контекстное меню конкретного объекта в области списка всех объектов.

Ведение и использование базы данных дает возможность проводить: анализ почвенного покрова, динамики изменения климатических характеристик природной среды зон (подзон) от зоны тундры до зоны степей Приенисейской Сибири; прогнозировать изменение климатических характеристик в будущем.

Автоматизация хранения, обновления, поиска и наглядности представления профессиональной информации ориентирована на использование в различных научно-исследовательских и учебных проектах по рациональному использованию, мониторингу и охране почвенно-климатических ресурсов Приенисейской Сибири.

Литература:

1. Пылыпив, А. М. Необходимость применения ресурсосберегающих технологий в растениеводстве/ А. М. Пылыпив, В. А. Нестерова. Интернет-журнал, 2015. – Выпуск 1. - С. 1 – 8.

2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023621735 Российская Федерация. Почвенно-климатическая характеристика природных зон (подзон) Приенисейской Сибири: № 2023620113: заявл. 20.01.2023: опубл. 29.05.2023 / Демиденко Г.А., Шевцова Л.Н.; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет».

УДК 633.491, 631.535

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННОГО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ

Яговкина Диана Едвиновна, студент

Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия
marcelinecollins1000@gmail.com

Тимшина Полина Сергеевна, студент

Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия
filisiti.ramm@mail.ru

Костина Майя Дмитриевна, студент

Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия
kirovlara@mail.ru

Савиных Екатерина Юрьевна, канд. биол. наук, доцент

Вятский государственный агротехнологический университет, Киров, Россия
savaff@mail.ru

В статье рассматриваются основные этапы микроклонального размножения и получения оздоровленного семенного материала картофеля.

Ключевые слова: эксплант, размножение, клон, меристема, микроклубни, мини-клубни, черенок.

MICROCLONAL REPRODUCTION AND PRODUCTION OF HEALTHY POTATO SEED MATERIAL

Yagovkina Diana Edvinovna, student

Vyatka State Agrotechnological University of Kirov, Kirov Region, Russia
marcelinecollins1000@gmail.com

Timshina Polina Sergeevna, student

Vyatka State Agrotechnological University of Kirov, Kirov Region, Russia
filisiti.ramm@mail.ru

Kostina Maya Dmitrievna, student

Vyatka State Agrotechnological University of Kirov, Kirov Region, Russia
kirovlara@mail.ru

Savinykh Ekaterina, PhD. biol. sciences, associate professor

Vyatka State Agrotechnological University of Kirov, Kirov region, Russia
savaff@mail.ru

The article discusses the main stages of microclonal reproduction and obtaining healthy potato seed material.

Keywords: explant, reproduction, clone, meristem, microtubers, mini-tubers, stalk.

Картофель – это одна из важнейших сельскохозяйственных культур в Российской Федерации. Нужно не только сохранить урожай, но и повысить его, чего можно достичь с помощью оздоровленного семенного материала методом микроклонального (меристемного) размножения. Он является одним из способов вегетативного размножения в условиях «in vitro» (в пробирке) и по

сравнению с привычными традиционными методами (выращивание из семян и клубней) имеет целый ряд преимуществ:

1. Получение генетически однородного посадочного материала;
2. Получение в наиболее кратчайшие сроки значительного количества семенного материала; (в случае с картофелем можно получить из одной меристемы картофеля около 100 тыс. растений в год [1]);
3. Получение оздоровленного семенного материала за счет использования меристемной культуры;
4. Ускорение перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития;
5. Размножение растений, трудно размножаемых традиционными способами;
6. Возможность проведения работ в течение года и экономия площадей, необходимых для выращивания посадочного материала [2].

В свою очередь микроклональное размножение картофеля включает в себя следующие этапы:

1. Отбор растения-донора с наиболее выраженными сортовыми признаками и стерилизация растительного экспланта;
2. Проведение микроразмножения с получением максимального количества меристематических клонов;
3. Получение микроклубней и мини-клубней;
4. Получение первого полевого поколения, супер-суперэлиты, суперэлиты, элиты и репродукций [3].

В соответствии с ГОСТ 33996-2016 семенной картофель по качеству клубней и качеству посадок в зависимости от ступени размножения (поколения семенного материала) подразделяют на следующие категории.

1. Оригинальный семенной картофель: микрорастения, микроклубни, мини-клубни, первое полевое поколение, супер-суперэлитный семенной картофель.
2. Элитный семенной картофель: суперэлитный, элитный.
3. Репродукционный семенной картофель: первая репродукция, вторая репродукция, третья и последующие репродукции.

На рисунке 1 представлены готовые к черенкованию пробирочные растения картофеля.



Рисунок 1 – Готовые к черенкованию пробирочные растения картофеля

Дальнейшее размножение может идти по нескольким направлениям: получение микроклубней в пробирках, мини-клубней в горшках, в поле или в гидропонных/аэропонных установках.

На рисунке 2 представлены полученные нами микро- и мини-клубни.



Рисунок 2 – Микро-и мини- клубни

Микроклубни образуются непосредственно в пробирках (рисунок 3).

В результате с одного растения получается от одного до четырех микроклубенков. После посадки черенка на среду у ранних и среднеранних сортов клубнеобразование начинается через 1,5-2 месяца, у среднепоздних и поздних – спустя 2-2,5 месяца. Так же получение микроклубней возможно при посадке пробирочных растений в торфотаблетки (рисунок 4).



Рисунок 3 – микроклубни у пробирочных растений

Получение мини-клубней может проходить тремя способами:

1. Полевой метод. При данном методе микрорастения пересаживают из пробирок в заполненные легким торфом горшочки или торфяные таблетки. Далее помещают в защищенную среду на 4-6 недель для привыкания растений к естественным условиям выращивания. Постепенно меняют влажность воздуха, освещённость и температурный режим, дабы полностью подготовить растения к самостоятельному выживанию. Растения также привыкают и к окружающей микрофлоре. По истечении 4-6 недель новые растения картофеля доращивают в соответствии агротехникой.

Их высаживают в теплицу, а после в открытый грунт (в поле) [4].

2. Получение мини-клубней картофеля в горшках или других сосудах, установленных в теплицах. Главным отличием от полевого метода является повышенная защита от переносчиков заболеваний из-за защищенного выращивания, а также круглогодичный тип выращивания.

3. Гидропонный метод. При таком методе растения все питание получают из воды с растворенными в ней питательными веществами. В некоторых видах гидропоники субстрат используется в качестве основы для закрепления растения, в который оно прорастает корневой системой (минеральная вата, которая имеет гидрофильные свойства для удержания воды). Гидропоника разделяется по методу доставки питательного раствора к растению на пять основных типов (фитильная система, система глубоководных культур или

плавающей платформы, система периодического затопления, система капельного полива, техника питательного слоя) и аэропоника [5;6;7].



Рисунок 4 – Пробирочные растения, укорененные в торфотаблетки

Учитывая ранее сказанное, можно сделать вывод, что микроклональное размножение, несмотря на трудоемкость технологии и адаптации клонов к естественным условиям выращивания, имеет множество преимуществ, по сравнению с традиционными методами возделывания картофеля. Благодаря этому методу можно получить микроклубни и мини-клубни различными способами и оздоровленный семенной материал, что обеспечит стабильную урожайность и минимизирует потери при хранении.

Литература:

1. Морфогенез в каллусных тканях [Электронный ресурс] // <https://studfile.net/preview/8593665/page:3/> (дата обращения 22.10.2023 г.)
2. Микроклональное размножение растений – Википедия [Электронный ресурс] // https://ru.wikipedia.org/wiki/Микроклональное_размножение_растений (дата обращения 22.10.2023 г.)
3. Клонирование растений. Как это устроено. [Электронный ресурс] // https://dzen.ru/media/logovobotanika/klonirovanierasteniikaketo_ustroeno_62345d314_f88227_c6b6825 (дата обращения 22.10.2023 г.)
4. ГлавАгроном - Картофель из пробирки – качество и продуктивность [Электронный ресурс] // <https://glavagronom.ru/articles/Kartofel-iz-probirki--kachestvo-i-produktivnost> (дата обращения 28.10. 2023 г.)

5. Савиных, Е. Ю. Современные лабораторные методы определения патогенов картофеля / Е.Ю. Савиных // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет», 2022. – С. 41-45. – EDN MSCFIR.

6. Савиных, Е. Ю. Вирус картофеля Y: современные методы лабораторной детекции / Е.Ю. Савиных, А.Г. Афанасьев // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет», 2022. – С. 45-50. – EDN MONUCU.

7. Жизнь замечательной картошки и современные технологии / Хабр [Электронный ресурс] // <https://habr.com/ru/company/lanit/blog/524570/> (дата обращения 28.10.2023 г.)

СЕКЦИЯ 3
РЕАЛИЗАЦИЯ НОВЫХ СТАНДАРТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ
ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ АПК

УДК 378.147.88

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ
МАТЕРИАЛОВ

Астафьева Евгения Александровна, канд. техн. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
astevgeniya@yandex.ru

Носкова Ольга Евгеньевна, канд. пед. наук
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
krasolgadom@yandex.ru

Лыткина Светлана Игоревна, канд. техн. наук, доцент
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
slytkina@sfu-kras.ru

Статья посвящена определению роли и места аддитивных технологий при обучении студентов дисциплине «Технология конструкционных материалов». Показаны возможности применения аддитивных технологий при проведении лабораторных работ.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D печать, технология конструкционных материалов, лабораторная работа

EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES
IN THE STUDY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF MATERIALS
PROCESSING

Astafyeva Evgeniya Aleksandrovna, Candidate of technical sciences,
associate professor
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
astevgeniya@yandex.ru

Noskova Olga Evgenievna, Candidate of pedagogical sciences
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
krasolgadom@yandex.ru

Lytkina Svetlana Igorevna, Candidate of technical sciences,
associate professor
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
slytkina@sfu-kras.ru

The article is devoted to determining the role and place of additive technologies in teaching students the discipline "Technology of structural materials". The possibilities of using additive technologies during laboratory work are shown.

Keywords: additive technologies, 3D printing, structural materials technology, laboratory work

Введение

В настоящее время аддитивные технологии активно развиваются и получают всё более широкое распространение в различных отраслях производства, таких как, медицина, строительство, лёгкая и тяжёлая промышленность и т.д. Спектр применения аддитивных технологий увеличивается в геометрической прогрессии. Инженер-конструктор, обладающий навыками аддитивного производства (понимание поведения различных материалов, знание технологических процессов и способов проектирования изделий), стал одним из самых востребованных специалистов на рынке труда.

Правительством Российской Федерации в 2021 г. была утверждена стратегия развития аддитивных технологий до 2030 г [3]. В данной стратегии затрагивается кадровая проблема, связанная с неполным соответствием профессиональных компетенций работников, предъявляемым квалификационным требованиям по всем существующим направлениям аддитивных технологий.

Стремительное развитие аддитивных технологий привело к повышению спроса на специалистов в области применения аддитивных технологий и сделало неизбежным внедрение этих технологий в образовательный процесс [1, 4, 5].

Цель данной работы заключается в определении роли и места аддитивных технологий при обучении студентов дисциплине «Технология конструкционных материалов».

Понятие «аддитивные» сформировано от английского add – «добавлять» и слово «аддитивные» определяется как «добавляющие». В соответствии с этим под аддитивными технологиями понимают комплекс методов и средств создания трехмерного объекта по данным цифровой модели (или CAD-модели) путем его послойного построения с помощью установки для аддитивного производства (3D-принтера).

Необходимость применения современных информационных технологий в образовательном процессе закреплена в нормативных документах ФГОС ВО. Так, по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» в перечне общепрофессиональных компетенций (ОПК) выпускников обозначены компетенции: ОПК–4 «способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности» и ОПК–7 – «способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности».

Дисциплина «Технология конструкционных материалов» (ТКМ) на этапе первичной технологической подготовки студентов 1 – 2 курса имеет важное значение. Основная цель дисциплины состоит в формировании у студентов компетенций в области технологических методов получения заготовок для деталей машин или конструкций и по методам их обработки. Одной из задач дисциплины ТКМ является изучение процессов заготовительного производства

и проектирование технологий изготовления заготовок деталей машин простой конфигурации такими методами как литье и обработка давлением.

Считаю, что для студентов агроинженерного направления подготовки полезен опыт применения аддитивных технологий при изучении различных дисциплин. И такой опыт уже имеется на кафедре «Материаловедение и технология обработки материалов» СФУ.

В настоящее время в целях внедрения в учебный процесс современных наукоёмких технологий преподавателями кафедры «Материаловедение и технология обработки материалов» СФУ разрабатываются методические рекомендации по выполнению лабораторных работ с применением аддитивных технологий. Так, например, были усовершенствованы лабораторные работы по литью сплавов в песчаные формы, в частности, по изготовлению моделей отливки входящих в технологическую оснастку.

В рамках выполнения данной лабораторной работы студент должен по чертежу детали спроектировать чертеж литой заготовки (отливки) с учетом её положения в литейной форме, припусков и напусков, а также выполнить чертежи оснастки для изготовления литейной формы. Выполняя индивидуальные задания, студенты отрабатывают навык по созданию и редактированию технических чертежей отливки, стержня и модели отливки в графических программах. Графические 3D программы дают возможность быстро выявлять недостатки и ошибки в чертежах на этапе проектирования, что в совокупности с наглядностью моделей, полученных методом аддитивных технологий, позволяет своевременно их корректировать.

Данный этап лабораторной работы студенты выполняют на практических занятиях дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», которая изучается студентами параллельно с ТКМ. Такой подход позволяет значительно сэкономить время, выделяемое на самостоятельную работу студента, а также позволяет студентам получить квалифицированную помощь при выполнении 3D-модели, что немало важно для студентов первого курса обучения. В результате такого взаимодействия реализуется один из основных дидактических принципов обучения – междисциплинарной интеграции.

Когда на лабораторных работах студенты применяют печать модели отливки методом аддитивных технологий, а затем полученная модель отливки (рис. 1) непосредственно используется для изготовления литейной формы, у студентов формируются компетенции, как в области литейного производства, так и в области аддитивных технологий.



Рис. 1 – Модель отливки, полученная при помощи 3D печати

В дальнейшем при выполнении данной лабораторной работы студенты выполняют стандартные действия по получению детали методом литья.

Зленко М. А. и др. отмечают, что задача получения прототипа изделия в максимально короткие сроки, остается одной из основных задач практического применения аддитивных технологий. Указывается также, что в данном случае понятие «прототип» довольно широкое [2].

В нашем случае возможность быстрого получения прообраза изделия (прототипа) при помощи 3D печати, позволяет в рамках учебного графика изготовить модель отливки, не привлекая специалиста-модельщика, а затем использовать модель непосредственно для получения литейной формы. Если нет условий для изготовления и заливки формы, то аддитивные технологии дают возможность изготовить также прототипы отливок и стержней по их чертежам. В этом случае студент увидит геометрию спроектированных им объектов. В последнем случае, при изготовлении прототипов только для визуализации и анализа можно уменьшить масштаб, чтобы сократить временной цикл 3D печати (рис. 2).



Рисунок 2 – Модели отливки разного масштаба

Выводы

Таким образом, можно констатировать, что применение аддитивных технологий значительно ускоряет и упрощает процесс изготовления прототипов изделий, в том числе и моделей отливки. В результате у студентов появляется возможность увидеть результаты своей работы не только на бумаге или экране монитора, но в виде реальной модели и в потенциале увидеть полный технологический цикл от получения чертежа детали до

непосредственного получения её металлической отливки. Как показала практика, применение прикладных программ по 3D-конструированию и 3D-печати при выполнении лабораторных работ дисциплины «Технология конструкционных материалов» значительно повышает у студентов интерес к дисциплине, развивает техническое мышление и понимание технологий производственных процессов, формирует востребованные в обществе и у работодателя компетенции в области применения аддитивных технологий.

Поэтому, необходимо разрабатывать отечественные аддитивные технологии печати и активно внедрять их в учебный процесс.

Литература:

1. Зеленцов В. В., Щеглов Г. А. Опыт интеграции САД-технологий и 3D-печати в учебном плане подготовки инженеров // Открытое образование. 2016. – № 5. – С. 27–34.

2. Зленко, М. А., Нагайцев М. В., Довбыш В. М. Аддитивные технологии в машиностроении: пособие для инженеров. М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. 220 с.

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14 июля 2021 г. № 1913-р «Стратегия развития аддитивных технологий в Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/acts/files/1202107160042.pdf> (дата обращения: 24.10.2023).

4. Хрусталева Н. В., Логинов А. Н., Логинова Д. Н. Применение аддитивных технологий в проектной деятельности студентов педагогических вузов // Педагогика вопросы теории и практики. – 2022. – № 8. – С. 871–877.

5. Чудинский Р. М., Горбунов Н. А. Роль и место аддитивных технологий в образовательном процессе // Журнал Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 5. – С. 26–35.

УДК 378.147

**ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
И ОБОРУДОВАНИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ (СРЕДНЕЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ)**

Доржиев Александр Александрович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
dorzheeva.1985@mail.ru

Татаров Николай Таданович, канд. техн. наук, доцент
Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
им. В.Р. Филиппова, Республика Бурятия, Россия
nauka_sh@mail.ru

Предложены варианты изучения режимов работы автотракторных двигателей в дистанционном формате со студентами специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования», описана методика обобщенного подведения результатов освоения профессиональных компетенций студентами разных образовательных организаций, реализующих подготовку техников-механиков.

Ключевые слова: практические занятия, дистанционный формат, режимы работы двигателей, измерения, трансляция, расчеты, подведение итогов.

**STUDY OF THE MODES OF OPERATION OF AUTOMOTIVE ENGINES
AND EQUIPMENT IN A REMOTE FORMAT
(SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION)**

Dorzheev Alexander Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
dorzheeva.1985@mail.ru

Tatarov Nikolay Tadanovich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,

Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov,
Republic of Buryatia
nauka_sh@mail.ru

The variants of studying the modes of operation of automotive engines in a remote format with students of the specialty 35.02.16 "Operation and repair of agricultural machinery and equipment" are proposed, the methodology of generalized summing up of the results of mastering professional competencies by students of various educational organizations implementing the training of mechanical technicians is described.

Keywords: practical exercises, remote format, engine operating modes, measurements, translation

Дистанционные формы образовательного процесса являются неотъемлемой частью любой образовательной организации. Сегодня использование дистанционных образовательных технологий (ДОТ) является требованием времени. Не исключением является и среднее профессиональное образование, где можно получить профессию, повысить квалификацию, или дополнить свое образование новыми областями знаний и т.д. Во время дистанционных занятий можно использовать множество различных онлайн-ресурсов и технологий, которые позволяют студентам учиться независимо от места пребывания [1-4].

Базовые навыки инженерной деятельности формируются у студентов при изучении общетехнических дисциплин (теоретическая механика, сопротивление материалов, теория машин и механизмов, детали машин). К сожалению, как показывает практика, уровень общетехнической подготовки за последние десятилетия несколько снизился [4]. Особенно трудно реализовать общетехнические и специальные (профильные) дисциплины там, где необходимо проводить измерения, работать в команде (по звеньям), а где-то и помогать преподавателю при выполнении заданий, требующих фиксации параметров, работы с лабораторным оборудованием [2]. Вместе с тем требования к выпускникам непрерывно ужесточаются, главным образом к профессиональной компетентности. На примере рассмотрим требования федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования» № 235 от 14.04.2022г и примерную общую профессиональную образовательную программу по указанной специальности. Профессиональные компетенции охватывают широкий круг вопросов, в том числе и по изучению режимов работы тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и оборудования. Согласно требованиям примерной общей профессиональной образовательной программы по указанной специальности, техник-механик должен осуществлять подбор сельскохозяйственной техники и оборудования для выполнения технологических операций, обосновывать режимы работы, способы движения сельскохозяйственных машин по полю (профессиональная компетенция ПК-7). При этом техническое оснащение образовательного процесса в этом направлении, как правило, базируется на учебных пособиях, плакатах, макетах, теоретическом изучении и конспектировании.

На основе вышеизложенного в работе предлагается модель занятия, совмещающая работу в группах с элементами дистанционного формата (рисунок 1). Вся работа координируется ведущим преподавателем (мастером производственного обучения) базовой платформы. Изначально, посредством электронного учебного курса, по электронной почте, или любым другим способом, обучающиеся всех модулей оформляют теоретическую часть работы. Здесь даются общие понятия и определения по режимам работы автотракторных двигателей, приводятся теоретические регуляторные характеристики базовых моделей бензинового/дизельного двигателя (рисунок 2), характеристики измерительного оборудования.

Посредством видеофиксации проводится общее ознакомление с лабораторией базовой платформы. На примере кафедры тракторы и автомобили ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, в зависимости от целей и задач занятия, это может быть лаборатория «Испытаний автотракторных двигателей» (фото на рисунке 3), или лаборатория «Тяговых испытаний тракторов и автомобилей» (фото на рисунке 4).

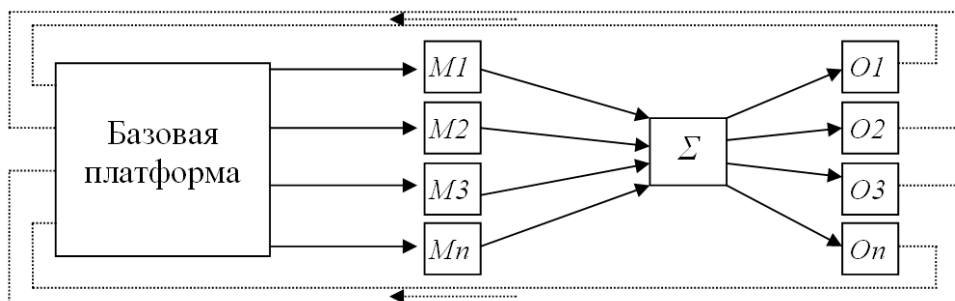


Рисунок 1 – Модель занятия по изучению режимов работы автотракторных двигателей с элементами дистанционного формата:

$M1 \dots Mn$ – образовательный модуль; Σ – центр обработки измерений; $O1 \dots On$ – ответы и готовые решения обучающихся образовательных модулей

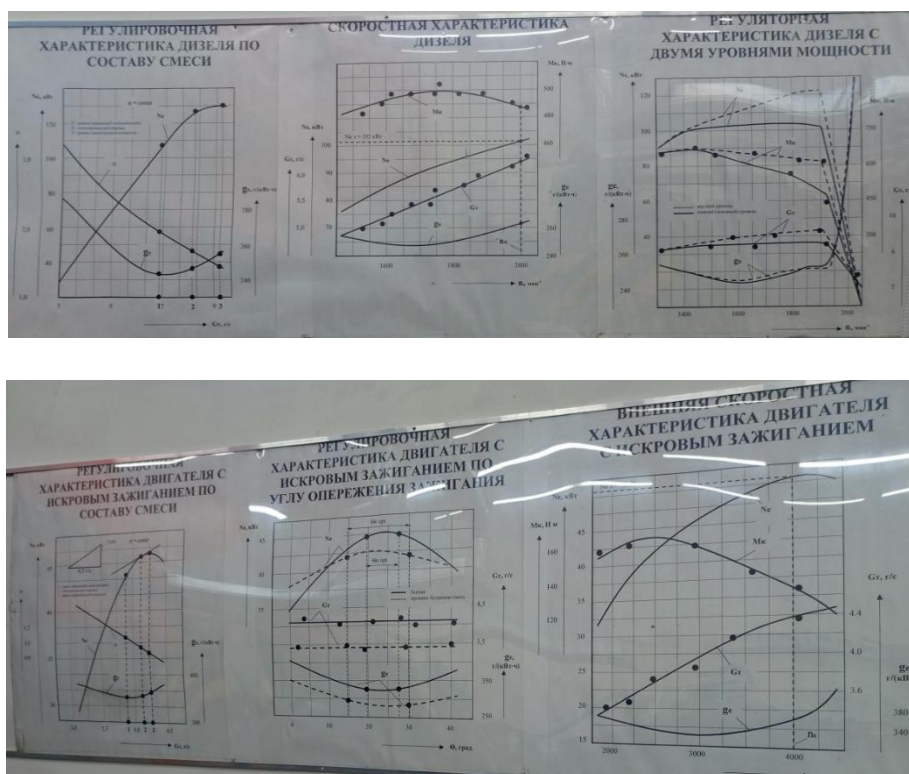


Рисунок 2 – Регуляторные и скоростные характеристики автотракторных двигателей (лаборатория «Испытаний автотракторных двигателей кафедры тракторы и автомобили ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ»)



Рисунок 3 – Учебные стенды лаборатории «Испытаний автотракторных двигателей кафедры тракторы и автомобили ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

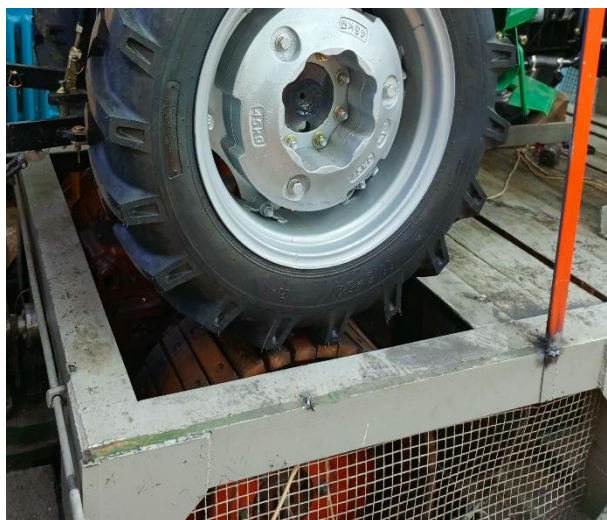


Рисунок 4 – Учебные стенды лаборатории «Тяговых испытаний тракторов и автомобилей» кафедры тракторы и автомобили ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

После изучения теоретической части, согласно методическим указаниям проводятся измерения, которые фиксируются в общую форму отчета по практической (лабораторной работе). Общая форма, в зависимости от цели и задач занятия, содержит техническую характеристику лабораторной установки,

перечень используемого оборудования, методику проведения измерений и обработки результатов. Пример общей формы представлен в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика дизеля [5]

№ п/п	Параметр	Обозначение	Величина
1.	Марка		
2.	Тип		
3.	Число цилиндров	i	
4.	Расположение цилиндров		
5.	Порядок работы цилиндров		
6.	Диаметр цилиндра, мм	D	
7.	Ход поршня, мм	S	
8.	Литраж, л	V_{hi}	
9.	Степень сжатия	ε	
10.	Номинальная мощность, кВт	N_{en}	
11.	Номинальная частота вращения, мин ⁻¹	n_n	
12.	Удельный расход топлива, г/кВт*ч.	g_{en}	
13.	Угол опережения впрыска, град. (до ВМТ)	θ	
14.	Форсунка и давление начала впрыска, МПа	P_{ϕ}	
15.	Топливо (марка по ГОСТ): лето/зима		
16.	Масло (марка по ГОСТ) : лето/зима		

Заполнив таблицу 1, обучающиеся приступают к измерениям. Пример протокола приведен ниже, табличная форма измерений приведена таблицей 2.

Протокол испытаний.

Цель _____

Краткая методика снятия скоростной характеристики с регулятором: _____

Протокол испытания двигателя _____: температура воздуха _____°С;

барометрическое давление _____МПа; температура охлаждающей жидкости _____°С; давление масла _____МПа.

Таблица 2 – Результаты измерений

№ п/п	$n_{\partial\phi}$, мин ⁻¹	l_b , мм	t_{ϕ} , °С	N_e , кВт	G_m , г/с	g_e , г/(кВтч)	ρ_0 , кг/м ³	α
1								
2								
...n								

Значения измеряемых величин с видеотрансляцией также фиксируются всеми обучающимися образовательных модулей, затем дается время (согласно рабочей программе учебной дисциплины и учебному расписанию всех образовательных организаций, участвующих в данном образовательном процессе) для построения графика регуляторной характеристики, обобщения результатов, написания общих выводов и оформления отчета. Готовые решения в виде оформленных по требованиям электронных отчетов высылаются по электронной почте, либо заполняются в приложении «Google Таблицы».

Базовой платформой, собственно, и является то образовательное учреждение, которое располагает необходимым стендовым оборудованием и измерительными комплексами, а также реализует подготовку специальностей, изучающих режимы работы тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и оборудования.

Подобные занятия могут проводиться в сетевом варианте, как открытые занятия, при повышении квалификации и как факультативы для других образовательных учреждений, реализующих подготовку техников-механиков.

Литература:

1. Васильева, А. В. Плюсы и минусы дистанционного обучения в системе среднего профессионального образования / А. В. Васильева // Инновационные идеи и методические решения в профессиональном образовании: материалы Межрегиональных педагогических чтений, Курск, 01 июня 2023 года. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2023. – С. 13-15. – EDN IZGPNV.

2. Доржеев, А.А. Проведение лабораторной работы со студентами направления «Агроинженерия» по дисциплине «Топливо и смазочные материалы» в дистанционном формате / А. А. Доржеев // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. Том Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 222-224. – EDN VRRUDV.

3. Кузьмин, Н. В. Различия в профессиональных компетенциях техников-механиков при подготовке по разным образовательным стандартам / Н. В. Кузьмин, А. А. Доржеев, В. А. Козлов // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 21–23 апреля 2020 года / Ответственные за выпуск Е.И. Сорокатыя, В.Л. Бопп. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – С. 181-183. – EDN XRJFBW.

4. Носкова, О.Е. Анализ причин снижения уровня общетехнической подготовки студентов / О.Е. Носкова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 19–21 апреля 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 267-270. – EDN LTADRR.

5. Селиванов, Н. И. Испытания автотракторных двигателей: Учебное пособие для студентов вузов / Н. И. Селиванов. – Красноярск: Красноярск, 2014. – 220 с. – EDN BWHVHY.

УДК 378.1

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ АККРЕДИТАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 23.05.01 –
НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА**

Кузьмин Николай Владимирович, канд. техн. наук
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kusmin_nikolai@mail.ru

Козлов Владимир Александрович, канд. техн. наук
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vovkakozylov@mail.ru

Куприянова Марина Александровна, преподаватель
Кызылский транспортный техникум, Кызыл, Россия
kadt@tuva.ru

В статье рассмотрена методика и порядок прохождения государственной аккредитации образовательной деятельности по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства в институте инженерных систем и энергетики Красноярского ГАУ.

Ключевые слова: государственная аккредитация, компетенции, оценочные средства, диагностическая работа.

**STATE ACCREDITATION OF EDUCATIONAL ACTIVITIES ON
SPECIALTIES 23.05.01 GROUND TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL
FACILITIES**

Kusmin Nikolai Vladimirovich, candidate of technical science, Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

Kozlov Vladimir Aleksandrovich, candidate of technical science, Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

Marina Aleksandrovna Kupriyanova, teacher
Kyzyl Transport Technical School, Kyzyl, Russia

The article considers the methodology and procedure for passing state accreditation of educational activities in the specialty 23.05.01 Ground transport and technological means at the Institute of Engineering Systems and Energy of the Krasnoyarsk GAU.

Keywords: state accreditation, competencies, evaluation tools, diagnostic work

Порядок проведения государственной аккредитации образовательной деятельности установлен постановлением Правительства РФ от 19 мая 2023 г. N 797 “Об утверждении Положения о государственной аккредитации

образовательной деятельности и о признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 14 января 2022 г. N 3" [2].

Предметом государственной аккредитации является соответствие образовательной деятельности аккредитационным показателям, которые утверждены приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 18 апреля 2023 г. № 409 "Об утверждении аккредитационных показателей по образовательным программам высшего образования, методики расчета и применения аккредитационных показателей по образовательным программам высшего образования" [3].

Аккредитационные показатели по образовательным программам высшего образования

№ п/п	Наименование аккредитационного показателя	Критериальное значение аккредитационного показателя	Количество баллов
1	Средний балл единого государственного экзамена (далее - ЕГЭ) обучающихся, принятых по его результатам на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата и специалитета, (не применяется для образовательных программ высшего образования - программ магистратуры, ординатуры, ассистентуры-стажировки) - АП ₁	66 баллов и более	10
		от 60 до 65 баллов	5
		менее 60 баллов	0
1.1	Средний балл вступительных испытаний (ЕГЭ и дополнительные вступительные испытания (далее - ДВИ) обучающихся, принятых по их результатам на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата и специалитета, (применяется только для тех образовательных программ высшего образования, правилами приема на которые предусмотрены ДВИ) - АП _{1.1}	66 баллов и более	10
		от 60 до 65 баллов	5
		менее 60 баллов	0
2	Наличие электронной информационно-образовательной среды – АП ₂	имеется	10
		не имеется	0
3	Доля научно-педагогических работников, имеющих ученую степень и (или) ученое звание (в том числе богословские ученые степени и звания), и (или) лиц, приравненных к ним, в общем числе работников, реализующих образовательную программу высшего образования, - АП ₃	соответствует ФГОС	20
		не соответствует ФГОС	0
4	Доля работников из числа руководителей и (или) работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой образовательной программы (имеющих стаж работы в данной профессиональной области), в общем числе лиц, реализующих образовательную программу высшего образования, - АП ₄	соответствует ФГОС	20
		не соответствует ФГОС	0
5	Доля обучающихся, выполнивших 70% и более заданий диагностической работы, сформированной из фонда оценочных средств организации, осуществляющей	65% и более	75
		от 55% до 64%	40
		менее 55%	0

	образовательную деятельность, по соответствующей образовательной программе высшего образования, в общем количестве обучающихся, выполнявших диагностическую работу, - АП ₅		
6	Наличие внутренней системы оценки качества образования – АП ₆	имеется	10
		не имеется	0

Соответствие качества образования в организации, осуществляющей образовательную деятельность, установленным аккредитационным показателям по образовательным программам высшего образования определяется по значению итогового балла, которое определяется суммарным количеством баллов, установленных по каждому аккредитационному показателю. Минимальное значение итогового балла составляет 90 баллов.

Следует обратить внимание на расчет показателей по соответствию ФГОС кадровых условий реализации образовательной деятельности – АП₃ и АП₄.

Согласно методике [2], при расчете данных показателей используются сведения о работниках, задействованных в реализации образовательной программы в текущем учебном году на старшем курсе, обучающемся в образовательной организации по очной форме обучения (при отсутствии очной - очно-заочной, при отсутствии очно-заочной – заочной).

Такой подход не отражает требований ФГОС, относящихся ко всему периоду реализации образовательной программы. Необходимые для реализации требований преподаватели могли вести занятия на младших (уже пройденных) курсах, либо могут быть запланированы в будущем, на старших курсах, и требования ФГОС будут выполнены, но в текущем учебном году их может не быть вовсе. О данном несоответствии неоднократно сообщалось вузами, преподавательским сообществом в Министерство науки и высшего образования, но пока изменения в методику расчетов не внесены.

Наиболее весомым показателем при проведении аккредитации является АП₅ – доля обучающихся, выполнивших 70% и более заданий диагностической работы, сформированной из фонда оценочных средств образовательной организации по соответствующей программе высшего образования, в общем количестве обучающихся, выполнявших диагностическую работу.

В связи с вступлением в силу новых положений, изменилось и дополнилось определение диагностической работы [1].

Диагностическая работа, целью которой является определение уровня достижения результатов обучения и (или) освоения образовательной программы высшего образования, установленных образовательной программой по соответствующему направлению подготовки или специальности, формируется из фонда оценочных средств организации, осуществляющей образовательную деятельность. Оценочные средства, разработанные организацией, осуществляющей образовательную деятельность, должны обеспечивать надежную и интегративную (комплексную) оценку результатов

обучения и (или) освоения образовательной программы высшего образования и отвечать следующим требованиям:

– соответствие целям и задачам образовательной программы высшего образования, содержанию изучаемых дисциплин (модулей), научно-исследовательской работы, практик;

– соответствие оценочных средств проверяемому элементу содержания и результатов освоения образовательной программы;

– использование актуальных редакций понятий, терминов, определений, соответствующих законодательству в определенной сфере общественных отношений, отраслевым регламентам, национальным стандартам.

Для формирования диагностической работы оценочные средства предоставляются экспертной группе или лицу, уполномоченному на проведение контрольного (надзорного) мероприятия, вузом в электронном виде, доступном для редактирования, с приложением "ключей" к заданиям. Количество и состав заданий из фонда оценочных средств должны позволять сформировать не менее двух вариантов заданий для проведения диагностической работы. Задания должны предоставлять возможность для оценивания освоенности индикаторов достижения компетенций в виде действий и (или) знаний, умений, навыков.

Выбор компетенций, оцениваемых в ходе диагностической работы, осуществляется следующим образом: при наличии (полностью или частично) освоенных обучающимися профессиональных компетенций выбираются до пяти профессиональных компетенций, при этом приоритет отдается профессиональным компетенциям, освоенным в полном объеме; при отсутствии (полностью или частично) освоенных обучающимися профессиональных компетенций выбирается до пяти (полностью или частично) освоенных общепрофессиональных компетенций, при этом приоритет отдается общепрофессиональным компетенциям, освоенным в полном объеме; при отсутствии (полностью или частично) освоенных обучающимися общепрофессиональных компетенций осуществляется выбор до пяти (полностью или частично) освоенных универсальных (общекультурных) компетенций, при этом приоритет отдается универсальным (общекультурным) компетенциям, освоенным в полном объеме. [2]

Проведение государственной аккредитации возможно после прохождения обучающимися не менее двух промежуточных аттестаций, то есть после окончания первого курса. [3]

Согласно учебному плану Красноярского ГАУ по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства студентами после первого курса частично будут освоены четыре общепрофессиональных компетенции по следующим дисциплинам:

Математика – ОПК-1, ОПК-5;

Физика - ОПК-1, ОПК-4;

Материаловедение. Технология конструкционных материалов – ОПК-1;

Начертательная геометрия. Инженерная графика – ОПК-1, ОПК-3;

Теоретическая механика – ОПК-1, ОПК-4.

Окончательный выбор компетенций для проведения диагностической работы осуществляется экспертом на основании методики [2.]

Литература:

1. Кузьмин Н.В. Оценка качества подготовки обучающихся при проведении государственной аккредитации и государственного контроля (надзора) в сфере образования. / Н.В. Кузьмин, В.А. Козлов //Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: мат-лы III Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2022. – С. 303-305.

2. Постановление Правительства РФ от 19 мая 2023 г. N 797 “Об утверждении Положения о государственной аккредитации образовательной деятельности и о признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 14 января 2022 г. N 3” Информационно-правовой портал «Гарант.ру» [Электрон. ресурс] – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406865530/>

3. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 18 апреля 2023 г. № 409 "Об утверждении аккредитационных показателей по образовательным программам высшего образования, методики расчета и применения аккредитационных показателей по образовательным программам высшего образования" Информационно-правовой портал «Гарант.ру» [Электрон. ресурс] – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406806022/>

4. . Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 30.12.2020 N 273-ФЗ СПС «Консультант Плюс [Электрон. ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/>

УДК 001.891.55

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Матюшев Василий Викторович, д-р техн. наук, профессор
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
don.matyusheff2015@yandex.ru

Семёнов Александр Викторович, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Semenov02101960@gmail.com

Чаплыгина Ирина Александровна, канд. биол. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ledum_palustre@mail.ru

Мотовилов Олег Константинович, д-р техн. наук
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН,
Новосибирская область, Россия
motovilovok@yandex.ru

В статье рассматривается студенческое конструкторское бюро (СКБ) как средство углубленного освоения профессиональных компетенций.

Представлены цели, задачи СКБ и результаты деятельности за 2022-2023 годы.

Ключевые слова: студенческое конструкторское бюро, профессиональные компетенции, техническое творчество, студент, университет.

DESIGN AND TECHNOLOGICAL SUPPORT OF THE EDUCATIONAL PROCESS

Matyushev Vasily Viktorovich, Doctor of Engineering Sciences, Professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
don.matyusheff2015@yandex.ru

Semyonov Alexander Viktorovich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
Semenov02101960@gmail.com

Chaplygina Irina Aleksandrovna, Ph.D. biological Sciences, Associate
Professor Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
ledum_palustre@mail.ru

Motovilov Oleg Konstantinovich, Doctor of Engineering Sciences
Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies of the Russian
Academy of Sciences, Novosibirsk Region, Russia
motovilovok@yandex.ru

The article considers the student design Bureau (SKB) as a means of in-depth development of professional competencies. The goals, objectives of the SCB and the results of activities for 2022-2023 are presented.

Keywords: student design bureau, professional competencies, technical creativity, student, university.

В соответствии с Указом Президента РФ №642 от 01.12.2016 г. «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» трансформация науки и технологий являются основополагающим фактором развития страны. Одним из важнейших направлений решения данной задачи становится кадровое обеспечение научных организаций и производственных предприятий [10].

В постановлении Правительства РФ №1642 от 26.12.2017г. «Об утверждении государственной программы «Развитие образования» первоочередной целью становится качество обучения на всех ступенях образовательного процесса [7].

Из перечисленных выше стратегических документов видно, что для ускоренного развития экономики Российской Федерации нужны высококвалифицированные специалисты, умеющие не только производить определенную продукцию, но и конструировать или модернизировать средства труда. Особенно это актуально при подготовке специалистов для инженерно-технологической сферы [4,5].

Одним из значимых факторов, позволяющих подготовить высококвалифицированных специалистов, является творческая деятельность студентов во время учебы [3].

Научно-техническое творчество студентов наряду с освоением дисциплин, предусмотренных учебным планом, рассматривается как основа инновационной формы образования, позволяющей осуществлять углубленное освоение профессиональных компетенций. Участие студентов в научно-творческой деятельности поможет будущим специалистам обрести мобильность, умение к быстрой адаптации в производственной среде [1,2]. Для достижения данной цели во многих вузах создаются студенческие конструкторские бюро (СКБ), которые играют важную роль в научной жизни учебного заведения [8].

По результатам проведенных исследований в СКБ студенты пишут научные статьи, выступают с докладами на научных конференциях, как в своем вузе, так и на региональных и всероссийских уровнях. Кроме того, результаты исследований, полученные в СКБ, используются в образовательном процессе, как научными руководителями, так и студентами при работе над курсовыми проектами и выпускными квалификационными работами [6,9].

В 2016 году в Красноярском ГАУ был создан инжиниринговый центр, в структуре которого было организовано СКБ.

Основная цель создания СКБ – создание площадки для реализации студентами бакалавриата, магистратуры и аспирантами инновационных проектов в виде исследовательских и опытно-конструкторских работ. Создание благоприятных условий для творческих инициатив участников СКБ.

Задачами функционирования СКБ являются:

- выявить студентов, обладающих способностью к научному творчеству и технико-конструкторской деятельности;
- проведение научных исследований студентами бакалавриата совместно с магистрантами, аспирантами;
- оказание консультационной помощи руководителями в написании статей и подготовки докладов на научных конференциях, оформления заявок на получение патентов.

За 2022-2023 студентами под руководством преподавателей, занимающихся научной деятельностью в инжиниринговом центре Красноярского ГАУ подготовлено 32 статьи, получено 2 патента на полезную модель. Студенты докладывают результаты НИР на всероссийских, региональных научных конференциях. Работа студента второго курса института инженерных систем и энергетики Погребнова Р.С. (руководитель канд., техн., наук, доцент Семенов А.В.) «Повышение эффективности скармливания экструдированного зерна животным и птице» стала призером на всероссийском конкурсе Министерства сельского хозяйства РФ в номинации «Агроинженерия».

Участие студентов в НИР в составе СКБ способствует более глубокому освоению профессиональных компетенций и становлению их как будущего высококвалифицированного специалиста.

Литература:

1. Жирнова Л.А. Студенческое конструкторское бюро как сетевая тренировочная площадка / Л.А. Жирнова // Профессиональное образование и рынок труда. – 2016. - №3. – С.19-21.
2. Зюлин В.В. Обучение на основе исследований профессиональной направленности / В.В.Зюлин, З.Т.Куницына, А.С. Сергеева // Специалист. – 2010. - №9. – С.16-18.
3. Коротков С.Г. Студенческое конструкторское бюро как форма организации научно-технологического творчества студентов / С.Г. Коротков, Л.Г. Ахметов // Вестник Марийского государственного университета. – 2019. – Т.13. №1. – С.11-16.
4. Морозова С.А. Студенческое конструкторское бюро как условие подготовки конкурентоспособных специалистов / С.А.Морозова, Е.В.Журавлева // Профессиональное образование и рынок труда. – 2016.-№2.- с.22-23.
5. Мальцева А.А. Повышение эффективности практико-ориентированных научно-технических клубов творческого развития студентов и школьников на платформе вузов с использованием кластерного подхода / А.А.Мальцева // Инновации. – 2017.-№7(225). – С.96-104.
6. Матюшев В.В. Использование результатов НИР, полученных в инжиниринговом центре Красноярского ГАУ в учебном процессе / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы II Международной научной конференции, Красноярск, 25 ноября 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 279-281.
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 №1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования». – Текст: электронный // URL: <http://static.government.ru/media/files/313b7NaNS3VbcW7qWYslEDbPCuKi6lC6.pdf> (дата обращения 09.11.2023).
8. Рыженко Н.О. Программная реализация деятельности студенческого конструкторского бюро НИУ «БЕЛГУ» / Н.О.Рыженко, О.А.Сторожко, Е.В.Нестерова, С.В.Игрунова, К.К. Игрунов // Научный результат. Информационные технологии. – 2019. – Т.4. №2.-С. 29-35.
9. Сизенцев А.Н. Использование результатов научных исследований в образовательном процессе / А.Н.Сизенцев // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: мат-лы всероссийской науч.-метод. конф. (3-5 февраля 2016г.) Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2016.- С.1389-1391.
10. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». – Текст: электронный // URL:<https://docs.cntd.ru/document/420384257> (дата обращения 09.11.2023).

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ПОЛИКОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК РЕЗУЛЬТАТ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВКИ**

Носкова Ольга Евгеньевна, канд. пед. наук
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
krasolgadom@yandex.ru

Тухель Анатолий Андреевич, аспирант
Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Томск, Россия
Anatoly.Tukhel@yandex.ru

В статье актуализируется проблема формирования междисциплинарной профессиональной поликомпетентности. Показаны основные направления, способствующие её формированию при изучении общетехнических дисциплин.

Ключевые слова: междисциплинарная профессиональная поликомпетентность, междисциплинарная интеграция, общетехнические дисциплины

**INTERDISCIPLINARY PROFESSIONAL POLYCOMPETENCE
AS A RESULT OF GENERAL TECHNICAL TRAINING**

Noskova Olga Evgenievna, PhD in Pedagogy
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
krasolgadom@yandex.ru

Tuchel Anatoly Andreevich, graduate student
National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia
Anatoly.Tukhel@yandex.ru

The article actualizes the problem of the formation of interdisciplinary professional polycompetence. The main directions contributing to its formation in the study of general technical disciplines are shown.

Keywords: interdisciplinary professional polycompetence, interdisciplinary integration, general technical disciplines

Подготовка бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» – это последовательный процесс формирования профессиональных компетенций в ходе изучения различных дисциплин образовательной программы. Фундаментальные основы по формированию профессиональных компетенций бакалавра-агроинженера закладываются уже на начальном этапе их обучения при изучении общетехнических дисциплин. В перечне общепрофессиональных компетенций данного направления подготовки одной из ключевых является компетенция в области исследования и проектирования технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства. Данная компетенция подразумевает способность студентов обоснованно, самостоятельно находить и применять способы и оптимальные методы

решения профессиональных задач инженерного характера, в том числе с применением современных информационных технологий.

В настоящее время профессиональная деятельность агроинженера характеризуется применением современных инновационных технологий, сложным междисциплинарным характером инженерных решений и большой вариативностью профессиональной деятельности. Всё это требует от выпускника агроинженерного направления подготовки обладание междисциплинарной профессиональной поликомпетентностью.

В работе [3] нами было определено понятие *междисциплинарной профессиональной поликомпетентности* бакалавров инженерных направлений подготовки, как *динамичное личностное качество, характеризующееся способностью и готовностью к системному видению и интегративному подходу в решении актуальных профессиональных инженерных задач, осознавая их значимость и собственную ответственность за результат деятельности.*

В процессе формирования междисциплинарной профессиональной поликомпетентности бакалавра-агроинженера огромная роль принадлежит общетехническим дисциплинам, поскольку они создают необходимый базис технических терминов, методов и способов решения инженерных задач, наглядно демонстрируют взаимосвязь теории и практической реализации полученных знаний, а также междисциплинарную связь между естественнонаучными и специальными дисциплинами,

С другой стороны, успешность изучения общетехнических дисциплин во много зависит от уровня математической и информационной подготовки студентов. [1, 2]. Так, например, решение многих общетехнических задач связано с таким математическими навыками, как умение:

- определять проекции вектора на координатные оси;
- определять производную функции;
- решать системы уравнений;
- решать дифференциальные уравнения и т.д.

Решая задачи динамики, студенты на практике в полной мере осознают прикладное значение теории дифференциального и интегрального исчисления, как основного инструмента исследования динамики точки и механической системы [4].

Студенты, особенно первого года обучения, очень часто задают вопрос: «зачем им нужно изучать ту или иную дисциплину?». Такие вопросы возникают у студентов вследствие непонимания роли дисциплины в сфере их профессиональной деятельности, как те или иные знания и умения смогут им пригодиться в будущем. Снять эти вопросы позволяет организация системной общетехнической подготовки, в основе которой лежит принцип учёта междисциплинарных связей. Такой подход к общетехнической подготовке формирует системные знания и умения, дающие возможность студенту осознавать связи как в рамках одной дисциплины, так и на более высоком междисциплинарном уровне.

Результативность формирования междисциплинарной профессиональной поликомпетентности зависит от решения ряда конкретных задач. А именно:

- координация последовательности изучения учебных дисциплин в строгом соответствии с логикой изучения учебного материала;
- преемственность при изучении общих понятий, законов, теорий и методов решения задач;
- интеграция теоретических знаний и практических умений и навыков;
- организация учебной деятельности студента, направленной на системное применение знаний, полученных при изучении смежных дисциплин;
- организация междисциплинарных проектов.

Уровень поставленных задач требует вовлеченности всех участников учебного процесса, от рядового преподавателя до руководителей института и учебно-методических комиссий. Результативность формирования междисциплинарной профессиональной поликомпетентности зависит от того насколько налажен диалог между преподавателями естественнонаучных, общетехнических и специальных дисциплин. Наличие такого взаимодействия позволяет своевременно выявлять проблемы в организации учебной деятельности и искать пути по их устранению, совместно разрабатывать востребованные в дальнейшем профессионально-направленные задачи, утверждать направления междисциплинарных проектов и научно-исследовательской деятельности студентов. Всё это позволяет уже на начальном этапе обучения при изучении общетехнических дисциплин планировать индивидуальные учебные траектории студентов.

Эффективным средством формирования междисциплинарной профессиональной поликомпетентности являются пролонгированные индивидуальные задания и проекты, т.е. задания, выполнение которых продолжается на протяжении изучения различных дисциплин. Такие сквозные индивидуальные задания эффективно реализуют на практике междисциплинарную интеграцию, а также способствуют формированию у студентов системных, междисциплинарных знаний и умений.

Примером такого пролонгированного задания для студентов по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» является исследование механизмов методами изучаемых общетехнических дисциплин (см. табл. 1).

Таблица 1

Пример пролонгированного междисциплинарного задания

Схема привода механизма сельскохозяйственного назначения	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Механизм сеного прессы</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Механическая характеристика прессы</p> </div> </div>	
Дисциплина	Задание
1. Теоретическая механика	Получить уравнение движения выходного звена кривошипно-шатунного механизма. Определить кинематические характеристики рычажного механизма. Определить реакции в опорах валов.
2. Теория машин и механизмов	Выполнить структурный, кинематический и силовой анализ кривошипно-шатунного механизма. Рассчитать геометрические характеристики эвольвентного зацепления зубчатой передачи
3. Информационные технологии. Автоматизация инженерно-графических работ	Построить диаграммы движения выходного звена кривошипно-шатунного механизма с применением программы Microsoft Excel. Построить 12 положений кривошипно-шатунного механизма, выполнить рабочие чертежи деталей и сборочный чертеж редуктора с применением программы Компас-3D.
4. Детали машин	Выполнить кинематический расчёт привода, рассчитать зубчатую передачу редуктора, выполнить прочностной расчёт валов. Выполнить сборочный чертёж редуктора

Как показывает практика, внедрение междисциплинарной интеграции, синхронизация изучения отдельных разделов учебных дисциплин, организация профессионально направленного обучения, выполнение пролонгированных индивидуальных профессионально-ориентированных заданий повышает мотивацию и интерес к учебе, способствует формированию у студентов системных междисциплинарных поликомпетенций.

Литература:

1. Лозовая Н.А. Реализация преемственности в обучении математике студентов инженерного вуза / Лозовая Н.А. // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2018. № 2 (44). С. 57–64.
2. Носков М.В. О дидактическом базисе современной высшей школы и математической подготовке компетентного инженера / Носков М.В., Шершнева В.А. // Педагогика. 2010. № 10. С. 38–44.
3. Носков М.В. Формирование междисциплинарной профессиональной поликомпетентности в процессе общетехнической подготовки / Носков М.В., Носкова О.Е. // Преподаватель XXI век. – 2022. – № 1-1. – С. 30-40.
4. Томилин А. К. Роль и место курса «Теоретическая механика» в подготовке современного инженера-механика / Томилин А. К. // Инженерное образование. – 2012. – № 11. – С. 70–73.

УДК 378.14788:63

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА СТУДЕНТОВ – ИНСТРУМЕНТ ПРИОБРЕТЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

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

В статье описаны вопросы организации и проведения производственной технологической практики студентов направления обучения 35.03.06 «Агроинженерия» профиля «Технические системы в агробизнесе».

Ключевые слова: производственная технологическая практика, профессиональные компетенции, технологии сварки, слесарной и механической обработки.

PRODUCTION PRACTICE FOR STUDENTS – A TOOL FOR ACQUISITION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES

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

The article describes the issues of organizing and conducting industrial technological practice for students of the direction of study 35.03.06 «Agroengineering» of the profile «Technical systems in agribusiness».

Key words: industrial technological practice, professional competencies, welding technologies, metalworking and mechanical processing.

Современная организация высшего образования в России характеризуется ярко выраженным практико-ориентированным подходом. Важнейшим

элементом этого подхода являются обязательные для проведения учебные, производственные и преддипломная практики.

Программа бакалавриата направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» структурно состоит из трех блоков – блока изучаемых дисциплин, практики и государственной итоговой аттестации, причём не менее 36 з.е. из 240 з.е. должны быть отведены на проведение практик всех видов [7].

В институте инженерных систем и энергетики Красноярского ГАУ производственная практика при подготовке агроинженеров по профилю «Технические системы в агробизнесе» включает в себя:

- производственную практику на сельскохозяйственных предприятиях;
- технологическую;
- научно-исследовательскую;
- эксплуатационную;
- преддипломную.

Прохождению производственной практики предшествует организованная на кафедрах института учебная практика:

- ознакомительная (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы);
- технологическая;
- сельскохозяйственная;
- эксплуатационная.

В процессе прохождения учебных практик студенты 1-3 курсов овладевают как общепрофессиональными (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5), так и профессиональными компетенциями (ПК-3, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-16) [7].

Компетенция – это способность применять знания и умения успешно действовать на основе практического опыта при решении задач общего рода, а также в определенной широкой области сельскохозяйственного производства [6].

Полностью овладеть профессиональной компетентностью (стандартом предписано 18 профессиональных компетенций) выпускник может только при прохождении всех, предусмотренных учебным планом, производственных практик. Одна из таких практик – производственная технологическая организуется и проводится силами преподавателей кафедры общепрофессиональных дисциплин в самом начале пятого семестра на третьем курсе. Продолжительность практики – две недели.

Целью производственной технологической практики является закрепление и углубление теоретических знаний и умений по материаловедению, технологии конструкционных материалов, использование практических навыков по механической обработке металлов, по технологии сварки и сварочному оборудованию, слесарной обработке в реальных производственных условиях.

Производственная технологическая практика проводится по индивидуальным заданиям в мастерских хозяйств, в учебном хозяйстве Красноярского ГАУ или на заводах сельскохозяйственного машиностроения.

Перед началом практики проводится собрание, на котором студенты знакомятся с целью и содержанием практики, получают индивидуальные задания:

1. Освоить на практике и описать в отчете оборудование: слесарное, токарное, сварочное (на выбор).

2. Освоить на практике и описать в отчете основные операции: слесарные, токарные, сварочные (на выбор), применяемые для ремонта сельскохозяйственной техники.

Студенты, отъезжающие на практику, должны иметь знания, навыки и умения, полученные в результате обучения рабочим профессиям на кафедре «Общеинженерные дисциплины» во время прохождения ими учебной технологической практики после окончания первого курса. Во время этой практики решаются следующие задачи: закрепление теоретических знаний студентов по дисциплинам «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов» по разделам «Технология механической обработки металлов», «Технология сварки и сварочное оборудование»; обучение студентов практическим навыкам выполнения слесарных, сварочных и токарных работ; подготовка студентов к производственной технологической практике на предприятиях и хозяйствах края [5]. Обучение проводится в учебных лабораториях кафедры, оснащенных современным слесарным и сварочным оборудованием. К сожалению, в силу финансовых трудностей станочное оборудование продолжительное время не обновлялось.

Весь процесс подготовки студентов к оформлению необходимых документов для прохождения практики, оформления отчета, дневника проходит под руководством не только руководителя практики и заместителя директора Института, но и специалистов Центра практического обучения и трудоустройства Красноярского ГАУ. На сайте Центра (<http://www.kgau.ru/new/student/27/>) размещена вся актуальная информация по оформлению договоров, отчетных документов, прохождению инструктажа по технике безопасности. Здесь же студенты могут познакомиться с перечнем передовых предприятий агропромышленного комплекса Красноярского края и перерабатывающей промышленности, рекомендуемых для прохождения производственной практики студентами. Этот перечень включает в себя 40 предприятий сельскохозяйственных районов края. В последние годы в одиннадцати таких предприятиях проходили производственную технологическую практику студенты института (от 10 до 43 % студентов ежегодно):

- ООО «Агрофермер», Емельяновский район;
- ООО «Искра», Ужурский район;
- АО Агрохолдинг «Сибиряк», г. Назарово;
- АО Агрохолдинг «АгроЯрск», Сухобузимский район;

- ЗАО «Назаровское», Назаровский район;
- ООО Агрохолдинг «Огород», Березовский район;
- ЗАО «Светлолобовское», Новоселовский район;
- ОАО «Племзавод «Красный Маяк», Канский район;
- АО «Солгон», Ужурский район;
- ООО «Племзавод «Таежный», Сухобузимский район;
- АО «Березовское», Курагинский район.

Ежегодно не менее 10 студентов распределяются на прохождение практики в учебное хозяйство Красноярского аграрного университета. Большинство из них получают отличные отзывы о своей работе. К сожалению, наш учхоз не относится к передовым хозяйствам края.

География прохождения практики эпизодически расширяется за счет заключения договоров с организациями и предприятиями Республики Хакасия и Иркутской области.

Со многими предприятиями и учреждениями перечня дирекции институтов заключают долгосрочные договоры (от двух до пяти лет) о проведении производственных практик. Так, в реестре долгосрочных договоров, заключенных институтом инженерных систем и энергетики для прохождения практик студентами направления «Агроинженерия» профиля «Технические системы в агробизнесе», отмечены 20 предприятий.

К сожалению, в последние годы в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» обучающиеся могли проходить практическое обучение только в организациях и учреждениях, являющихся юридическими лицами. Студенты, обращавшиеся с просьбой о возможности прохождения практики в крестьянских фермерских хозяйствах (а именно таковые зачастую испытывают дефицит трудовых ресурсов), получали отказ уже на стадии заключения договоров. Ситуация изменилась 25 января 2023 года, когда Госдума приняла во втором чтении поправки к Закону об образовании, направленные на расширение круга лиц, у которых может быть организована практическая подготовка студентов (Проект федерального закона № 86110-8). И уже в сентябре 2023 года 8 студентов института (28 % от всего контингента) проходили производственную практику в пяти крестьянских фермерских хозяйствах или у индивидуальных предпринимателей:

- ИП Аверьянов Дмитрий Петрович, Дзержинский район;
- КФХ Алиев Азад Талыб Оглы, Енисейский район;
- КФХ Герт Виктор Александрович, Сухобузимский район;
- КФХ Апышева Олеся Владимировна, Козульский район;
- КФХ Макулов Евгений Ваильевич, г. Боготол.

Трудоемкость разделов производственной технологической практики представлена в таблице 1.

Таблица 1.
Структура и содержание производственной
технологической практики

Раздел практики (вид производственной работы)	Трудоемкость (ч)
Инструктаж по технике безопасности (в Красноярском ГАУ)	2
Вводный инструктаж по охране труда и технике безопасности (на месте прохождения практики)	2
Выполнение производственных заданий	70
Обработка и анализ полученной информации	24
Подготовка отчета по практике	10

Ограниченность времени на выполнение производственных заданий (12 дней) является причиной того, что только 25 % студентов назначаются на рабочие оплачиваемые должности.

Выполняя индивидуальные задания, студенты осваивают сварочные, слесарные, токарные технологии при ремонте сельскохозяйственной техники как в ремонтно-механических мастерских предприятий и хозяйств, так и в поле, зернохранилищах, цехах перерабатывающих предприятий. Некоторые из них привлекаются к уборочным работам на полях хозяйств, которые испытывают острый дефицит механизаторов. К сожалению, многие студенты, пройдя учебную эксплуатационную практику в институте, не успевают получить удостоверения, наличие которых позволило бы им управлять сельскохозяйственной техникой, овладевая при этом дополнительными профессиональными компетенциями. Серьезной проблемой является и отсутствие у студентов удостоверений по рабочим профессиям сварщика, токаря и слесаря. Возобновление проведения соответствующего квалификационного экзамена на получение рабочих профессий является важнейшей задачей для руководства института и кафедры.

По возвращении с практики студенты защищают отчеты комиссии, созданной на кафедре «Общеинженерные дисциплины».

Аттестация производится в форме собеседования по представленным отчету и дневнику практики, по результатам тестирования по теоретическим и практическим вопросам сварки и механической обработки.

При защите отчета оценивается уровень производственной подготовленности студента, выполнение программы практики, отношение к работе, овладение производственными навыками, оформление и содержание дневника и отчета, качество доклада, ответы на вопросы руководителя практики или комиссии, результаты тестирования.

Необходимые формы документов, методические рекомендации по проведению практики и аттестации размещены в электронном курсе «Производственная технологическая практика», разработанном автором на платформе Moodle (<https://e.kgau.ru/course/view.php?id=4495>).

В заключение следует отметить, что вопросы и проблемы практико-ориентированного подхода при организации и проведении производственных практик являются предметом острых дискуссий на публичных площадках научно-практических конференций [4, 5, 6, 7].

Литература:

1. Доржеев, А.А. Содержание и вопросы индивидуальных заданий производственной практики по направлению «Агроинженерия» / А.А. Доржеев, Н.В. Кузьмин, В.А. Козлов // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 1: Образование: опыт, проблемы, перспективы развития, 20–22 апреля 2021 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2021. – с. 225-227.

2. Кузьмин, Н.В. Роль производственной (преддипломной) практики при выполнении выпускных квалификационных работ по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» / Н.В. Кузьмин, А.А. Доржеев, В.А. Козлов // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 1: Образование: опыт, проблемы, перспективы развития, 16–18 апреля 2019 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2019. – с. 221-223.

3. Романченко, Н.М. Использование дистанционных образовательных технологий в условиях вынужденной изоляции // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции, Красноярск, 21–23 апреля 2020 г. Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – с. 188-191.

4. Романченко, Н.М. О возможности использования смешанного обучения при проведении учебной практики студентов направления «Агроинженерия» // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции, Красноярск, 18-20 апреля 2017 года. Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2017. – с. 208-210.

5. Романченко, Н.М. Производственное обучение студентов специальности «Механизация сельского хозяйства» на кафедре общепрофессиональных дисциплин Красноярского ГАУ // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции, Красноярск, 17-19 апреля 2018 года. Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – с. 77-79.

6. Петровец, В.Р. Роль учебной и производственной практик в формировании профессиональных компетенций студентов / В.Р. Петровец,

Н.И. Дудко, В.А. Гайдуков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - № 1. – с. 155-159.

7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 23.09.2017 г. № 813 [Электронный ресурс]. – URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/350306_B_3_15062021.pdf (дата обращения 06.09.2023)

УДК 378.14

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Суровцев Алексей Валерьевич, ст. преподаватель
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
mtabcs@mail.ru

Статья посвящена актуализации проблемы формирования профессионально-коммуникативной компетентности студентов инженерных направлений подготовки. Определены методы формирования «профессионально-коммуникативной компетентности» студентов инженерных направлений подготовки в рамках обучения техническим дисциплинам.

Ключевые слова: профессионально-коммуникативная компетентность, инженерное образование, методы формирования компетенций.

METHODS OF FORMATION OF PROFESSIONAL AND COMMUNICATIVE COMPETENCE OF STUDENTS OF TECHNICAL AREAS OF TRAINING

Surovtsev Alexey Valerievich, senior lecturer
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
mtabcs@mail.ru

The article is devoted to the actualization of the problem of the formation of professional and communicative competence of engineering students. The methods of formation of "professional and communicative competence" of students of engineering areas of training in the framework of teaching technical disciplines are determined.

Key words: professional and communicative competence, engineering education, methods of competence formation.

Общество предъявляет высокие требования к выпускнику и специалисту технических направлений подготовки необходимо уметь быстро адаптироваться в изменяющихся производственных и жизненных ситуациях, быть коммуникабельным и контактным в различных социальных группах уметь

объяснить сложные технические процессы простым и понятным языком, находить рациональные пути решения нетипичных проблем, быть готовым к смене поставщика компонентов или оборудования в следствии нестабильности мировых производственных систем, обладать широкими и прочными профессиональными знаниями[2]. Столь многофакторные задачи решаются не только через определение содержания образования, но и благодаря реализации компетентностного подхода, необходимо применение современных образовательных технологий, и разработка новых методик преподавания. Профессионально-коммуникативная компетенция включает в себя навыки, умения и знания, связанные с эффективной коммуникацией в рабочей среде. Для студентов технических специальностей она включает в себя умение объяснять сложные технические концепции непосвященным, четкое знание профессиональных терминов и определений, участие в проектах и командной работе, а также навыки презентации и публичных выступлений. Профессионально-коммуникативная компетенция представляет собой совокупность навыков, знаний и умений, которые позволяют человеку эффективно общаться, как внутри организации, так и за ее пределами.[1, 3, 4] Эта компетенция включает в себя разнообразные аспекты коммуникации, такие как устная и письменная речь, навыки презентации, умение работать в команде, слушать и понимать собеседника, адаптироваться к разным аудиториям и многое другое. Развитие профессионально-коммуникативной компетенции позволит будущим выпускникам достигнуть успеха в следующих отраслях человеческой деятельности [6, 7]:

Успешная карьера: Хорошая профессионально-коммуникативная компетенция помогает легче находить общий язык с коллегами, руководством и подчиненными. Она также способствует лучшему пониманию требований рынка труда и возможности адаптироваться к изменениям.

Эффективное руководство: Руководители с хорошей коммуникативной компетенцией могут лучше управлять командой, мотивировать сотрудников и устанавливать позитивные отношения в организации.

Развитие бизнеса: Для предпринимателей и бизнес-лидеров профессионально-коммуникативная компетенция играет ключевую роль в установлении партнерских отношений, привлечении инвестиций и продвижении продуктов и услуг.

Личные отношения: Хорошая коммуникативная компетенция способствует качественным личным отношениям, улучшению взаимопонимания с партнером, семьей и друзьями.

Профессионально-коммуникативная компетенция является неотъемлемой частью успеха в современном мире, где обмен информацией и коммуникация играют решающую роль во всех сферах деятельности, начиная от профессии и заканчивая личной жизнью. Аккумулируя предшествующий опыт в определении интересующего нас понятия[1, 3, 4, 6, 7], будем рассматривать **профессионально-коммуникативную компетентность студентов технических направлений подготовки как профессионально важное личностное, интегративное качество, характеризующееся способностью и**

готовностью грамотно осуществлять коммуникативные действия, на основе комплексных инженерно-технических знаний, средств и методов коммуникации, а также понимания важности профессионального диалога для осуществления продуктивной профессиональной деятельности по решению инженерных задач.

Целью статьи является: определение методов формирования «профессионально-коммуникативной компетентности» студентов инженерных направлений подготовки в рамках обучения техническим дисциплинам.

Российская образовательная система постоянно эволюционирует, стремясь соответствовать требованиям современного мира. Одним из ключевых подходов, который привлек внимание для решения современных образовательных задач, является компетентностный подход. Этот метод сфокусирован на развитии ученика как личности, способной применять знания и навыки в различных жизненных ситуациях.

Компетентностный подход в образовании ориентирован на развитие комплекса умений, знаний, навыков и личностных качеств учащихся. Он ставит перед собой задачу не только передачи знаний, но и формирования у обучаемых умения применять эти знания на практике в соответствии с окружающей ситуацией. Этот подход подчеркивает не только учебные результаты, но и способность учащихся эффективно общаться, анализировать информацию и адаптироваться к изменяющейся среде, решать проблемы и применять полученные знания на практике. Основные принципы компетентностного подхода которые позволяют развивать профессионально-коммуникативной компетентности:

Межпредметная связь: Учебный процесс охватывает широкий спектр знаний и навыков, объединенных в единую структуру. Знания усваиваются и применяются из различных предметов знаний, что способствует их более глубокому пониманию.

Активное обучение: Вовлечение каждого студента в активный познавательный процесс за счет понятных образовательных целей. Студенты активно вовлечены в процесс обучения, что способствует лучшему усвоению информации.

Развитие личности: Компетентностный подход способствует развитию не только умений и знаний, но и личностных качеств студентов, таких как самостоятельность, критическое мышление и творческий подход к решению проблем. Системное создание условий для постоянного совершенствования интеллектуальных способностей студентов.

Подготовка к реальной жизни: Учебные программы, основанные на компетентностном подходе, лучше готовят студентов к современным требованиям общества и рынка труда. Создание атмосферы сотрудничества для решения проблем различного типа и для проявления коммуникативных умений в рамках образовательного процесса.

Развитие критического мышления: Формирование собственного независимого мнения и умения аргументированно высказывать свою точку зрения создает базу для многофакторной оценки ситуаций и результатов. Этот

подход поощряет аналитическое мышление, способствуя развитию критического мышления учащихся.

Применимость знаний: Студенты учатся не только запоминать факты, но и применять свои знания в реальных ситуациях. Возможность формировать целостную систему универсальных знаний и навыков, а также опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся.

В современном образовании компетентностный подход играет ключевую роль, помогая формировать глубокое и практическое понимание знаний, способствуя развитию личности и подготавливая учащихся к успешной жизни в постоянно меняющемся мире. Анализируя работы [1, 3, 4, 6, 7] выделяем следующие методы формирования профессионально-коммуникативной компетенции

Интеграция в учебный процесс дискуссии: Вузы могут внедрить коммуникативные элементы в учебный процесс, с целью побуждать студентов больше говорить во время занятий. Это может включать в себя презентации, обсуждения, контроль пройденного материала и другие активности, которые требуют коммуникации и сотрудничества.

Проектная деятельность: Выполнение индивидуальных курсовых проектов с последующей публичной защитой, практика, которая уже давно зарекомендовала себя как эффективная.

Тренинги по психологии: Обучение учащихся знаниям в области практической психологии, с целью формирования важнейших компетенций и навыков в области управления эмоциями, управление стрессом, преодоления трудностей межличностного общения, противостояния манипуляциям, формирование уверенности в себе. Проведение специальных курсов по коммуникации, где студенты могут изучать навыки устной и письменной коммуникации, а также основы публичных выступлений.

Работа в командах: Организация проектов, где студенты разных технических специальностей будут вынуждены работать в командах, поможет им развивать навыки сотрудничества и коммуникации.

Менторство и обратная связь: Привлечение опытных менторов, которые могут предоставлять студентам обратную связь по их коммуникативным навыкам, поможет им совершенствоваться. В качестве менторов могут выступать студенты старших курсов.

Самостоятельное обучение: Студенты могут самостоятельно изучать литературу или видео-курсы состоящего из серии уроков по коммуникации, Разработка видео-курса, в формате видеоблога.

Практика во внеучебных проектах: Студенты могут участвовать в внеучебных проектах, стажировках и конференциях, где они смогут применить свои навыки коммуникации на практике.

Таким образом, при обучении студентов техническим дисциплинам можно не только формировать у них дисциплинарные знания, умения и навыки, но и развивать профессионально-коммуникативную компетентность, т.е. способность успешно решать профессиональные коммуникативные задачи в сфере профессиональной деятельности, выполнять поиск, анализ и оценку

информации, необходимой для профессиональной деятельности, а также работать с профильной технической литературой и документацией.

Литература:

1. Новгородцева И.В. Формирование профессионально-коммуникативной компетентности будущих инженеров в вузе / И.В. Новгородцева // Автореф. дисс...канд. пед. наук. – Нижний Новгород: Волжский государственный инженерно-педагогический университет. – 2008. – 27 с.
2. Подольский О.А. Ключевые компетенции выпускников и молодых специалистов при приеме на работу / О.А. Подольский, В.А. Погожина // Научное обозрение: гуманитарные исследования. – 2016. №1. – С.96–103.
3. Попов А.Н. Особенности формирования профессионально-коммуникативной компетентности будущего инженера / А.Н. Попов // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6. – С. 420–428.
4. Фадеева К.В. Формирование профессиональной коммуникативной компетентности студентов технического вуза / К.В. Фадеева // Сибирский педагогический журнал. – 2009. – № 8. – С. 342–347.
5. Шубкина, О.Ю. Формирование коммуникативной компетентности студентов технических направлений подготовки / О.Ю. Шубкина // Автореф. дисс...канд. пед. наук. – Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – 2016. – 24 с.
6. El Maraghy W. H. Future trends in engineering education and research / W. H.El. Maraghy // Advances in sustainable manufacturing. – Berlin, Heidelberg: Springer. – 2011. – P. 11–16.
7. Riemer M. J. Communication skills for the 21st century engineer / M. J. Riemer // Global J. of Engineering Education. – 2007. – Vol. 11. – № 1. – С. 89–100.

УДК 37.026.8

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОТБОРА ЛЕКСИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В УНИВЕРСИТЕТЕ В СОВРЕМЕННОМ КОНТЕКСТЕ

Храмцова Татьяна Георгиевна, старший преподаватель
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
tgkhram@gmail.com

В статье представлены основные требования и принципы отбора лексики при обучении иностранным языкам в высшем учебном заведении для достижения главной цели: овладение базовыми коммуникативными навыками и умениями по данному предмету с учётом современных направлений.

Ключевые слова: современные требования, подход, лексика, иностранный язык, информация, принципы отбора, коммуникативность, навыки.

THE MAIN PRINCIPLES BY VOCABULARY CHOICE IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES AT THE UNIVERSITY IN A MODERN CONTEXT

Khramtsova Tatiana Georgievna, the senior lecturer
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
tgkhram@gmail.com

The article presents the main requirements and principles by vocabulary choice in teaching foreign languages at higher school to achieve the key goal: to get basic communicative knowledge and skills in this subject according to modern directions.

Key words: modern requirements, approach, vocabulary, foreign language, information, principles of choice, communication, skills.

Суммируя и анализируя свой многолетний опыт работы в высшей школе, в условиях цейтнота времени для изучения иностранного языка и в контексте новых современных требований к подходу преподавания данного предмета, а также в условиях частичного «дистанционного обучения» [1], могу с уверенностью утверждать, что роль лексики для овладения иностранным языком настолько же важна, как и роль грамматики. Почему? Дело в том, что именно лексика передает непосредственный предмет мысли, грамматика же облекает мысли в конкретную форму. Следовательно, в разговорной речи (диалогические и монологические высказывания) лексические и грамматические навыки нерасторжимы. В любом языке грамотное оперирование словом (или сочетанием слов) является важнейшей предпосылкой говорения, а обучение говорению и параллельное «формирование коммуникативных навыков» [3] ставится во главу угла на современном уроке в вузе. Знать слово означает знать его формы, его значение (или значения) и способы употребления, уместность употребления. Наиболее распространённый иностранный язык в нашей стране (так уж сложилось!) – английский, а в английском языке особую сложность у обучающихся вызывает произношение слов, и также тот факт, что слова могут иметь несколько значений, подчас никак не связанных друг с другом.

Специалисты утверждают, что согласно законам памяти, человеку свойственно забывать примерно 50% полученной информации после ее первого предъявления. А ведь именно благодаря качественному усвоению лексики можно в дальнейшем рассчитывать на успешное прохождение нового материала по теме и финальный выход на говорение. Анализируя и учитывая все эти данные, преподаватель должен уметь создать «мотивационный компонент» [2] у обучающихся и построить первый этап работы над новыми словами так, чтобы использовать по возможности большее количество эффективных упражнений в момент первого предъявления лексического материала и, тем самым, обеспечить максимальное количество повторений каждого нового слова или словосочетания, возможность его многократного прослушивания в процессе занятия и активного воспроизведения его обучающимися в речи. Понятно, что такой подход требует от педагога

тщательного выбора соответствующих упражнений, предназначенных для первичной отработки лексики, а также организации работы с ней. Поэтому ознакомление обучающихся с новыми словами и словосочетаниями, а также их первичное закрепление является очень напряженной работой. Очень хорошо сюда вписываются так называемые «обучающие игры» [6], это в целом. Они позволяют разнообразить и оживить учебный процесс. А для тренировки лексики активно используются именно «лексические обучающие игры» [7], облегчающие подчас монотонный и скучный процесс тренировки и запоминания.

Как известно, существуют определенные принципы отбора лексического минимума, остановимся на самых распространенных:

- *Принцип отбора по темам* – это отбор довольно ограниченного количества специальных слов и выражений, характерных для данной темы урока.

- *Принцип частотности употребления* – он определяется при помощи определённых учебных словарей, справочников и частично учебников или учебных пособий.

- *Принцип отбора по семантике* – при этом принципе отбираемые слова должны выражать наиболее важные значения и понятия, соответствующие изучаемым темам устной и письменной речи.

- *Принцип словосочетаемости* – он учитывает то, что ценность лексики определяется в зависимости от ее способности сочетаться с другими словами: чем выше сочетаемость слова, тем оно более ценно в коммуникативном отношении.

- *Принцип стилистической неограниченности (немаркированности)* – это принцип принадлежности слова без ограничений нейтральному, литературному, разговорному, письменному языку. Здесь прослеживается интересная закономерность: чем ниже курс, тем нейтральнее по стилю лексика, что, собственно, обусловлено учебной программой: от простого к сложному.

- *Принцип ценности по словообразованию* – это очень важный принцип способности слов образовывать новые слова с помощью различных приставок и суффиксов, иногда словосложения.

Конечно, для успешной «активизации работы на уроках иностранного языка» [8] возможно использовать и дополнительные принципы отбора, если позволяет количество часов по рабочей программе, но в нашем случае приходится обходиться достаточным минимумом. Подчас недостаток времени преподаватели компенсируют вовлечением студентов во внеурочные мероприятия, например, «создание стенгазеты» по пройденной теме [9], проведение олимпиады или конкурса на знание иностранного языка, подготовка статей на студенческие научно – практические конференции, проведение внеклассных мероприятий «в рамках межкультурной и интракультурной коммуникаций» [10]. То есть, было бы желание, а способы найдутся! Тем более, что качественное образование в «контексте организации самостоятельной работы обучающихся» [4] является одной из основных

кадровых составляющих аграрного кластера на современном этапе развития, а «иностранный язык - один из составляющих социолингвистического аспекта» [5]. Поэтому подход к выбору лексики проводится с учётом современных условий при преподавании любого иностранного языка, и на её обогащение и отбор влияют социальные, политические и внешнеэкономические факторы развития общества.

Литература:

1. Martynova, O. V. The process of distance education from the point of view of soft skills development of students / O. V. Martynova, A. G. Volkova // Formation of professional competencies of students: Материалы региональной (межвузовской) научно-практической конференции, Красноярск, 10 февраля 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – Р. 110-114. – EDN WPHYQQ.

2. Martynova, O. V. Motivational component in the development of communicative competence / O. V. Martynova // Высокотехнологичное право: современные вызовы: Материалы IV Международной межвузовской научно-практической конференции, Москва-Красноярск, 17–20 февраля 2023 года. Vol. Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – Р. 124-130. – EDN CMLUDR.

3. Martynova, O. V. Formation of communication skills in intercultural communication / O. V. Martynova // Высокотехнологичное право: современные вызовы: Материалы IV Международной межвузовской научно-практической конференции, Москва-Красноярск, 17–20 февраля 2023 года. Vol. Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – Р. 117-123. – EDN GJIAJY.

4. Martynova, O. V. Remote education in the context of the organization of students' independent work / O. V. Martynova // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 24–26 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – Р. 466-469. – EDN IDFSSC.

5. Мартынова, О. В. К вопросу о социолингвистическом аспекте коммуникативной компетенции / О. В. Мартынова // Современные тенденции развития системы подготовки обучающихся по иностранному языку в неязыковом вузе: региональная практика: Материалы всероссийской (национальной) научной конференции, Красноярск, 10–11 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 191-195. – EDN YWYEHNS.

6. Слива, М.Е. Обучающие игры на занятиях по иностранному языку / М.Е. Слива // Сборник научных статей «Ресурсосберегающие технологии сельского хозяйства». Красноярск, 2019. С. 126-127.

7. Слива, М.Е. Лексические обучающие игры на уроке английского языка / М.Е. Слива // Материалы международной научно – практической

конференции «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития». Красноярск, 2020. С. 231 – 232.

8. Sliva, M.E. English lesson activities / M.E. Sliva // Материалы международной научно – практической конференции «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития». Красноярск, 2019. С. 285 – 287.

9. Sliva, M.E. Creating a classroom newspaper as a way to improve students foreign language skills / M.E. Sliva // Материалы международной научной конференции «Проблемы современной аграрной науки». Красноярск, 2018. С. 286 – 287.

10. Слива М.Е. Невербальные коды культуры в рамках межкультурной и интракультурной коммуникаций / М.Е. Слива // В сборнике: Инновационные тенденции развития российской науки. материалы X Международной научно-практической конференция молодых ученых, посвященной Году экологии и 65-летию Красноярского ГАУ. 2017. С. 101- 102.

УДК 378.147

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЫШЕНИЮ И ПОДДЕРЖАНИЮ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Храмцова Татьяна Георгиевна, старший преподаватель

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

В статье представлены основные современные требования к качеству обучения в высшем учебном заведении с целью подготовки специалистов новой формации.

Ключевые слова: производственные кадры, квалифицированный специалист, новое мышление, качество образования, учебная программа, тактика и стратегия, мониторинг, научно-исследовательские центры.

THE MODERN REQUIREMENTS TO INCREASING AND SUPPORT OF THE EDUCATIONAL QUALITY AT THE UNIVERSITY

Khramtsova Tatiana Georgievna, the senior lecturer

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
tgkhram@gmail.com

The article presents the main modern requirements to the educational quality at higher school with the purpose of getting specialists of new formation.

Key words: production personnel, qualified specialist, new thinking, educational quality, curriculum, tactics and strategy, monitoring, scientific and research centres.

Нынешний год объявлен на государственном уровне Годом педагога и наставника, что подтверждает важность обучения и воспитания поколения новых производственных кадров, квалифицированных специалистов и

специалистов новой формации. Поэтому одной из основных государственных задач нашей страны является повышение и поддержание качества обучения на всех уровнях, и вузы при этом не являются исключением. Данная задача требует комплексного подхода к самому процессу обучения, а именно: внедрение новых современных технологий в образовательный процесс, формирование у обучающихся нового мышления и необходимых в каждой сфере «коммуникативных навыков в соответствии с требованиями современного момента» [3], а также повышение качества работы педагогического персонала. Помимо того, следует обратить внимание и на такие приоритеты, как расширение возможностей образования, разработка новых или усовершенствование существующих учебных программ, проведение актуальных исследований, сосредоточенных непосредственно на преподавании и предлагающих новые тактики и стратегии для повышения качества образования в ближайшем будущем, новые виды «деятельности на занятиях» [5].

На качество образования влияют также такие непреложные факторы, как демография и экономическая составляющая. Это и количество преподавателей, и количество обучающихся, количество и качество учебной литературы (например, «обучающие игры на занятиях по иностранному языку») [4], структура организация учебного процесса, производительность обучения и прочее.

Что именно включает в себя понятие «качественное обучение»? Вот лишь некоторые примеры: во-первых, наличие учебных методологий, призванных стимулировать новое независимое мышление; во-вторых, продуманная целесообразность учебной программы, а к ней современные эффективные учебные материалы, в-третьих, квалифицированные и мотивированные преподаватели. Помимо этих основных требований, есть и вспомогательные: комфортные условия обучения; эффективное управление образовательными учреждениями; адекватное финансирование; поддержка на региональном и государственном уровне, «мотивационная составляющая» обучающихся [2].

Ведущую роль в осуществлении программ исследований и разработок по улучшению качества образования играют, как правило, научно-исследовательские центры, поскольку под образование должна быть подведена научная база. Также подобные центры предоставляют информацию о влиянии научных исследований на качество образования, содействуют в разработке национальных программ по улучшению показателей образования и создают инструменты для мониторинга качества обучения.

Мониторинг качества проводится на всех уровнях, начиная с кафедрального, по семестрам. В принципе там, где осуществляется постоянный контроль и анализ показателей, есть определённые успехи. Например, на нашей кафедре ИЧ и ПК уровень показателей качества усвоения материала держится уже несколько лет в среднем на отметке 4,0. Учитывая успехи наших обучающихся на российских и международных конференциях, внутривузовских олимпиадах, вневузовских «дистанционных мероприятиях»

[1] «в рамках межкультурной и интракультурной коммуникаций» [6], цифра соответствует действительности.

Литература:

1. Martynova, O. V. The process of distance education from the point of view of soft skills development of students / O. V. Martynova, A. G. Volkova // Formation of professional competencies of students: Материалы региональной (межвузовской) научно-практической конференции, Красноярск, 10 февраля 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – Р. 110-114. – EDN WPHY0Q.

2. Martynova, O. V. Motivational component in the development of communicative competence / O. V. Martynova // Высокотехнологичное право: современные вызовы: Материалы IV Международной межвузовской научно-практической конференции, Москва-Красноярск, 17–20 февраля 2023 года. Vol. Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – Р. 124-130. – EDN CMLUDR.

3. Martynova, O. V. Formation of communication skills in intercultural communication / O. V. Martynova // Высокотехнологичное право: современные вызовы: Материалы IV Международной межвузовской научно-практической конференции, Москва-Красноярск, 17–20 февраля 2023 года. Vol. Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – Р. 117-123. – EDN GJIAJY.

4. Слива, М.Е. Обучающие игры на занятиях по иностранному языку / М.Е. Слива // Сборник научных статей «Ресурсосберегающие технологии сельского хозяйства». Красноярск, 2019. С. 126-127.

5. Sliva, M.E. English lesson activities / M.E. Sliva // Материалы международной научно – практической конференции «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития». Красноярск, 2019. С. 285 – 287.

6. Слива М.Е. Невербальные коды культуры в рамках межкультурной и интракультурной коммуникаций / М.Е. Слива // Инновационные тенденции развития российской науки: материалы X Международной научно-практической конференция молодых ученых, посвященной Году экологии и 65-летию Красноярского ГАУ. 2017. С. 101- 102.

СЕКЦИЯ 4
АСПЕКТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ
АГРОИНЖЕНЕРИИ В РАБОТАХ СТУДЕНТОВ

УДК 004.8:631.17

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Анников Данил Юрьевич, студент

Белгородский государственный аграрный университет им. В. Я. Горина,
Майский, Россия
annikovdani111@mail.ru

Научный руководитель: Мироненко Анастасия Владимировна,
ст. преподаватель

Белгородский государственный аграрный университет им. В. Я. Горина,
Майский, Россия
golochalova_av@bsaa.edu.ru

В статье автор описывает применение искусственного интеллекта в отечественных и зарубежных разработках, использующихся для решения проблем агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, искусственный интеллект, беспилотные летательные аппараты, роботы, машинное обучение.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN
AGRICULTURE

Annikov Danil Yurievich, student

Belgorod state agricultural university named after v. Gorin, Maysky, Russia
annikovdani111@mail.ru

Scientific supervisor: Mironenko Anastasiia Vladimirovna, Senior Lecturer
Belgorod state agricultural university named after v. Gorin, Maysky, Russia
golochalova_av@bsaa.edu.ru

In the article, the author describes the use of artificial intelligence in domestic and foreign developments used to solve problems in the agro-industrial complex.

Key words: agro-industrial complex, artificial intelligence, unmanned aerial vehicles, robots, machine learning.

По данным всемирной организации ООН к 2050 году численность населения планеты приблизится к 10 млрд. человек, поэтому для обеспечения продовольственной безопасности нужно прибегать к принципиально новым методам. Одним из таких методов является внедрения искусственного интеллекта в агропромышленный комплекс.

В марте 2022 года в силу вступил новый национальный стандарт ГОСТ Р 599920–2021 «Системы искусственного (ИИ) в сельском хозяйстве. Требования

к обеспечению характеристик эксплуатационной безопасности систем автоматизированного управления движением сельскохозяйственной техники». Стандарт является первым российским нормативно-техническим документом, регулирующим применение технологий искусственного интеллекта в агропромышленном комплексе [3].

Данный ГОСТ разработан техническим комитетом по стандартизации 164 «Искусственный интеллект» для сельскохозяйственной техники «Когнитив Роботикс». Cognitive Agro Pilot – это система автономного управления сельскохозяйственной техникой, которая работает на основе искусственного интеллекта. Данный автопилот позволяет производить уборочные работы на поле с точностью до нескольких сантиметров. Участки обрабатываются полностью, что позволяет технике не проходить по нескольку раз по одному и тому же месту.

Компания предлагает несколько видов автопилотов на базе искусственного интеллекта: для тракторов (движение по траектории, предотвращении аварий, экономия топлива, сокращения сроков обработки), для комбайнов (работа автономно, повышение скорости уборки урожая, снижение потери урожая) [4].

В работе [5], представлен обширный обзор применения ИИ в сельском хозяйстве. К примеру, авторы описывают, что при помощи методов машинного обучения можно обрабатывать большое количество входных данных о растениях, что позволяет с большой точностью спрогнозировать их урожайность. Так же ML позволяют отличать культурные растения от сорняков. Способность распознавания сорняков снижает уровень обработки посевов гербицидами.

Широкое применение в сельском хозяйстве получили беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Авторы работы [2] проводили исследования, целью которого являлось изучение возможности использования БПЛА при опрыскивании выращиваемых культур пестицидами и определение параметров обработки. Результаты проделанной работы показали, что важным фактором при планировании полетного задания является учет высоты обработки, нормы рабочего раствора, ширины захвата. На эффективность и безопасность работы влияет правильное выбранное время суток. Наиболее приемлемым временем является промежуток с 20:00 до 6:00. В этот временной интервал поверхность земли не так сильно нагревается, нет восходящих конвекционных потоков воздуха, которые препятствуют оседанию рабочего раствора на растения.

Существует ряд разработок, в которых БПЛА используется в качестве защитника сельскохозяйственных угодий от натисков диких животных. При облете территорий, при помощи камер с ИК-датчиками и системой искусственного интеллекта БПЛА будет отпугивать диких животных при помощи звуковых сигналов, а система искусственного интеллекта будет прогнозировать дальнейшее поведение животных [7].

В мае 2023 НИТУ МИСиС, ТГТУ и НИУ ВШЭ анонсировали свою разработку робота-садовода, который способствует увеличению урожая и сокращению потери фруктовых плодов из-за болезней и вредителей. Данный робот оснащён стереокамерой, которая работает с нейросетью имитирующей

человеческое зрение. Устройство самостоятельно передвигается по саду сканируя фрукты на деревьях, выявляя среди них больные и поврежденные [1].

Осенью 2023 года ученые СПбГУ представили разработку универсального робота-агроскаута. Универсальность такой разработки заключается в том, что робот может выполнять сразу несколько задач: сбор данных о динамике состава почвы, анализ заболеваемости растений, анализ общего состояния всего поля [6].

В данной работе представлена лишь малая часть применения искусственного интеллекта в агропромышленном комплексе. Стоит отметить, что на рынке все чаще появляются отечественные разработки, использующие в основе методы искусственного интеллекта.

Литература:

1. botANNIC (робот-садовод) – Текст: электронный [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:BotANNIC_\(робот-садовод\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:BotANNIC_(робот-садовод)) (дата обращения: 28.10.2023).

2. Курченко Н.Ю., Даус Ю.В., Труфляк Е.В., Ильченко Я.А. Параметры применения беспилотных летательных аппаратов при обработке средствами защиты растений сельскохозяйственных культур // Известия НВ АУК. 2023. №1 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/parametry-primeneniya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-pri-obrabotke-sredstvami-zaschity-rasteniy-selskohozyaystvennyh-kultur> (дата обращения: 28.10.2023).

3. Первый национальный стандарт о применении искусственного интеллекта в агропромышленном комплексе – Текст: электронный <https://www.rst.gov.ru/newsRST/redirect/news/1//8509> (дата обращения 25.10.2023).

4. Сельскохозяйственные роботы Cognitive Agro Pilot – Текст: электронный <https://cognitivepilot.com/products/cognitive-agro-pilot/> (дата обращения 26.10.2023)

5. Скворцов Е.А., Набоков В.И., Некрасов К.В., Скворцова Е.Г., Кротов М.И. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве // АБУ. 2019. №8 (187). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenienie-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-v-selskom-hozyaystve> (дата обращения: 28.10.2023).

6. Ученые СПбГУ создали архитектуру для первого в РФ робота-агроскаута – Текст: электронный <https://spbu.ru/news-events/novosti/uchenye-spbgu-sozdali-arkhitekturu-dlya-pervogo-v-rf-robota-agroskauta> (дата обращения 28.10.2023).

7. Шевченко А.В., Мещеряков Р.В., Мигачев А.Н. Обзор состояния мирового рынка робототехники для сельского хозяйства. Ч. 2. Беспилотные летательные аппараты и роботизированные фермы // Проблемы управления. 2019. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sostoyaniya-mirovogo-rynka-robototekhniki-dlya-selskogo-hozyaystva-ch-2-bespilotnye-letatelnye-apparaty-i-robotizirovannye> (дата обращения: 28.10.2023).

УДК 631.171

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Беляева Елена Витальевна, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
bu_bu_bu_bu@bk.ru

Долбаненко Сергей Сергеевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sdolbanenko1@inbox.ru

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

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vilkas57@mail.ru

Научный руководитель: Санников Дмитрий Александрович
канд. техн. наук, доцент

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

В статье проведена эксплуатационно-технологическая оценка показателей качества работы зерноуборочного комбайна в условиях эксплуатации, выполнен сравнительный анализ полученных технологических показателей с требованиями стандарта по определению параметров работы комбайна.

Ключевые слова: уборка зерна, комбайн, производительность, смена, эксплуатационно-технологическая оценка, приборно-программное обеспечение.

ANALYSIS OF OPERATIONAL AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF THE COMBINE HARVESTER

Belyaeva Elena Vitalievna, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
bu_bu_bu_bu@bk.ru

Dolbanenko Sergey Sergeevich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sdolbanenko1@inbox.ru

Scientific supervisor: Vasiliev Alexander Alexandrovich,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
vilkas57@mail.ru

Scientific supervisor: Sannikov Dmitry Alexandrovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sannikovdiesel@mail.ru

The article presents an operational and technological assessment of the quality indicators of the combine harvester in operating conditions, a comparative analysis

of the obtained technological indicators with the requirements of the standard for determining the parameters of the combine.

Keywords: grain harvesting, combine harvester, productivity, shift, operational and technological assessment, instrumentation and software.

Для успешного развития сельскохозяйственных предприятий значительным фактором является эффективное использование сельскохозяйственной техники. Эффективность использования зерноуборочного комбайна (ЗУК) и качество выполняемой работы обусловлены, в первую очередь, выбором комбайна с учётом его показателей, а также от особенностей характеристик полей. Получить информацию о реализации свойств зерноуборочного комбайна по показателям эксплуатационно-технологической оценки можно либо экспериментально в условиях эксплуатации, либо расчетным способом, используя, например, методику технического нормирования.

Эксплуатационно-технологическая оценка – оценка рабочих качеств сельскохозяйственной техники, характеризующих ее способность выполнять технологические процессы в пределах агротехнического срока, с оптимальной производительностью, минимальными затратами труда и материалов, с соблюдением заданного режима и уровня организации производственного процесса. Эксплуатационно-технологическая оценка осуществляется по алгоритму, согласно межгосударственному стандарту [2] и имеющему в качестве входных блоков три массива исходной информации: - общие сведения об объекте испытаний; - нормативно-справочную информацию; - результаты проведения контрольных смен. В качестве аппаратно-программного обеспечения проведения эксплуатационно-технологической оценки использовался портативный прибор «Универсальный хронометр ИП-287.

Во время контрольной смены воспроизводился режим работы ЗУК, установленный в ТЗ и руководстве по эксплуатации, определялись эксплуатационно-технологические показатели и показатели качества выполнения технологического процесса по номенклатуре показателей, предусмотренных ТЗ и стандартами по типам комбайнов в соответствии с ГОСТом [2].

При подготовке ЗУК к проведению эксплуатационно-технологической оценки соблюдались следующие требования:

техническое состояние участвующего в испытании комбайна, соответствовало требованиям ТЗ (ТУ) и руководству по эксплуатации;

жатка сагрегирована с комбайном, отвечающим требованиям ТЗ (ТУ);

техническое и технологическое обслуживание ЗУК проводилось с использованием персонала и технических средств, предусмотренных руководством по эксплуатации.

Продолжительность контрольной смены составила 8,22 ч.

При проведении контрольной смены фиксировались следующие показатели:

- дата и место испытаний;

- вид работы;
- состав ЗУК, наименование и марка испытуемого комбайна;
- условия испытаний (фон);
- режим работы комбайна;
- объем выполненной работы;
- продолжительность элементов времени смены;
- расход топлива;
- расход вспомогательных материалов;
- количество обслуживающего персонала;
- качество выполнения технологического процесса.

Условия испытаний и режим работы комбайна определялся в соответствии с ГОСТ 20915-2011 и стандартами на методы испытаний отдельных типов машин.

При проведении эксплуатационно-технологической оценки устанавливались следующие показатели:

- рабочая скорость ЗУК;
- рабочая ширина захвата жатки комбайна;
- объем выполненной работы;
- производительность за один час времени: основного, технологического, сменного;
- коэффициенты, характеризующие затраты времени смены: рабочих ходов, технологического обслуживания, надежности технологического процесса, использования технологического времени, использования сменного времени;
- удельный расход топлива.

Регистрация всех элементов времени смены выполнялась методом сплошной хронографии и поэлементного хронометража. Баланс времени смены определялся за одну контрольную смену продолжительностью 8,22 часов [3]. Результаты хронометражных наблюдений и эксплуатационно-технологической оценки представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1- Хронометраж рабочего дня

Вид работы	Прямое комбайнирование
Наименование агрегата	Зерноуборочный
Обозначение агрегата	Vector 410 (Вектор 410)
Начало работы	10ч 09мин 04с
Конец работы	18ч 22мин 09с
Продолжительность рабочего дня	8ч 13мин 05с
Длина загона	1000 м

Таблица 2 - Баланс времени смены на прямом комбайнировании

Наименование элемента времени смены	Значение элемента	
	ч	%
Основное время, T_{H1}	5,36	65,23
Время на повороты, T_{21}	0,71	8,68
Время на технологические переезды, T_{22}	0,17	2,06
Время на технологическое обслуживание, T_{23}	0,36	4,36
Время на ЕТО ЗУК, заправку топливом, T_{31}	0,76	9,24
Время перевода машины в рабочее и транспортное положение, T_{32}	0,06	0,73
Время на проведение наладки и регулирование, T_{33}	0,16	1,95
Время агрегатирования, T_{34}	0	0
Время на устранение нарушения технологического процесса, T_{41}	0,37	4,52
Время на отдых, T_{H5}	0,27	3,23
Время на переезды к месту работы и обратно (в начале и в конце смены), T_6	0	0
Итого: сменное время	8,22	100

Таблица 3-Показатели эксплуатационно-технологической оценки прямого комбайнирования

Наименование показателя	Значение показателя
Дата проведения оценки	19.09.2023
Место проведения оценки	Учхоз «Миндерлинское»
Культура/урожайность, ц/га	Пшеница/18 ц/га
Технологическая операция	Прямое комбайнирование
Режим работы:	
- скорость движения, км/ч	6,8
- рабочая ширина захвата, м	5,76
Производительность за 1 час времени (га):	
- основного	3,78
- технологического	2,84
- сменного	2,46
Удельный расход топлива за сменное время:	
- топлива, л/га	9,5
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:	
- рабочих ходов, k_{21}	0,88
- технологического обслуживания, k_{23}	0,91
- надежности технологического процесса, k_{41}	0,94
- использования технологического времени, k_{mex}	0,75
- использования сменного времени, $k_{cm}(\tau)$	0,65
Число обслуживающего персонала	1

Полученные значения сменной выработки и расхода топлива для зерноуборочного комбайна Вектор-410 хорошо коррелируются с нормативными показателями [1], представленными в таблице 4.

Таблица 4- Нормы выработки и расхода топлива зерноуборочных комбайнов

Марка комбайна	Соломистость	Ширина жатки, м	Скорость, км/ч	500		800		1000	
				W, га/см	Q, л/га	W, га/см	Q, л/га	W, га/см	Q, л/га
Урожайность, ц/га				18					
Вектор-410	1 : 1	6	8,470	20,303	8,651	20,968	8,557	21,279	8,515
	1 : 1,5	6	8,131	19,691	8,975	20,336	8,877	20,634	8,834
	1 : 2	6	7,529	18,570	9,622	19,178	9,519	19,457	9,474

При рассмотрении полученных значений было выявлено, что основные элементы времени смены ниже расчётных за счёт сокращения времени: на обед и отдых (около 15 минут); на поездки к месту работы (комбайн при проведении контрольных смен находился в поле); выгрузка осуществлялась оперативно (в среднем за 3,5 минуты), время на агрегатирование не требовалось, но также были небольшие простои по причине ожидания выгрузки и заправки, в связи с этим коэффициент использования сменного времени, полученный при экспериментальном способе выше, чем при расчётном. Можно сделать вывод, что при слаженной работе персонала и исправности техники сменная производительность комбайна при выполнении хронометражных наблюдений отличается от расчётной производительности не более чем на 2%, по расходу топлива различие составляет 7%.

Литература:

1. 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.
2. ГОСТ 24055-2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки».
3. Линд А.В. Определение производительности зерноуборочного комбайна «Енисей-1200»: метод. указания / А.В.Линд; Красноярск.гос. аграрн. ун-т/ Красноярск, 2008.

УДК 553

ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ МОНГОЛИИ

Болд Эрдэнэ Усухбаяр, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия,
гражданин Монголии
usukhuu.0809@gmail.com

Научный руководитель: Романченко Наталья Митрофановна,
канд. техн. наук, доцент

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

В статье представлены сведения о современных и перспективных рудных месторождениях Монголии, о применении в машиностроении добываемых металлов и минерального сырья.

Ключевые слова: конструкционные материалы, черные сплавы, цветные металлы и сплавы, полезные ископаемые, руды, месторождения.

MINING INDUSTRY OF MONGOLIA

Bold-Erdene Usukhbayar, student

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
usukhuu.0809@gmail.com

Scientific supervisor: Romanchenko Natalia Mitrofanovna
candidate of technical science, associate professor

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

The article summarizes the experience of undergoing industrial technological practice in a separate peasant farm.

Key words: industrial technological practice, agricultural engineering, peasant farming, welding.

Специалисты всех отраслей промышленности должны обладать знаниями о свойствах материалов, об особенностях технологии получения деталей из этих материалов [2]. Не являются исключением и специалисты, работающие в области электрооборудования и электротехнологий в агропромышленном комплексе. В соответствии с образовательной программой подготовки бакалавров по направлению «Агроинженерия» (по профилю электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе), выпускаемых в институте инженерных систем и энергетики Красноярского ГАУ, дисциплина «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» является обязательной.

В результате изучения курса «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» студент должен приобрести знания, которые помогут ему решать многочисленные инженерные проблемы, возникающие при обслуживании, монтаже, эксплуатации и ремонте электрооборудования,

энергетических установок, контрольно-измерительных приборов и технических средств автоматики сельскохозяйственного назначения. На лекционных и лабораторных занятиях студенты должны научиться решать следующие производственные задачи:

1. Овладеть методами структурного анализа и физико-химического исследования фаз в металлических сплавах, а также строения и свойств материала для оценки и выбора критериев работоспособности деталей, узлов или машины в целом;

2. Освоить технологию производства черных и цветных металлов;

3. Освоить механизм и кинетику фазовых превращений в металлических сплавах, закономерности формирования равновесной и неравновесной структур материала;

4. Овладеть методами создания изделий из современных материалов на современном оборудовании;

5. Сформировать навыки использования стандартов, технической справочной литературы и современной вычислительной техники.

Основой важнейших конструкционных материалов, используемых в электроэнергетике – сталей, чугунов, бронз, латуней, дуралюминов, силуминов и других – являются черные и цветные металлы. Наука, которая изучает методы получения черных и цветных металлов, называется металлургией. Важнейшие вопросы металлургии, которые касаются добычи полезных ископаемых, обогащения руд и выплавки металлов рассматриваются в ходе изучения дисциплины «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» [1, 3, 4, 5]. При выполнении лабораторной работы «Исходные материалы и продукты металлургического производства» студенты знакомятся с образцами важнейших руд, металлургического топлива, флюсов, огнеупорных материалов. Отдельно обсуждаются вопросы, связанные с местонахождением и ценностью месторождений этих полезных ископаемых на территории Красноярского края.

В нашем институте обучаются не только студенты из России, но и из иностранных государств – Таджикистана, КНР, Монголии, Узбекистана – всего 4,2 % всего контингента. Важность международного сотрудничества в образовательной и научной деятельности является неоспоримой для университетского пространства [6, 7].

Цель настоящей работы – анализ литературы и обобщение данных о современных рудных месторождениях Монголии, и ознакомление с ними студентов из Российской Федерации в формате доклада на студенческой конференции.

В Монголии в настоящее время зарегистрировано более 8000 месторождений на 1170 шахтах, в которых добываются более 80 видов минералов и металлов (железа, цветных металлов, золота, угля, урана и других) (рис.1).



Рис. 1. Основные месторождения полезных ископаемых в Монголии [5].

На долю горнодобывающей промышленности приходится 77% от общего объема производства промышленного сектора.

Сведения о доказанных ресурсах полезных ископаемых Монголии представлены в таблице 1.

Таблица 1.
Доказанные ресурсы полезных ископаемых на 2022 год

Минерал	Единица измерения	Проверенные ресурсы
Медь	Миллион тонн	57.0
Уголь	Миллиард тонн	37.2
Железная руда	Миллиард тонн	1.2
Золота	Тонн	2500
Цинк	Миллион тонн	1.7

Общий объем экспорта Монголии достиг 8 698,5 млн долларов США за первые 7 месяцев 2023 года по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, увеличение составило 34,5 %. Продукция горнодобывающей промышленности (уголь, медный концентрат, железная руда, цинковый концентрат, молибденовый концентрат, сырая нефть, нерафинированное или полурафинированное золото, серебро, катодная медная руда) составляет 92,1 % от общего объема экспорта.

Самые известные месторождения Монголии – Оюу-Толгой (одно из самых крупных месторождений меди в мире), Таван-Толгой (одно из крупнейших в мире месторождений каменного угля).

Месторождение Южный Оюу Толгой, являющееся одним из трех основных месторождений Оюу Толгой, разрабатывается открытым способом. Добыча началась в апреле 2012 года. В настоящее время на карьере трудятся около 560 человек, в сутки добывается 100 тысяч тонн руды.

Выемки высотой 15 метров соединены дорогой шириной 40 метров, по которой 290-тонные самосвалы перевозят грунт и руду на первичные дробилки или отвалы.

Этапы ведения горных работ на месторождении следующие:

1. Бурение

2. Взрыв

3. Транспортирование добытой руды на первичную дробилку, пустой породы на свалку. Руда транспортируется компанией Комацу.

4. Дробление. Привезенная руда измельчается до размера 5-7 см и доставляется на обогатительную фабрику конвейерной лентой длиной 2,7 км.

Добытая руда имеет очень низкое содержание меди (3-5 %). В тонне руды, добытой открытым способом, содержится менее 5 килограммов меди и менее трети грамма золота. Руда из карьера поступает на обогатительную фабрику по ленточному конвейеру от первичной дробилки, проходит несколько полных механических и химических процессов, очищается от пустой породы и примесей и становится конечным продуктом, готовым к экспорту в виде концентрата. В процессе флотации (обогащения медной руды) медь, золото и серебро отделяются путем прилипания к пене. Пену вынимают из флотационной машины и помещают в загуститель концентрата, сливая лишнюю воду, получают медный порошкообразный концентрат. Мелкодисперсный порошкообразный продукт под названием Байджмал содержит 25-30 % меди, а также небольшое количество золота и других металлов.

Обогатительная фабрика способна перерабатывать до 100 000 тонн руды в сутки.

Оюу-Толгой – монгольская компания, которой совместно владеют правительство Монголии (34 %) и англо-австралийская группа Rio Tinto (66 %).

Эксплуатация рудника Ухаа Худа (одного из крупнейших в угольном месторождении Таван-Толгой), который находится на юге пустыни Гоби, началась в 2009 году. Всего за 2-3 года шахта превратилась в промышленный комплекс мирового уровня с технической и социальной инфраструктурой, такой как обогатительная фабрика, электростанцией мощностью 18 мегаватт, системой водоснабжения, жилого района, комплекса школ и детских садов.

ООО «Энергетические ресурсы» создало первый в Монголии углеперерабатывающий завод (УПЗ) на территории скважинного комплекса Ухаа и в настоящее время является основной отечественной компанией, экспортирующей уголь в виде концентрированного продукта, а не сырья. Фабрика на базе 3-х модулей мощностью по 5 млн тонн обогатительной фабрики в год введена в эксплуатацию в 2011 году, II модуля – в 2012 году, III модуля – в 2013 году.

Запасы угля Тавантолгойского месторождения составляют 5074 млн.т., в том числе коксующихся углей – 1495 млн. т. [8].

Таким образом, поскольку Монголия является одной из стран с богатыми природными минеральными ресурсами и удачным географическим расположением рядом с крупными азиатскими странами, она считается благоприятной средой для прямых иностранных инвестиций.

Литература:

1. Беспалов В.Ф. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов: учеб. пособие / В.Ф. Беспалов, Н.М. Романченко: Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 324 с.

2. Романченко, Н.М. О необходимости изучения преподавания дисциплины «Материаловедение» при подготовке бакалавров по направлению «Техносферная безопасность» // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции, Красноярск, 16-18 апреля 2019 года. Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – с. 236-239.

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. Романченко Н.М. Использование бурых и каменных углей месторождений Красноярского края // Научно-практические аспекты развития АПК: материалы национ. науч. конф.; Часть 1 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2021. – с. 240-243.

5. Романченко Н.М. Организация самостоятельной работы студентов по общеинженерным дисциплинам / Н.М. Романченко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: материалы Международной научной конф., 19 ноября 2020 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2020. – с. 288-291.

6. Сорокатая, Е.И. Международное сотрудничество в организации научно-практической конференции / Е.И. Сорокатая, И.В. Зинченко // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 1: Образование: опыт, проблемы, перспективы развития, 19–21 апреля 2022 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2022. – с. 5-11.

7. Хорош, И.А. Иностранные студенты в Красноярском ГАУ. Проблемы обучения по инженерным направлениям / И.А. Хорош // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практич. конф.; Ч. 1: Образование: опыт, проблемы, перспективы развития, 17–19 апреля 2018 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2018. – с. 68-71.

8. Батжаргал, Д. Современное состояние минерально-сырьевой базы Монголии / Д Батжаргал, Б Дашбал. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2012. - № 3 (38). – С. 122-127. – URL: <https://moluch.ru/archive/38/4364/> (дата обращения: 10.11.2023).

УДК 631.95

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ

¹Бритов Семен Андреевич, студент
semen8712@gmail.com

Научные руководители: ¹Шрам Вячеслав Геннадьевич,
канд. техн. наук, доцент
shram18rus@mail.ru

²Егоров Алексей Васильевич, д-р техн. наук, профессор
egorovav@volgatch.net

^{1,3}Кайзер Юрий Филиппович, канд. техн. наук, доцент
kaiser170174@mail.ru

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

²Поволжский государственный технологический университет,
Йошкар-Ола, Россия

³Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

В статье рассмотрены применяемые методы регенерации отработанных смазочных масел. На основе проведенного анализа предлагается метод очистки моторного масла с помощью магнитного поля, заключающегося в воздействии силового поля магнитов на ферромагнитные абразивные частицы моторного масла с последующим их удержанием.

Ключевые слова: отработанное смазочное масло, очистка, магнитное воздействие, регенерация.

METHODS FOR CLEANING USED LUBRICANT OILS

¹Britov Semyon Andreevich, student
semen8712@gmail.com

Scientific supervisors: ¹Shram Vyacheslav Gennadievich,
Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
shram18rus@mail.ru

²Egorov Alexey Vasilievich, Doctor of Engineering. sciences, professor
egorovav@volgatch.net

^{1,3}Kaiser Yuri Filippovich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor
kaiser170174@mail.ru

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

²Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Russia

³Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article discusses the methods used for the regeneration of used lubricating oils. Based on the analysis, a method for cleaning motor oil using a magnetic field is proposed, which consists of the influence of a force field of magnets on ferromagnetic abrasive particles of motor oil with their subsequent retention.

Key words: used lubricating oil, cleaning, magnetic influence, regeneration.

В период посевной идет интенсивная эксплуатация техники, которая влечет за собой использования значительного количества расходных материалов, особенно смазочных масел. Поскольку от них зависит надежная и долговечная работа техники и оборудования. Поэтому для обеспечения надежной бесперебойной работа необходимо организовать систему своевременной замены, сбора и утилизации отработанных масел, а также иметь в наличии большой объем запаса смазочных масел. При этом стоит отметить, что смазочные масла относятся к опасным отходам и вопросы утилизации необходимо решать с учетом соблюдения требований правил природоохранного законодательства и соответствующих нормативных документов. В связи с этим предотвращение загрязнения природной среды от продуктов, находящихся в отработанном масле, является также одной из проблем охраны окружающей среды. Поэтому продление срока службы масел позволит снизить экологическую нагрузку и экономические затраты при эксплуатации техники. Одним из таких решений может послужить регенерация отработанных масел.

На сегодняшний день существуют различные методы и средства, которые условно можно поделить на три основные группы [1-7]:

- физические;
- физико-химические;
- химические.

К физическим методам относятся:

- отстаивание, с помощью которого можно удалить механические примеси или водные включения;
- сепарация, где процесс разделения происходит за счет центробежных сил;
- фильтрация, которая позволяет задерживать часть механических и жидких включений.

К физико-химическим методам очистки относятся:

- адсорбция, заключающаяся в пропускании масла через слой адсорбента, структура которого позволяет задерживать в себе ряд растворенных примесей;
- коагуляция, в основе которого лежит принцип слипания и укрупнения коллоидных частиц загрязнителей масла, и их дальнейшего удаления методами фильтрацией и отстаиванием;
- термовакуумная сушка, основанная на разности температур кипения воды и масла;
- селективное растворение, которое заключается в использовании селективных растворителей, не смешиваемых с маслом, при этом позволяющих растворять в себе те вещества, которые подлежат удалению из масла.

Химические методы заключаются в использовании различных реагентов, и их взаимодействии с загрязняющими компонентами масла, среди которых выделяют кислотную и щелочную обработку. Кислотная обработка применяется в основном для удаления асфальто-смолистых веществ, ненасыщенных углеводородов и других соединений, выпадающих в осадок при взаимодействии с серной кислотой. Щелочная обработка используется при удалении различных органических кислот и эфиров [7].

Таким образом, существует множество методов направленных на регенерацию отработанных масел, различных по принципу действия, поэтому при выборе метода необходимо учесть тот факт, что одной из главных причин, влияющих на износ деталей техники и оборудования, являются абразивные частицы, представляющие собой продукты износа. В связи, с чем в первую очередь надо искать методы и средства, позволяющие удалить именно эти частицы. Поскольку продукта износа обладают ферромагнитными свойствами, то этот метод может быть основан на магнитном влиянии на смазочное масло.

Основная идея обработки и очистки моторного масла с помощью магнитного поля заключается в воздействии силового поля магнитов на ферромагнитные абразивные частицы моторного масла с последующим их удержанием, предотвращая дальнейшее распространение по смазочной системе двигателя внутреннего сгорания, также помимо очистки от абразивных ферромагнитных частиц, происходит обработка жидкости, которая представляет собой изменение ее физических свойств не меняя состава.

Результаты исследования показали, что метод электромагнитной обработки влияет на противоизносные свойства моторных масел, повышает эффективность очистки от механических примесей, за счет изменения структуры кристаллов загрязняющих частиц, что благоприятно влияет на качество обработки, тем самым повышая ресурс смазочного материала. При этом определение степени влияния магнитной обработки на качество смазки требует большого объема проведения экспериментов.

Литература:

1. Исалиева, Д. В. Влияние магнитной обработки на физико-химические свойства отработанных нефтепродуктов / Д. В. Исалиева, Т. С. Выборнова // Всероссийский исследовательский форум студентов и учащихся: сборник научных трудов / ответственный редактор П. В. Мандрыка. – Петрозаводск, 2020. – С. 265–269.

2. Иванова, Ю. Д. Перспективы развития технологии регенерации отработанного масла при утилизации автомобильных масляных фильтров в России / Ю. Д. Иванова, Р. Б. Назырова // Международный студенческий народный вестник. – 2018. – № 3. – С. 1211–1213.

3. Петров, О.Н. Методы контроля и диагностики эксплуатационных свойств смазочных масел: монография / О.Н. Петров, В.Г. Шрам, М.И. Ковальский, Ю.Н. Безбородов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 154 с.

4. Шувалов, Г.П. Исследование физико-химических свойств моторного масла с восстанавливающей добавкой / Г.П. Шувалов, В.Н. Половинкин, А.П. Ильин, Д.В. Тихонов, И.В. Клековкин, О.А. Ясырова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока-2013. – №2. – С. 184–186.

5. Корякина, В.В. Химические изменения, протекающие в моторных маслах в ходе их эксплуатации / В.В. Корякина, Е.Н. Тимофеева // Новые материалы и технологии в условиях Арктики: материалы международного симпозиума 25-27 июня 2014 г. Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова. – Якутск, 2014. – С 46-51.

6. Хазиев, А.А. Причины изменения свойств моторного масла / А.А. Хазиев, А.В. Лаушкин, Е.Б. Горина // Грузовик. – 2013. – № 6. – С.15–16.

7. Хабардин, В.Н. Анализ методов и средств очистки отработанных моторных масел от загрязнения с учетом импортозамещения / В.Н. Хабардин, Т.Л. Горбунова, Н.О. Шелкунова // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: материалы XII международной научно-практической конференции. Том II. п. Молодежный. Издательство: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (Молодежный). – Иркутск, 2023. – С 63-71.

УДК 663.55:001.891

ВЫБОР И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА

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

Цыглимов Иван Анатольевич, студент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ivan.czyglimov@mail.ru

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

В работе проведено обобщение методов предварительного расчета основного оборудования для получения биоэтанола, предложен вариант упрощенного расчета кожухотрубчатого одноходового теплообменника и емкости для сбраживания сырья.

Ключевые слова: оборудование, сырье, биоэтанол, ректификация, теплообменный аппарат, емкость для сбраживания.

SELECTION AND CALCULATION OF BIOETHANOL PRODUCTION EQUIPMENT

Budylnina Elizaveta Alekseevna, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
elizavetabisop@gmail.com

Tsyglimov Ivan Anatolyevich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
ivan.czyglimov@mail.ru

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

The paper summarizes the methods of preliminary calculation of the main equipment for the production of bioethanol, a simplified version of the calculation of

a shell-and-tube single-pass heat exchanger and a container for the fermentation of raw materials is proposed.

Keywords: equipment, raw materials, bioethanol, rectification, heat exchanger, fermentation tank.

Настоящее исследование было поддержано КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности».

Биотопливная энергетика на современном этапе развития способствует изменению подходов классических методик выбора и расчета технологического оборудования, применяемого в промышленности [1,3,4]. Федеральный закон от 28.11.2018 N 448-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции» позволяет производить биоэтанол топливный денатурированный тем организациям, которые не имеют отношение к производству пищевого этилового спирта. Также введен запрет производства биоэтанола обособленным подразделением организации, использующим основное технологическое оборудование для производства других видов этилового спирта (за исключением производства этилового спирта из непищевого сырья) [7].

Топливный биоэтанол используют в составе смесей автомобильных бензинов, добавка такого топлива в объемных долях характеризуется марками Е-5, Е-10, Е-85, Е-100. До 5% биоэтанола разрешено добавлять в бензин практически всеми автопроизводителями, при такой доле даже не предусмотрена перерегулировка систем топливоподачи современных двигателей внутреннего сгорания. Подобное топливо используется тем больше, чем больше зависимость региона от нефтяных ресурсов. Наряду с технологиями использования биоэтанола, определяющими факторами производства является наличие ресурсов для его получения.

В Российской Федерации направление биоэнергетики также имеет определенный потенциал, в частности – по наличию биоресурсов, которые даже сложно оценить в количественных характеристиках. Вместе с тем требуется обоснование выбора и разработка частных методик предварительных расчетов технологического оборудования. Например, для крестьянских хозяйств, расчет теплообменников для линий ректификации этанола позволит снизить денежные и энергетические затраты на получение конечного продукта, производить топливный биоэтанол денатурированный с высоким выходом из растительного сырья и отходов производства [4].

Классические методики расчетов теплообменников используют конструктивный, поверочный, технологический и доводочный методы. При выборе и расчете конструктивных параметров теплообменника необходимо руководствоваться особенностями технологического процесса (получаемый продукт, тип теплоносителя, производительность, начальные и конечные температуры теплоносителей и т.д.), эффективность теплообменного аппарата,

помимо производительности, должна оцениваться материалоемкостью, унификацией и стандартизацией.

Основным элементом в брагоректификации является емкость (резервуар), на которой и внутри ее монтируются остальные устройства. Важным является вместимость и полезный (рабочий) объем ректификатора, его выбирают исходя из стандартного ряда технологических пищевых емкостей. Такая емкость должна иметь возможность интенсивной ферментации (осахаривания) с перемешивающим устройством.

Конкретные параметры технологических процессов могут быть оптимизированы на основании уже известных математических моделей, регрессионных и других зависимостей, полученных как экспериментальным, так и аналитическим путём.

Математическая модель потока, возникающая в бражной колонне, может быть представлена в виде типовой модели идеального смешения с начала добавления ферментов, до начала разделения фаз суспензии (смесь спирта, воды и несброженные остатки). Согласно этой модели принимается равномерное распределение субстанции во всём потоке в указанном интервале.

Модели идеального смешения соответствуют процессы, происходящие в цилиндрических аппаратах со сферическим дном в условиях перемешивания при наличии отражательных перегородок (для получения более однородной системы [6]), тогда зависимость между концентрацией субстанции на входе $x_{вх}$ и выходе $x_{вых}$ при установленных значениях объёмной скорости потока V_a и объёма системы V_a имеет вид:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = \frac{V}{V_a} (x_{вх} - x_{вых}). \quad (1)$$

Выходные кривые при ступенчатом и импульсном возмущении графически изображены на рисунке 1. Как следует из вида выходных кривых, модели идеального смешения в сбраживателе соответствует аperiodическое звено.

Функция отклика системы имеет вид [5]:

$$\chi(\tau)d(\tau) = \frac{V}{V_a} e^{-V_a \tau} d\tau = \frac{e^{-\tau/\bar{\tau}}}{\bar{\tau}}, \quad (2)$$

где $\bar{\tau}$ – среднее время пребывания продукта в системе; V – объёмная скорость потока; V_a – объём системы.

На графиках рисунка 1 показано также безразмерное время для процессов, равное:

$$\theta = \tau \frac{V}{V_a}. \quad (3)$$

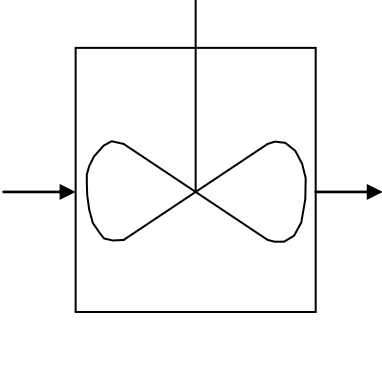
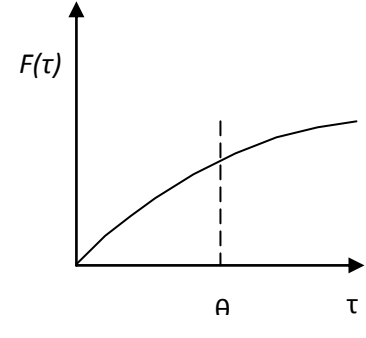
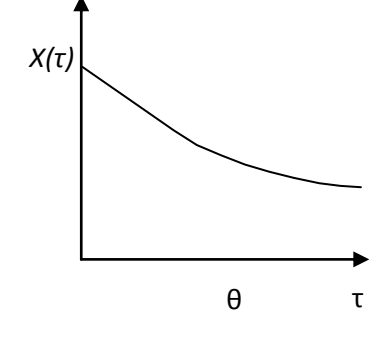
Схема потока	Характер отклика	
	Ступенчатое возмущение	Импульсное возмущение
		

Рисунок 1 – Модель идеального смешения потока суспензии в сбраживателе

Моделирование сбраживателя методом геометрического подобия производится оценкой соотношения всех сходственных размеров сравниваемых аппаратов [6] при выполнении масштабного уменьшения по условию – если два аппарата подобны (рисунок 2), тогда

$$H'/H'' = h'/h'' = D'/D'' = d'/d'' = Kl;$$

$$H' = K_l H''; h' = K_l h'' \text{ и т.д.} \quad (4)$$

где K_l – масштабный коэффициент геометрического преобразования; для сравниваемых аппаратов K_l постоянная величина.

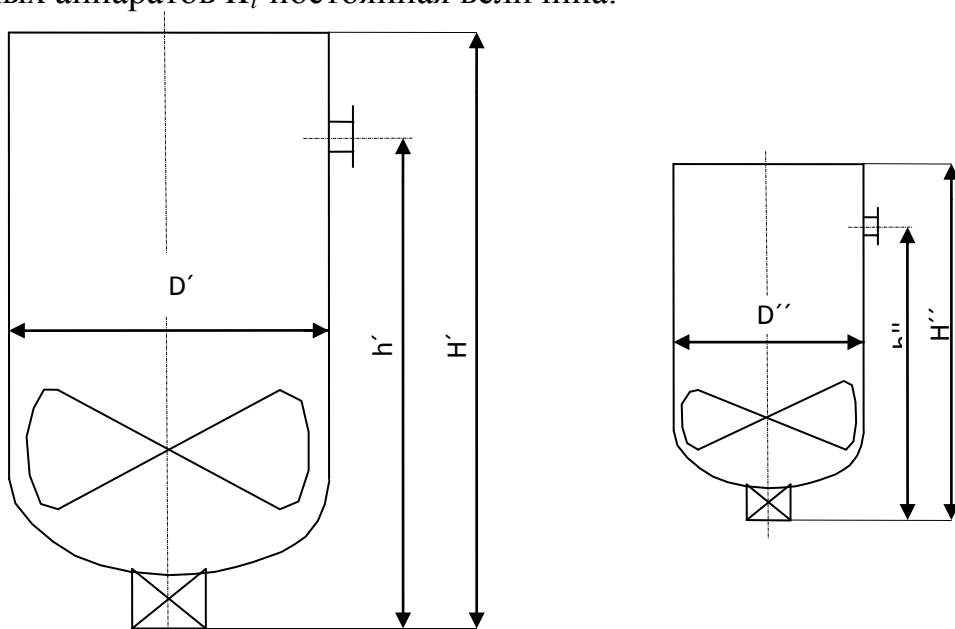


Рисунок 2 – Геометрически подобные аппараты для сбраживания и осахаривания сырья при получении биоэтанола

Основой определения параметров является расчет теплообменной аппаратуры, определение потребной мощности конденсатора или ректификационной колонны, в зависимости от технологии. Главным образом

проводится расчет процесса конденсации при переходе вещества из парообразного состояния в жидкость посредством отвода от него тепла. Отвод теплоты в данном случае проводится от смеси спиртосодержащих паров при помощи охлаждающего теплоносителя (как правило воды), через разделяющие стенки.

Наиболее распространенным типом теплообменных аппаратов являются кожухотрубчатые теплообменники различных конструкций. Они имеют высокую единичную производительность при сравнительно небольших габаритных размерах. Конструктивное исполнение кожухотрубчатого теплообменного аппарата, показанное на рисунке 3, в общем виде дает представление о наиболее распространенных теплообменниках, подходящих под наше исследование. Цилиндрический корпус 1 выполнен в виде 1 вертикальной цилиндрической емкости, внутри которой расположены трубчатые решетки 2. На трубчатых решетках устанавливаются греющие трубы, 3, объединенные в трубчатый пучок. Таким образом внутри корпуса (кожуха) теплообменника образовано две технологических полости – трубчатая и межтрубчатая [5]. Верхние и нижние части кожуха замыкаются днищами 5, в которые приварены патрубки 4. Теплоноситель подводится и отводится через патрубки, проходя через трубчатую полость снизу вверх. Пар напротив, проходит в межтрубчатой полости теплообменника, омывая снаружи пучки греющих труб, после выходит из кожуха. Как правило, греющие трубы, через стенки которых происходит теплообмен между теплоносителями выполняются из тонкой кислотостойкой стали, медными, латунными и т.д. Трубчатый пучок собирают в решетку при помощи сварных соединений и развальцовкой. Для компактности греющие трубы размещают в квадратном, шахматном и в коридорном исполнении, либо по концентрическим окружностям.

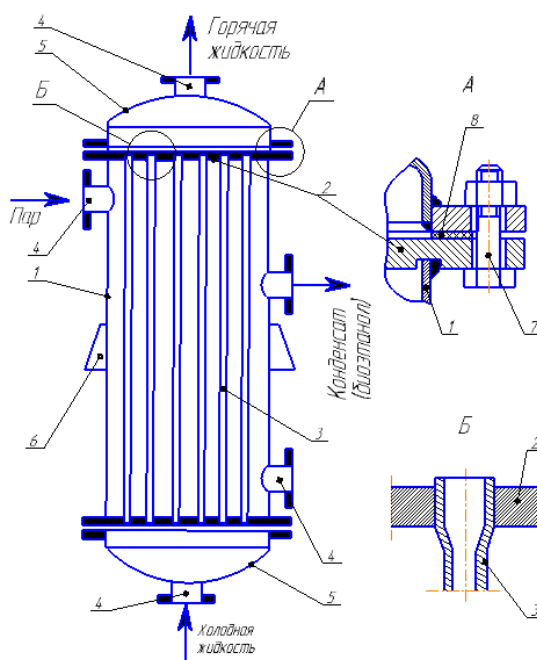


Рисунок – Схема вертикального кожухотрубчатого одноходового теплообменника с трубчатыми неподвижными решетками:

A – неподвижное крепление корпусных деталей и их уплотнение; *B* – размещение труб в трубчатой решетке; 1 – корпус (вертикальная цилиндрическая емкость); 2 – трубчатая решетка; 3 – греющая труба; 4 – патрубков; 5 – днище; 6 – опорные крепления; 7 – болтовое крепление; 8 – уплотнение крышки и корпуса.

Для аппаратов пищевой перерабатывающей промышленности имеется стандартный ряд по числу пучков и труб в пучках для типовых теплообменников, однако современные технологические линии зачастую имеют нетиповое технологическое оборудование, что затрудняет выбор подобных аппаратов.

Кожухотрубчатые теплообменники вертикального исполнения наиболее просты в эксплуатации, занимают меньшую производственную площадь, при этом являются технологически приспособленными во многих отраслях народного хозяйства. Обобщая искомые величины определяющих параметров конденсатора (или ректификационной колонны) необходимо, главным образом, рассчитать количество теплоты, выделяющееся при конденсации пара, его массовый расход, поверхность теплопередачи, геометрические параметры ректификационной колонны (далее теплообменного аппарата).

Зная вышеуказанные значения сельхозтоваропроизводителю будет легче провести предварительный расчет параметров теплообменного аппарата для получения биоэтанола исходя из технологии, производительности линии, выхода биоэтанола и т.д. Данные параметры также необходимо знать заказчику при формировании технического задания специальным фирмам-изготовителям, поскольку подобные расчеты также могут входить в смету расходов для тех, кто заинтересован в организации производства топливного этанола из сельскохозяйственного сырья. Готовые технические решения по оборудованию для производства биоэтанола на сегодняшний день имеют высокую рыночную стоимость. Зная необходимые параметры, на сельскохозяйственном предприятии можно рассчитать, выбрать из существующих или даже изготовить своими силами теплообменный аппарат для конденсации биоэтанола.

Процесс получения биоэтанола в общем смысле аналогичен получению других спиртов методом ректификации. Изначально растительное сырье подвергается сбраживанию под действием ферментов, при определенных условиях и концентрации спирта в исходном сырье, производится нагрев до температур конденсации и отделение сконденсировавшегося спирта специальными конденсаторами – теплообменниками ректификационных колонн. В ректификационные колонны поступает продукт в виде пара, основными компонентами которого является спирт, вода и различные примеси процесса брожения.

Изначально необходимо определить количество теплоты, выделяемое при конденсации пара, оно находится по выражению [5]:

$$Q = Gr, \quad (5)$$

где G – количество конденсирующегося пара, кг (массовый расход пара в единицу времени имеет размерность кг/ч); r – теплота конденсации, кДж/кг.

Далее необходимо обозначить условия и задаться исходными данными. Упрощенный расчет можно свести к определению расхода конденсирующегося пара, для чего необходимо определить поверхность теплопередачи, тепловую нагрузку конденсатора, а затем и объемный расход пара. Эти параметры являются определяющими для выбора типа конденсатора, его геометрических параметров, производительности брагоректификационных установок, их количества и в целом технологической линии получения биоэтанола.

Для конденсации водно-спиртового пара концентрацией 75% масс. зададимся условием, при котором охлаждающая вода имеет начальную температуру 10°C (283К). Конечную температуру теплоносителя примем 50°C (323К). Для кожухотрубного теплообменного аппарата примем конденсатор с количеством труб $n = 121$, длину труб $l = 1,3$ м, диаметр труб $d = 35 \times 1,5 \text{ мм} = 0,035 \times 0,0015$ м.

Тогда поверхность теплопередачи будет равна [6]:

$$F = \pi d_{cp} l n, \quad (6)$$

где d_{cp} – средний диаметр труб, м, n – количество труб.

$$F = 3,14 [(0,032+0,035)/2] \cdot 1,3 \cdot 121 = 16,5 \text{ м}^2.$$

Далее определяем параметры пара, при температуре конденсации для 75% масс.: $t_n = 82,8^{\circ}\text{C}$. теплота парообразования r_n равна 1210 кДж/кг; плотность $\rho_n = 1,145 \text{ кг/м}^3$.

Для определения среднего температурного напора зададимся условиями:

$$\Delta t_{\delta} = 82,8 - 10 = 72,8^{\circ}\text{C};$$

$$\Delta t_m = 82,8 - 50 = 32,8^{\circ}\text{C}.$$

Поскольку $\Delta t_{\delta} / \Delta t_m > 2$, то Δt_{cp} определим по выражению:

$$\Delta t_{cp} = [\Delta t_{\delta} - \Delta t_m] / \ln = \Delta t_{\delta} - \Delta t_m, \quad (7)$$

где $\Delta t_{\delta} - \Delta t_m$ – большая и меньшая разности температур теплоносителей на концах поверхности теплообмена.

Средняя разность температур теплоносителей по выражению (8) составляет $\Delta t_{cp} = 50,6^{\circ}\text{C}$.

Тепловая нагрузка конденсатора определится по формуле:

$$Q = k F t_{cp}, \quad (9)$$

где k – коэффициент теплопередачи Вт/($\text{м}^2\text{K}$);

Тепловая нагрузка конденсатора с учетом коэффициента теплопередачи при заданных условиях $k=400 \text{ Вт/}(\text{м}^2\text{K})$ [6] составит: $Q=400 \cdot 16,5 \cdot 50,6=334177,2 \text{ Вт}$ (334,17 кВт).

Массовый расход конденсирующегося пара G найдем из формулы:

$$G = Q / r, \quad (10)$$

$$G = 334177,2 / 1210000 = 0,276 \text{ кг/с} (0,276 \cdot 3600) = 993,6 \text{ кг/ч}.$$

Объемный расход пара определим как отношение массового расхода конденсирующегося пара к его плотности: $993,6 / 1,145 = 867,77 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Диаметр корпуса теплообменного аппарата при шахматном размещении греющих труб определяется по выражению:

$$D = (1,3 \dots 1,5) \cdot (b-1) d_n + 4d_n, \quad (11)$$

где: b – число труб, расположенных по диагонали наибольшего шестиугольника; $b = 2a - 1$ (a – количество труб, расположенных по стороне наибольшего шестиугольника); d_n – наружный диаметр трубы.

При количестве труб, расположенных по стороне наибольшего шестиугольника, равном 6, число $b = 2 \cdot 6 - 1 = 12 - 1 = 11$, наружном диаметре трубы, равном 0,035 м, диаметр корпуса теплообменного аппарата равен: $1,3 \cdot (11 - 1) \cdot 0,035 + 4 \cdot 0,035 = 13 \cdot 0,035 + 0,14 = 0,595$ м.

Проверочная длина греющих труб при заданном их количестве определится по формуле [5]:

$$l = F / (\pi \cdot d_{cp}) \cdot n, \quad (12)$$
$$l = 16,5 / (3,14 \cdot 0,035) \cdot 121 = 16,5 / 0,3799 = 43,43 \text{ м.}$$

Заданная длина греющих труб в условии расчета принята 1,3 м, т.е. с запасом 5%.

Представленные в работе методики позволят сделать предварительный выбор сбраживателя и теплообменного аппарата для получения биоэтанола и существенно сэкономить капитальные вложения на приобретение готового технического решения. Если не проводить предварительных расчетов, пренебречь определением производительности и геометрических размеров теплообменника, аппарат может быть не загружен в полной мере, либо не удовлетворять заданным условиям, что приведет к перерасходу теплоносителя, или простоя другого оборудования технологической линии. Геометрические размеры сбраживателя, подобранные по методу геометрического подобия позволят выбрать емкость из стандартного ряда и привод мешалки, либо изготовить ее самостоятельно при наличии материальной базы и специалистов.

Литература:

1. Биоэнергетика в Российской Федерации. Дорожная карта на 2019-2030 гг. ТП «Биоэнергетика». – Москва, 2019. Электронный ресурс. URL: http://tpbioenergy.-ru/upload/file/dorozhnaya_karta_tp_bioehnergetika.pdf (дата обращения 19.02.2023).

2. Гребенюк С.М. Расчеты и задачи по процессам и аппаратам пищевых производств / С.М. Гребенюк, Н.С. Михеева, Ю.П. Грачев и др. – М.: Агропромиздат, 1987. – 304 с.

3. Доржеев, А.А. Получение биодизельного топлива из некондиционного рапсового масла / А.А. Доржеев, С. В. Грищенко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(49). – С. 152-160. – DOI 10.48136/2222-0364_2023_1_152. – EDN HCKCCN.

4. Доржеев, А. А. Требования стандартов к топливному этанолу и биоэтанола / А.А. Доржеев // Эпоха науки. – 2022. – № 29. – С. 36-39. – EDN LKIKJS.

5. Кавецкий, Г.Д. Технологические процессы и производства (пищевая промышленность) [Текст] / Г.Д. Кавецкий, А.В. Воробьева. – М.: КолосС, 2006.

6. Курочкин, А.А. Основы расчёта и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Текст] / А.А. Курочкин, В.М. Зимняков; под ред. А.А. Курочкина. – М.: КолосС, 2006. – 320 с.

7. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции» от 28.11.2018 N 448-ФЗ (последняя редакция) 28 ноября 2018 года N 448-ФЗ https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_312102/ (дата обращения 15.11.2023).

УДК 631.51

ОБЗОР РАБОЧИХ ИНСТРУМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Вайзенгер Денис Александрович¹, студент
dvayzenger14@gmail.com

Сергиенко Николай Евгеньевич¹, студент
nkljsergienko@gmail.com

Герус Сергей Владимирович¹, студент
gerus02102000@gmail.com

Научный руководитель: Лысянников Алексей Васильевич^{1,2},
канд. техн. наук, доцент
Av.lysyannikov@mail.ru

Научный руководитель: Юрий Филиппович Кайзер^{1,2},
канд. техн. наук, доцент
kaiser170174@mail.ru

Научный руководитель: Егоров Алексей Васильевич³,
д-р техн. наук, доцент
egorovav@volgatech.net

Научный руководитель: Кузнецов Александр Вадимович²,
канд. техн. наук, доцент
kuznetsov1223@yandex.ru

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия

³Поволжский государственный технологический университет,
Йошкар-Ола, Россия

В данной статье произведен обзор режущих рабочих инструментов борон для обработки почвы, рассмотрены конструктивные особенности, выявлены их достоинства.

Ключевые слова: обработка почвы, дискование, боронование, диски, зубья.

OVERVIEW OF THE WORKING TOOLS OF HARROWS

Vaizenger Denis Aleksandovich¹, student,
dvayzenger14@gmail.com

Sergienko Nikolay Evgenievich¹, student
nkljsergienko@gmail.com

Gerus Sergey Vladimirovich¹, student
gerus02102000@gmail.com

Scientific supervisor: Lysyannikov Alexey Vasilyevich^{1,2}, Ph.D.
Av.lysyannikov@mail.ru

Scientific supervisor: Kaiser Yuri Filippovich^{1,2}, Ph.D.
kaiser170174@mail.ru

Scientific supervisor: Egorov Alexey Vasilyevich³, Grand PhD in Engineering
egorovav@volgatech.net

Scientific supervisor: Kuznetsov Alexander Vadimovich², Ph.D.
kuznetsov1223@yandex.ru

Siberian Federal Univeristy, Krasnoyarsk, Russia

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

³Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia

This article provides an overview of cutting tools on the working bodies of machines for plowing fields, design features and their advantages in operation are considered.

Keywords: tillage, plowing, disking, harrowing, milling, discs, teeth, ploughing.

Неотъемлемой частью сельскохозяйственных работ является улучшение плодородной способности почвы, правильное ее использование для получения наибольшего количества продукции с единицы площади с наименьшими затратами. Для подготовки почвы и улучшения её качества применяется механическая обработка.

Бороны делятся на группы в зависимости от типа рабочего инструмента (рис. 1).



Рисунок 1 – Классификация видов борон

У зубовой бороны (рис. 2 а) режущий инструмент выполнен в форме зуба, закреплённого на раме с помощью жесткого или шарнирного соединения. При использовании данного типа бороны разрушается верхний слой почвы, происходит его выравнивание, рыхление и насыщение кислородом, однородность при этом достигается посредством равномерного распределения давления от массы бороны на рабочие инструменты.

Преимущества зубовой бороны: возможность качественной подготовки почвы к посеву, удаление сорняков, насыщение почвы кислородом, купирование влаги, снижение выветривания и эрозии.

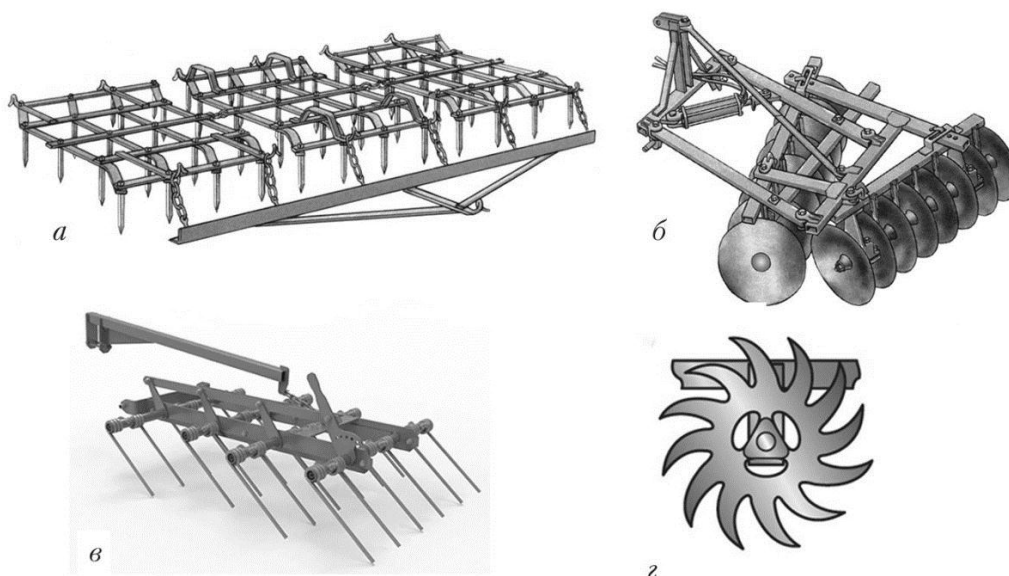


Рисунок 2 – Виды режущих инструментов борон для обработки почвы
а – зубовая; б – дисковая; в – пружинная; г - ротационная мотыга

Дисковая борона (рис. 2 б) состоит из рамы, на которой закреплены рабочие органы – диски, формирующие дисковые батареи. При движении базовой машины борона входит в контакт с почвой. Под действием веса рамы диски заглубляются в почву и, контактируя с ней, начинают свое вращение, разрыхляя почву и разрезая остатки растительности.

Преимущества дисковой бороны: малая нагрузка на базовую машину, что в свою очередь ведет к снижению расхода топлива, что является не маловажным фактором при обработке больших площадей, простота эксплуатации, хорошие рабочие характеристики (производительность 0,4-0,5 Га/час) [2].

Рабочим органом пружинной бороны (рис. 2 в) является пружинный зуб в виде пружины конусного кручения. Принцип работы основан на принципе вибрации, что позволяет повысить качество рыхления почвы. Данный вид борон применяется непосредственно на предпосевном этапе и предназначен для размягчения верхнего слоя почвы, очищения ее от сорняков и нормализации содержания воды.

Достоинством пружинных борон является возможность применения на любом типе почвы, способность эффективно измельчать, размалывать корку и комки почвы, простота конструкции, эффективное устранение сорняков.

Ротационная мотыга (рис. 2 г) применяется как для подготовки почвы до посева, так и во время роста сельскохозяйственных культур. Конструкция представляет собой раму, к которой с помощью рычагов крепятся вращающиеся диски с зубьями. Диски объединены в съемные блоки, которые располагаются в один или несколько рядов. Диски могут изменять угол погружения в почву, тем самым регулируется глубина обработки.

Преимуществами ротационной мотыги являются: возможность улучшения структуры почвы, минимизация времени обработки, мульчирование почвы, защита от высыхания и выветривания, а также минимальное травмирование растений (у игольчатых борон – 0,8 – 2%, у зубовых – до 15%) [1].

Таким образом, выбор рабочего инструмента нужно делать, опираясь на следующие факторы: цель, вид обработки почвы и этап подготовки почвы.

Литература:

1. Борона мотыга ротационная: устройство, чертеж, плюсы и минусы – Текст: электронный // URL: <https://instruments24.ru/sad-ogorod/borona-motyga-rotatsionnaya.html> (дата обращения: 13.11.2023)

2. Дисковая борона: устройство и принцип действия – Текст: электронный // URL: http://k-a-t.ru/sxt/2-pochva4_borony/ (дата обращения: 12.11.2023).

УДК 631.372:631.52

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ КИТАЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В ТЕХНОЛОГИЯХ ПОЧВООБРАБОТКИ

Власов Иван Васильевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
ivanvasilevich95@mail.ru

Научный руководитель: Селиванов Николай Иванович,
д-р техн. наук, профессор

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
zaprudskii@list.ru

Обоснованы рациональные условия балластирования колесных тракторов для адаптации к операционным технологиям почвообработки.

Ключевые слова: колесный трактор, параметр-адаптер, технология, балластные грузы.

RATIONAL USE OF CHINESE-MADE WHEELED TRACTORS IN SOIL TILLAGE TECHNOLOGIES

Vlasov Ivan Vasilevich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
ivanvasilevich95@mail.ru

Scientific supervisor: Selivanov Nikolay Ivanovich, Doctor of Technical Sciences,
Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
zaprudskii@list.ru

Annotation: rational conditions of wheeled tractor ballasting for adaptation to operational technologies of soil cultivation are substantiated.

Key words: wheeled tractor, parameter-adapter, technology, ballast weights.

В структуре парка свободных тракторов сельских товаропроизводителей Красноярского края универсальные и общего назначения колесные классической 4к4а компоновки составляют более 70% (за исключением малогабаритных) от общего состава. Свыше 46 % из них приходится на тракторы МТЗ 1.4 – 2,0 тяговых классов с номинальной мощностью двигателя от 50 до 220 кВт (80 – 300 л.с.) [3]. Однако в обновлении парка указанных типоразмеров в 2022 г. (130 ед.) ведущие позиции (59%) заняли тракторы мощностью $N_{ен} = 66 – 147$ кВт (90 – 200 л.с.) Lovol и Agro Apollo. Доля новых тракторов МТЗ снизилась до 37%. В общей структуре обновления парка продукция китайского производства достигла 24,9%, а МТЗ снизилась до 15,5% [1]. Основной причиной указанного является оценка сельскими товаропроизводителями показателей цены и качества поставляемой продукции.

Практика использования тракторов китайского производства с регулируемой эксплуатационной массой за счет балласта показывает, что в инструкциях по эксплуатации официальных дилеров [4] отсутствуют конкретные рекомендации по их адаптации к операционным технологиям почвообработки для наиболее полной реализации потенциальных возможностей.

Цель работы – обоснование рациональных тягово-скоростных диапазонов использования тракторов Lovol и Agro Apollo с номинальной мощностью 100 – 200 л.с. на операциях почвообработки.

Задачи исследования:

- 1) определить рациональные по условиям ресурсосбережения тяговый диапазон и распределение веса трактора по осям;
- 2) обосновать потенциальные тягово-скоростные диапазоны использования тракторов разных типоразмеров и моделей на операционных технологиях почвообработки.

В основу решения поставленных задач положены научно-методические рекомендации учебной дисциплины «Технологические свойства мобильных энергетических средств (МЭС)» [2] с использованием экспериментальных данных, полученных при эксплуатации тракторов Lovol TR-1504.

Общепринятым [2] параметром-адаптером трактора с установленной номинальной мощностью $N_{ен}$ на одинарных (1к) или сдвоенных задних (2к)

колесах к установленной группе операций почвообработки является удельная масса $m_{уд i}^* = m_{Э i}^*/N_{ер}$ (кг/кВт), относящаяся к единице (1,0 кВт) реализуемой мощности в номинальном тягово-скоростном режиме, обеспечивающая полное использование потенциальных возможностей в составе тягового агрегата, а также рациональные допустимые интервалы её изменения ($m_{уд min} - m_{уд max}$):

$$\begin{cases} m_{уд i}^* = \eta_{т.н.} \cdot 10^3 / g \cdot \varphi_{крн} \cdot V_{Hi}; \\ m_{уд min}^* = \eta_{min}^* \cdot 10^3 / g \cdot \varphi_{кр max} \cdot V_{Hi}; \\ m_{уд max}^* = \eta_{max}^* \cdot 10^3 / g \cdot \varphi_{кр min} \cdot V_{Hi}. \end{cases} \quad (1)$$

Указанным значениям соответствуют номинальная $m_{Э i}^*$, минимальная $m_{Э i min}^*$ и максимальная $m_{Э i max}^*$ величины эксплуатационной массы трактора для указанной операции почвообработки.

$$\begin{cases} m_{Э i}^* = m_{уд i}^* \cdot N_{ер} = m_{уд i}^* \cdot \xi_{N1} \cdot \xi_{N2} \cdot N_{ен}; \\ m_{Э i min}^* = m_{уд i min}^* \cdot N_{ер} = m_{уд i min}^* \cdot \xi_{N1} \cdot \xi_{N2} \cdot N_{ен}; \\ m_{Э i max}^* = m_{уд i max}^* \cdot N_{ер} = m_{уд i max}^* \cdot \xi_{N1} \cdot \xi_{N2} \cdot N_{ен}. \end{cases} \quad (2)$$

В таблице 1 [2] приведены номинальные $\varphi_{крн}$ и допустимые $\varphi_{кр min}^*$, $\varphi_{кр max}^*$ коэффициенты использования веса $\varphi_{кр} = P_{кр}/m_{э} \cdot g$, колесных 4к4а тракторов разной комплектации, определяющие величину соответствующего тягового КПД $\eta_{т}$ и рациональный тяговой диапазон ($P_{кр min} - P_{кр max}$).

Таблица 1- Рациональные тяговые режимы и показатели колесных 4к4 тракторов разной комплектации (фон – стерня, влажность 16-18%)

Тяговый режим	Показатели	1к	2к
Номинальный	$\varphi_{крн}$	0,40	0,40
	$\eta_{тн}$	0,660	0,690
Минимальный	$\varphi_{кр min}^*$	0,360	0,35-0,36
	$\eta_{т min}^*$	0,640	0,660
Максимальный	$\varphi_{кр max}^*$	0,450	0,460
	$\eta_{т max}^*$	0,665	0,665
Тяговый диапазон	$[\varphi_{кр min}^* - \varphi_{кр max}^*]$	0,36-0,45	0,35-0,46

2к – сдвоенные задние колеса 4к4а

Удельные параметры-адаптеры (табл. 2) для операций почвообработки установленных групп при удельном сопротивлении рабочей машины

$(K_0 \cdot \mu_k)_i = K_{ai}$, номинальном V_{Hi}^* и допустимом скоростном интервале $(V_{min} - V_{max})_i$ определяют по (2) рациональные границы эксплуатационной

массы трактора любой комплектации с учетом обоснованных значений коэффициентов использования эксплуатационной $\xi_{N1} = N_{ep}/N_{eэ}$ (0,930) и номинальной $\xi_{N2}^* = N_{eэ}/N_{ен}$ (0,930) мощности.

Таблица 2 – Удельные параметры-адаптеры агрегатов на базе колесных 4к4 тракторов разной комплектации к операциям почвообработки

Группа и вид операций	V_H , м/с(км/ч)	$\frac{K_0}{\mu_{кн}}$, Кн /м	Компле ктация	$m_{уд}^*$, кг/кВт	$m_{уд min} -$ $m_{уд max}$, кг/кВт
1. Вспашка отвальная (h = 0,21 – 0,23 м) 1.1 Обратные плуги	2,10(7,5)	$\frac{13,65}{1,131}$	1к	80,1	69,1-89,7
			2к	83,7	72,2-93,6
1.2 Скоростные плуги	2,50(9,0)	$\frac{11,45}{1,155}$	1к	67,3	58,1-75,3
			2к	70,0	60,4-78,3
2. Безотвальная обработка (h = 0,12-0,18 м) и чизельвание (h = 0,20 – 0,30 м)	2,90(10, 5)	$\frac{6,80}{1,180}$	1к	58,0	50,0-65,0
			2к	60,3	52,0-67,5
3. Поверхностная обработка и посев (h = 0,06 – 0,12 м)	3,33(12, 0)	$\frac{4,80}{1,228}$	1к	50,5	43,5-56,6
			2к	52,5	45,4-58,8

Дополнительным параметром-адаптером трактора является абсцисса центра масс $a_{ц}$, определяющая распределение эксплуатационной массы (веса) трактора по осям, оптимальное значение которой зависит от условий агрегатирования и достигается регулировкой величины переднего и заднего балластных грузов (рис. 1) с учетом их расположения на переднем кронштейне $m_{БП}$ и задних колесах $m_{БК}$. В зависимости от вида операции относительное значение $A_{ц}$ в статике тракторов улучшенной классической компоновки 4к4а $A_{ц} = a_{ц}/L = 0,36 - 0,50$.

$$\begin{cases} Y_{пст} = m_э \cdot g \cdot a_{ц}/L; \\ Y_{кст} = m_э \cdot g \cdot (L - a_{ц})/L. \end{cases} \quad (3)$$

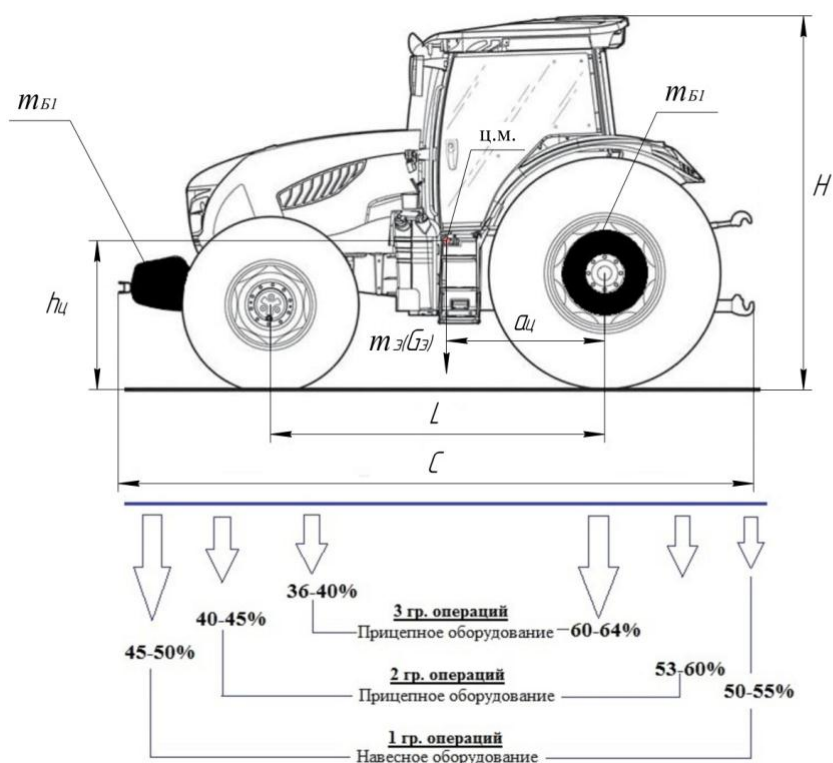


Рисунок 1 – Условия балластирования колесных 4к4а тракторов
 L – колесная база; H – высота; C – длина; B – ширина;
 K – дорожный просвет; $a_{ц}$ – абцисса центра масс;
 $h_{ц}$ – ордината центра масс; $m_{Б1}$ – масса переднего балласта;
 $m_{Б2}$ – масса заднего балласта;

По результатам моделирования установлены удельные параметры-адаптеры тракторов с полным балластом ($m_{уд\ max}$) и без балласта ($m_{уд\ min}$) величина которого составляет $m_{удБ} = 9 - 13$ кг/кВт или от 10% до 18% снаряженной массы (табл. 3).

Таблица 3 – Рациональные тягово-скоростные диапазоны использования тракторов Lovol

Модел ь тракто ра	$N_{ен},$ кВт	$m_{Б\ max}/m_{Б} = 0$							
		$m_{э},$ кг	$m_{уд}^*,$ кг/кВ т	$\frac{m_{БП}}{m_{БК}},$ кг	$A_{ц\ ст}$	$P_{крн},$ кН	$V_H,$ м/с(км/ч)	$V_{min} -$ $V_{max},$ км/ч	Опер. п/о
TD-904	66,2	4783	83,5	$\frac{788}{308/480}$	0,46	18,7	2,01(7,3)	6,3-8,1	1.1+1. 2
		4155	72,5	0/0	0,40	16,3	2,32(8,4)	7,2-9,3	1.1+1. 2
TD-1304	95,6	6420	77,6	$\frac{920}{440/480}$	0,46	25,2	2,17(7,8)	6,7-8,7	1.1+1. 2
		7550	91,3	0/0	0,40	29,6	1,84(6,6)	5,7-7,4	1.1

TR-1504	110,3	7910	82,9	$\frac{1760}{800/96}$	0,48	31,0	2,03(7,3)	6,3-8,2	1.1+1.2
		6150	64,5	0/0	0,42	24,1	2,61(9,4)	8,1-10,5	2+3
TR-2004	147,1	9570	75,2	$\frac{2070}{1110/96}$	0,48	37,6	2,24(8,1)	6,9-9,0	1.1+1.2
		7500	58,9	0/0	0,42	29,4	2,85(10,3)	8,9-11,5	2+3

Оснащение тракторов полным балластом максимально увеличивает их эксплуатационную массу для использования на операциях 1.1 и 1.2 в скоростном интервале от 7,1 до 9,5 км/ч (рис. 2). Удаление балластных грузов смещает рациональный скоростной интервал на 1,5 – 2,0 км/ч в сторону повышения в среднем до 8,5 – 11,3 км/ч при сохранении рациональной развесовки для выполнения операций 2 группы. Использование тракторов на скорости 12+2 км/ч для операций 3 группы приводит к перерасходу топлива за счет перемещения излишней массы. Затраты мощности на перемещение 1,0 т лишней массы при скорости 12 км/ч составляют около 3,0 кВт, что соответствует перерасходу топлива до 0,7 – 0,9 л/ч.

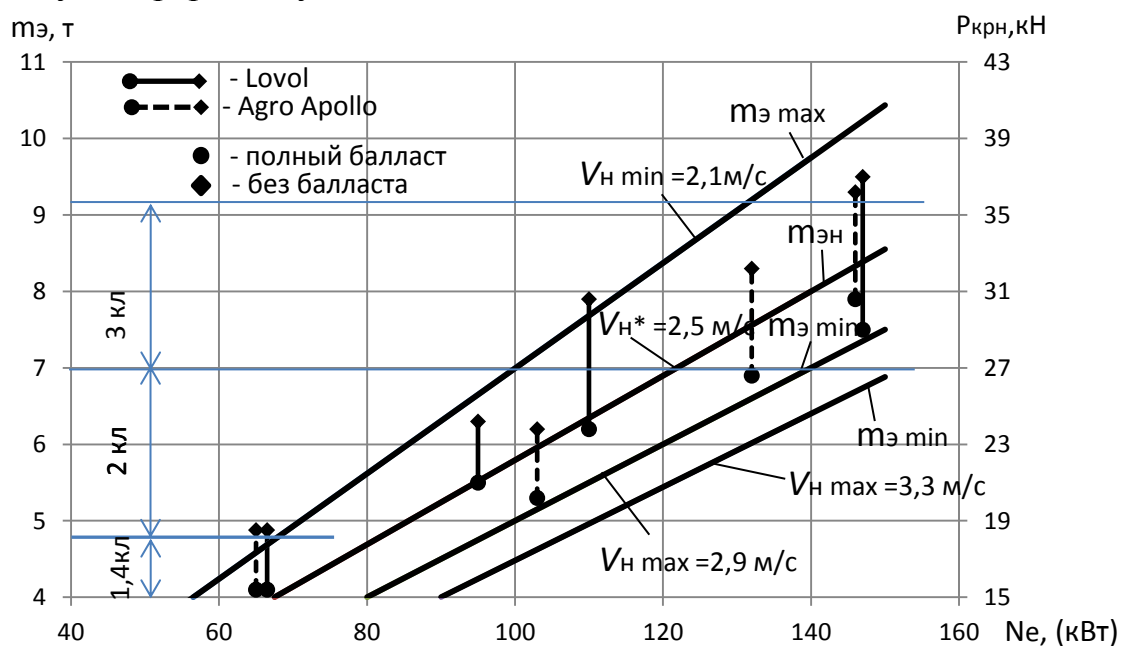


Рисунок 2 – Диапазоны регулирования эксплуатационной массы тракторов

Выводы

1) Обоснованы рациональные тяговые диапазоны и распределение веса тракторов 4к4а Lovol и Agro Apollo мощностью от 66 до 147 кВт (90–200 л.с) для операций почвообработки разных групп.

2) При полном балластировании тракторов наиболее рационально использовать на отвальной вспашке в скоростном интервале от 6,5 до 9,5 км/ч. Для операций 2 и 3 группы целесообразно снимать балластные грузы. В

противном случае увеличиваются затраты мощности на передвижение трактора и перерасход топлива до 0,7 – 0,9 л/ч.

Литература:

1. Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2017-2022гг./Информ. аналит. материал МСХ Красн. Края. Красноярск (электр. ресурс)
2. Селиванов, Н.И. Показатели технологических свойств колесных тракторов: практикум / Н.И. Селиванов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 164 с.
3. 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.
4. Тракторы Lovol и Agro Apollo инструкция по эксплуатации (электр. ресурс)

УДК 631.372:621.1

ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПОЧВЫ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Голубцов Павел Александрович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
nosk111@inbox.ru

Цыглимов Сергей Семенович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
sergeitsyglimov@yandex.ru

Грейдин Вячеслав Сергеевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
slavagreydin1402@gmail.com

Кузнецов Максим Александрович, ученик

Средняя школа №99, Красноярск, Россия
kuznetsovm4x1m@yandex.ru

Научный руководитель: Кузнецов Александр Вадимович,
канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
kuznetsov1223@yandex.ru

Аннотация: Работа направлена на совершенствование существующих методов и средств измерения твердости почвенного слоя при экспериментальном определении функциональных характеристик современных почвообрабатывающих агрегатов разного технологического назначения с использованием цифровых технологий.

Ключевые слова: трактор, почвообрабатывающий агрегат, твердость почвы, экспериментальные исследования.

MEASURING SOIL HARDNESS IN SOIL TESTING AGRICULTURAL MACHINERY

Golubtsov Pavel Alexandrovich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
nosk111@inbox.ru

Tsyglimov Sergey Semenovich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sergeitsyglimov@yandex.ru

Greydin Vyacheslav Sergeyevich, student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
slavagreydin1402@gmail.com

Kuznetsov Maxim Alexandrovich, student
Secondary School №99, Krasnoyarsk, Russia
kuznetsovm4x1m@yandex.ru

Scientific supervisor: Kuznetsov Aleksandr Vadimovich,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
kuznetsov1223@yandex.ru

Abstract: The work is aimed at improvement of existing methods and means of soil layer hardness measurement at experimental determination of functional characteristics of modern tillage aggregates of different technological purpose with the use of digital technologies.

Key words: tractor, tillage aggregate, soil hardness, experimental research.

Исследование и публикация статьи выполнены при финансовой поддержке КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в ходе выполнения научных исследований в интересах НОЦ «Енисейская Сибирь» по проекту «Разработка энергоэффективного многофункционального почвообрабатывающего орудия, адаптированного для условий Красноярского края».

Одним из направлений развития сельскохозяйственной техники в настоящее время является синтез лучших конструкций рабочих органов и создание энергоэффективных почвообрабатывающих машин, позволяющих эффективно расходовать энергетические ресурсы.

Целью настоящей работы является совершенствование процесса измерения тягового усилия при проведении тяговых испытаний сельскохозяйственной техники в условиях агропромышленного комплекса Красноярского края.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- экспериментальное определение характеристик почвообрабатывающего орудия с учетом механических свойств почвы;
- повышение достоверности получаемой информации о влиянии конструкции рабочего органа на сопротивление почвообрабатывающего орудия.

При проведении испытаний культиваторов в 2022-2023г, в учебно-опытном хозяйстве «Миндерлинское» столкнулись с проблемой объективной оценки разнообразных конструкций рабочих органов из-за неравномерного уплотнения поверхности на отдельных участках.

Неоднократные проходы по полю автомобилей, комбайнов и тракторов, используемых при выращивании и уборке урожая, приводят к уплотнению грунта, что существенно влияет на твердость почвы на глубине обработки.

Контрольные заезды показали значительную зависимость выходных параметров от механических свойств почвы, конфигурации поля и других параметров которые согласно ГОСТ 20915-2011 в процессе испытаний учитывается ведомостями:

- определения уклона поля;
- измерения профиля (продольного, поперечного);
- измерения кочек;
- определения засоренности почвы;

определения засоренности почвы пожнивными остатками (густота стерни);

- определения засоренности почвы камнями;
- определения агрегатного состава почвы;
- определения влажности почвы;
- определения твердости почвы.

Определение значений твердости почвы, являющейся значимой физической характеристикой, которая показывает способность почвы сопротивляться нагрузкам рабочих органов почвообрабатывающих машин. Определение значений твердости почвы при испытаниях плугов, культиваторов и других почвообрабатывающих машин предусматривается соответствующими стандартами.

Для получения значений величины твердости используются приборы различных типов и конструкций: со статической нагрузкой, с принудительным вдавливанием в почву наконечника и ударного действия. В условиях агропромышленного комплекса распространен твердомер «Ревякина», в отверстие основания, которого вставлен шток с наконечником. Один конец штока соединен с пружиной, на которую опирается планка нажимная, имеющая возможность перемещения по штанге.

Твердомеры и пенетрометры, указанные выше имеют ручное погружение в почву, что не удобно. А, если поверхность переуплотнена местами, то снижается достоверность средних значений таких измерений.

Инструментом интенсификации процесса съема информации о состоянии твердости почвы является непрерывное измерение, например при одновременном выполнении поверхностной обработки почвы.

Технический уровень развития средств измерения говорит, в том числе о необходимости совершенствования методов и средств определения физических свойств почв [1,2].

Нами предлагается вариант прибора, где основной идеей является непрерывное измерение твердости почвы.

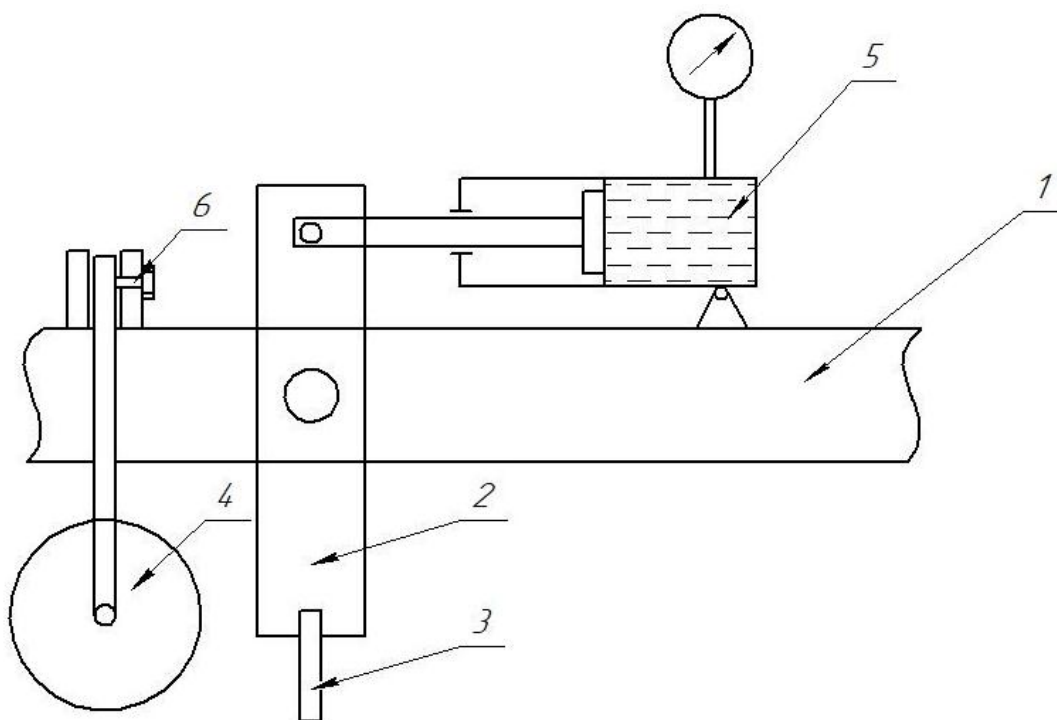


Рис. Принципиальная схема устройства измерения твердости почвы

Устройство для непрерывного измерения твердости поверхности почвы. включает основание 1 с закрепленной шарнирно стойкой 2 с выдвижным деформатором 3, опорное регулируемое колесо 4 и измерительный механизм 5.

Механизм крепится к раме сельскохозяйственного орудия (на схеме не показано) и вводится в рабочее положение с орудием, т.е. вместе с заглублением рабочих органов орудия заглубляется в почву и ножевидный деформатор 3 на предварительно установленную механизмом 6 глубину.

При движении машинотракторного агрегата устройство измерения твердости почвы передней гранью деформатора 3 разрезает почвенный пласт. Значение величины сопротивления со стороны почвы изменяется пропорционально изменению твердости почвы, динамика изменения которой через шарнирно соединенную с рамой 1 стойку 2, которая совершает поворот, передается механизму измерения 5. В результате этого происходит пропорциональное изменение давления в цилиндре, измеряемого датчиком, и передается к записывающему устройству (не показано).

При необходимости измерения твердости почвы на другой глубине расслабляется стопорный болт 6 и перемещается опорное колесо 4. Непрерывное определение твердости почвы с помощью предлагаемого устройства можно производить одновременно с выполнением полевых работ.

Одновременная регистрация твердости почвы с характеристиками почвообрабатывающего орудия при проведении тяговых испытаний позволяют повысить достоверность получаемой информации о влиянии конструкции рабочего органа на сопротивление орудия при проведении экспериментальных исследований в реальных условиях.

Литература:

1. Селиванов, Н.И. Оценка эксплуатационных показателей колесных тракторов в условиях АПК Красноярского края / Селиванов Н.И., Кузнецов А.В., Кузьмин Н.В., Васильев А.А., Запрудский В.Н., Аверьянов В.В. // В сборнике: Наука и образование: опыт проблемы, перспективы развития. Красноярск, 2020. С. 111-114.
2. Селиванов, Н.И. Реализация потенциальных возможностей колесных тракторов «Кировец» / Селиванов Н.И., Кузнецов А.В., Кузьмин Н.В. // В сборнике: Наука и образование: опыт проблемы, перспективы развития. Красноярск, 2022. С. 119-122.

УДК 631.171

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КУЛЬТИВАТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Денгаева Полина Алексеевна, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
dengaeva.polina@mail.ru

Резер Артур Викторович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
rezer@list.ru

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

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vilkas57@mail.ru

Научный руководитель: Санников Дмитрий Александрович
канд. техн. наук, доцент

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

В данной статье рассмотрена методика оценки эффективности культиваторных агрегатов, указаны исходные данные по удельному сопротивлению на разные типы культиваторов и их состав. Приведен алгоритм расчета оценки эффективности культиваторных агрегатов.

Ключевые слова: культиватор, оценка, удельное сопротивление, тяговое сопротивление, почва.

METHODOLOGY FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF CULTIVATOR UNITS

Dengaeva Polina Alekseevna, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
dengaeva.polina@mail.ru

Rezer Artur Viktorovich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
rezer@list.ru

Scientific supervisor: Vasiliev Alexander Alexandrovich,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
vilkas57@mail.ru

Scientific supervisor: Sannikov Dmitry Alexandrovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sannikovdiesel@mail.ru

In this article, the methodology for evaluating the effectiveness of cultivator units is considered, the initial data on the resistivity for different types of cultivators and their composition are indicated. An algorithm for calculating the evaluation of the effectiveness of cultivator units is given.

Keywords: cultivator, evaluation, resistivity, traction resistance, soil

Под тяговым сопротивлением культиватора подразумевается суммарная сила сопротивления, возникающая при взаимодействии рабочих органов с почвой во время движения машинно-тракторного агрегата (МТА). Общее тяговое сопротивление складывается из сил сопротивления перемещению машины по полю в составе агрегата и сил взаимодействия рабочих органов с обрабатываемой средой. Численное значение тягового сопротивления культиватора зависит от множества факторов, основными из которых являются физико-механические свойства обрабатываемых материалов (влажность, плотность, твердость и др.), конструктивные особенности рабочих органов и всей машины, ширина захвата, глубина обработки почвы, рабочая скорость, техническое состояние ходовой части трактора и др. [1].

При практических расчетах тяговое сопротивление машин определяют по упрощенной формуле [2]:

$$R_M = k_M B_M, \quad (1)$$

где k_M – удельное сопротивление машины, Н/м;

B_M – ширина захвата машины, м.

Удельным сопротивлением машины k_M называется тяговое сопротивление машины, приходящееся на 1 м ширины захвата машины.

Эта зависимость в пределах реального диапазона рабочих скоростей от V_0 до V_p описывается формулой

$$k_M = k_0^M [1 + \Delta k (V_p - V_0)] \quad (2)$$

где k_0^M – удельное сопротивление при скорости $V_0 = 1,4$ м/с;

Δk – приращение удельного сопротивления при увеличении скорости на 1 м/с (табличное значение при сплошной культивации, дисковании и лущении в среднем $\Delta k = 0,11$);

V_p – рабочая скорость движения на заданной передаче, м/с.

Значения k_0^M для рабочих органов соответствующих типов культиваторов определены методами динамометрирования при эталонных условиях работы (табл. 1).

Таблица 1 – Удельное сопротивление культиваторов

Тип культиватора	Глубина обработки, см	Удельное сопротивление, кН/м
Культиваторы паровые с полольными лапами	12–15	1,2...2,4
Культиваторы штанговые	0–15	1,6...2,6
Сплошная культивация почвы с боронованием тяжелыми зубовыми скоростными боронами	6-8	3.10
	8-10	3.40
	10-12	3.70
Сплошная культивация почвы с боронованием средними зубовыми скоростными боронами	6-8	3.0
	8-10	3.30
	10-12	3.60
Культивация (чизелевание) почвы чизель-культиваторами	12-14	6,50
Сплошная культивация почвы	8-10	2.50
	10-12	3.0

В процессе оценки рационального количественного состава кульваторного агрегата необходимо учитывать следующие требования.

1. Сформированный МТА должен работать в области максимальной тяговой загрузки трактора, это приводит к снижению расхода топлива (определяется по тяговой характеристике).

2. Обладать максимальной производительностью (с учетом допустимой степени загрузки двигателя трактора).

3. Выполнять с.-х. работу с высоким качеством (в частности, необходимо правильно подбирать номенклатурный состав МТА).

Предельная ширина захвата зависит от соотношения между тяговыми возможностями трактора и тяговым сопротивлением рабочей части МТА. В таблице 2 представлены кульваторные агрегаты Красноярского края.

Таблица 2 – Составы культиваторных агрегатов

Марка трактора	Марка	Ширина захвата, м
Культиваторы паровые		
Versatile (RSM) 2375	Amazone Cenius 5003-2TX	5,0
New Holland T 9040	BOURGAULT 11,5 м	11,50
К-742м	Case IH Tiger-Mate 255 (40,5 FT)	12,40
К-744 Р4	Horsch ATD 11,35	11,90
New Holland T 9040	Horsch ATD 11,35	11,90
New Holland T 9030	Horsch Terrano 6,3 GX	5,90
New Holland T 9505	Horsch Terrano 7 FM	7,00
New Holland T 9040	Horsch-Агро-Союз АСК 12,30	12,30
New Holland T 9040	Landmaster 11000	10,98
New Holland TC 9040	Landmaster 12200	12,20
К-735м	Landmaster 8500	8,54
Культиваторы пропашные		
Case IH STX 530	Кузбасс К-12,2	12.20
К-744 Р3	Культиватор КД-570МК	5.70
К-701	ГУН-4	4,0
New Holland T 9505	Атлант РН-4	4.0

Оценка эффективности представленных МТА производится по анализу степени использования тягового усилия трактора:

$$\varepsilon = \frac{R_a}{P_T - G \cdot i}, \quad (3)$$

где ε – коэффициент, характеризующий степень использования тягового усилия;

R_a – полное тяговое сопротивление рабочей части МТА, кН;

P_T – тяговое усилие трактора на передаче, кН;

G – сила тяжести (вес) трактора, кН;

i – угол, характеризующий рельеф рабочего участка, сотые доли;

Полное тяговое сопротивление рабочей части МТА определяется по формуле:

$$R_a = k_{M1} \times n_{M1} \times \rho_{k1} + k_{M2} \times n_{M2} \times \rho_{k2} + \dots + k_{Mn} \times n_{Mn} \times \rho_{kn} + (G_{M1} + G_{M2} + \dots + G_{Mn}) \times i + G_{cy}(f_{cy} + i), \quad (4)$$

где R_a – полное тяговое сопротивление рабочей части МТА, кН;

n_{mi} - количество рабочих машин i -го типа в составе МТА, шт.; $b_{кп}$ -
 конструкционная ширина одной рабочей машины i -го типа, м.;
 $f_{сц}$ - коэффициент, учитывающий сопротивление перекачиванию сцепки;
 k_1, k_2, \dots, k_n - удельные сопротивления 1-ой, 2-ой, ..., n -ой рабочей машины,
 входящих в состав комплексного культиваторного МТА, кН/м;
 G_{Mi} - суммарный вес рабочих машин i -го типа, входящих в состав МТА,
 кН;
 $G_{сц}$ - вес сцепки, кН.

Полученное значение коэффициента ε сравнивает с рекомендуемой его
 величиной – $\varepsilon_{рек}$. Результатом этого анализа могут быть следующие
 рекомендации. Если, полученное значение ε выходит за пределы $\varepsilon_{рек}+10\%$ в
 большую сторону, то можно рекомендовать выполнение данной с.-х. работы
 на более низкой передаче, чем было принято первоначально. Если же ε
 выходит за пределы $\varepsilon_{рек}-10\%$ в меньшую сторону - рекомендовать более
 высокую передачу (при рекомендации о переходе на более «низкую» или
 «высокую» передачу иметь ввиду, что этот переход осуществляется на
 ближайшую передачу от первоначально принятой).

Если полученное значение коэффициента ε значительно (более чем на \pm
 10 %) отклоняется от рекомендуемого значения, необходимо предпринять
 более радикальные корректировки. Например, можно рекомендовать другую
 марку трактора или рабочей машины.

Литература:

1. Иофинов С.А., Бабенко Э.П., Зуев Ю.А. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка /С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; под общ. ред. С.А. Иофинова. -М.: Агропром издат, 1985.
2. Расчет количественного состава МТА и основных его технико-экономических показателей: Метод. указания / Краснояр. гос. аграр. ун-т.– Красноярск, 2003.– 24с.

УДК 621.314

КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ОБЛУЧЕНИЯ ТЕПЛИЦ

Журавков Данил Олегович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
dandi.zhuravkov@mail.ru

Научный руководитель: Боярская Наталия Петровна, канд. техн. наук, доцент
Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
bnp2006dvg@mail.ru

В статье приводятся результаты исследования влияния различных источников света в системах облучения теплицы на качественные показатели электроэнергии. Исследования проводились в лабораторных условиях с использованием программы моделирования PSpice. Был создан лабораторный стенд, который позволяет проводить исследования для анализа качества электроэнергии и влияния на качество разного рода потребителей электроэнергии.

Ключевые слова: качество электроэнергии, система облучения, высшие гармоники

POWER QUALITY IN GREENHOUSE IRRADIATION SYSTEMS.

Zhuravkov Danil Olegovich, student

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
dandi.zhuravkov@mail.ru

Scientific supervisor: Boyarskaya Nataliya Petrovna, candidate of technical science,
associate professor

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
bnp2006dvg@mail.ru

The article presents the results of a study of the influence of various light sources in greenhouse irradiation systems on the qualitative indicators of electricity. The studies were carried out under laboratory conditions using the simulation software PSpice. A laboratory bench was created, which allows conducting research to analyze the quality of electricity and the impact on the quality of various types of electricity consumers.

Keywords: power quality, irradiation system, higher harmonics.

Одной из наиболее актуальных проблем современного электроснабжения является повышение качества электроэнергии. Термин «качество электроэнергии» становится сейчас одним из ключевых в электроэнергетике.

В соответствии с ГОСТ 32144-2013, количественной оценкой отклонения формы напряжения или тока от синусоидальной служит коэффициент искажения синусоидальной формы кривой (коэффициент несинусоидальности), равный отношению действующих значений всех высших гармоник к

действующему значению первой гармоники.[10] Для тока коэффициент искажения:

$$k_{rI} = \frac{\sqrt{\sum_{k \neq 1} I_k^2}}{I_1} . \quad (1)$$

Для напряжения:

$$k_{rU} = \frac{\sqrt{\sum_{k \neq 1} U_k^2}}{U_1} . \quad (2)$$

где k – порядковый номер гармоники, U_k – действующее значение k -й гармоники.

Отклонение формы кривых напряжений и токов в электрических сетях вызвано наличием потребителей с нелинейными вольтамперными (ВАХ) и вебер-амперными характеристиками. Электроприемники с нелинейной ВАХ являются источниками гармоник тока [2-5,7,9].

Распространение высших гармоник тока по сети вызывает искажения формы кривых напряжений в узлах сети. Особенно заметно это проявляется в линиях большой протяженности, характерных для сельских сетей [6].

Рассмотрим подробнее те устройства, которые вызывают несинусоидальные режимы у сельскохозяйственных потребителей.

Широкое применение в производственных и бытовых сетях находят светильники с газоразрядными лампами. Их удельный вес в осветительной нагрузке отдельных производств доходит до 80-85%. Такие лампы являются энергосберегающими, и, следовательно, их доля в общем и специальном освещении будет только возрастать. Но наряду с таким положительным показателем, как энергосбережение, такие лампы имеют существенный недостаток. Они имеют нелинейную вольтамперную характеристику цепи дугового разряда, которая вносит искажения в форму кривой тока, потребляемого из сети. Можно сказать, что светильники с газоразрядными лампами генерируют гармоники высших порядков в питающей сети даже при полностью симметричной нагрузке. Кроме того, в процессе эксплуатации ламп может возникать так называемый аномальный режим работы, при котором характеристики ламп значительно отличаются от паспортных значений. В спектре тока при этом режиме возникают нечетные гармоники и постоянная составляющая. [1,9].

Для нормального течения любых фотобиологических процессов жизнедеятельности растений нужен свет. Основным источником искусственного освещения в настоящее время являются электроосветительные приборы. Первыми в опытах по искусственному облучению в

производственных теплицах были использованы лампы накаливания. В настоящее время большинство тепличных хозяйств используют для освещения растений лампы ДРЛ (дуговые ртутные люминесцентные), натриевые лампы, а также светодиодные лампы. Равномерная освещённость растений в теплице достигается с помощью светильников соответствующей мощности с пускорегулирующей аппаратурой.

Для исследования характера влияния различных источников света на качество электроэнергии потребовалось выполнять натурные эксперименты. Поэтому была создана специальная установка.

Данная установка, выполнена в виде лабораторного стенда, она позволяет провести эксперимент, выявить и оценить влияние разного рода источников света на качество электроэнергии, позволяет моделировать симметричные и несимметричные режимы по фазам. Измерения основных показателей качества электроэнергии, а также гармонических составляющих тока и напряжения проводились при помощи анализатора качества электроэнергии PM175 SATEC. (рисунок 1) [8].



Рисунок 1 - Внешний вид прибора

Прибор позволяет измерять прямые показатели качества электрической энергии по методике ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [10]. В процессе работы PM175 ведет специальный журнал, в котором фиксируются все события, связанные с превышением какого-либо показателя его предельно допустимого значения по ГОСТ ГОСТ 32144-2013 [10]. В комплекте с прибором PM175 поставляется программа PAS для настройки прибора, мониторинга показателей качества электроэнергии и параметров сети в режиме реального времени, сбора данных и формирования отчетов [8].

Электрическая схема подключения, подобна схеме подключения обычного трехфазного счетчика. В нашем случае, прибор подключался по схеме четырехпроводного соединения звездой без трансформаторов тока (рис. 3) [8].

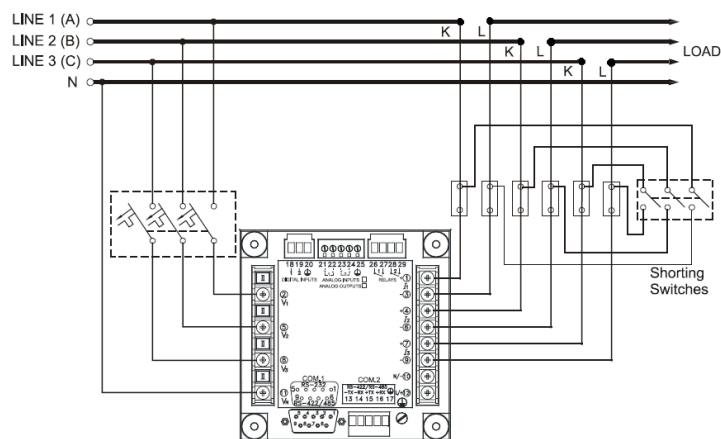


Рисунок 3 - Схема подключения прибора без трансформаторов тока

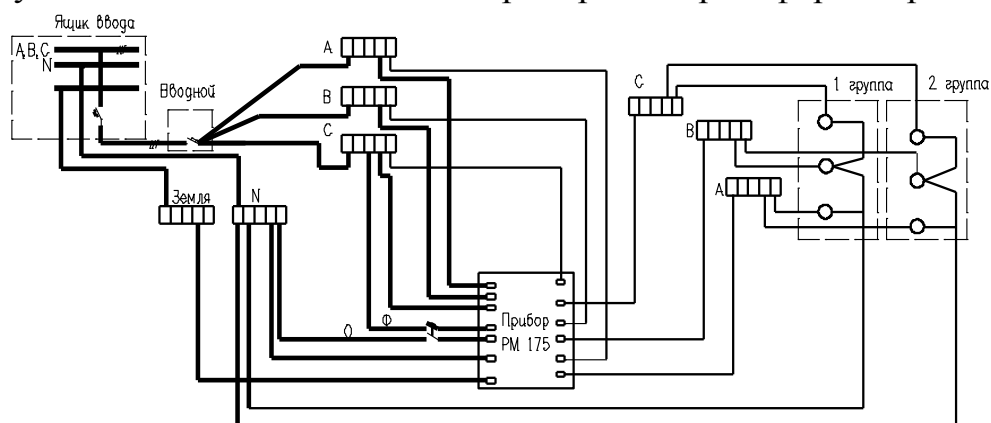


Рисунок 4 - Принципиально электрическая схема лабораторного стенда

Принципиально электрическая схема лабораторного стенда приводится на рисунке 4.

Основное средство уменьшения уровня высших гармоник в сетях электроснабжения – использование фильтрокомпенсирующих устройств.

Пассивный фильтр гармоник (ПФГ) представляет собой пассивную частотно-селективную цепь, обеспечивающую подавление или ослабление высших гармоник, генерируемых нелинейной нагрузкой. Основными достоинствами пассивных фильтров являются их простота и экономичность. Они дешевы, не требуют регулярного обслуживания, могут выполнять одновременно несколько функций: подавление гармоник, коррекция коэффициента мощности, уменьшение провалов напряжения при пуске мощных электродвигателей [5,6].

Недостаток пассивных фильтров заключается в возможности возникновения резонанса токов в параллельном колебательном контуре, образуемом фильтром и индуктивностью питающей сети, на частотах, близких к частотам высших гармоник. Другой недостаток ПФГ – через пассивный фильтр, устанавливаемый близ определенной нелинейной нагрузки, могут замыкаться токи гармоник других нелинейных потребителей, что может вызвать перегрузку отдельных элементов фильтра.

Благодаря своей простоте и экономичности, пассивные фильтры гармоник остаются основным видом фильтрокомпенсирующих устройств.

Простейший фильтр рассчитывается исходя из двух условий – он должен компенсировать дефицит реактивной мощности, создаваемый нелинейными нагрузками, и должен иметь минимальное сопротивление току соответствующей гармоники, для её замыкания на землю.

Эффективным решением является включение в качестве фильтра гармоник последовательного колебательного контура, настроенного на частоту определенной гармоники (рисунок 5). Как видно из схемы, это фильтр второго порядка [5].

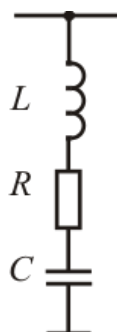


Рисунок 5 – Звено фильтра

Если при расчете фильтра выполнены оба условия, то получаем как раз фильтрокомпенсирующее устройство [9].

Расчет выполняется на основе данных, полученных в результате эксперимента, проведенного с помощью, представленной на рисунке 5 лабораторной установки. Для исследования были выбраны условно равномерно нагруженные световыми приборами фазы 3-хфазной сети. В качестве нагрузки использовались лампы типа ДРВ (мощностью 167 Вт) и светодиодные лампы (мощностью 7 Вт). Это была имитация освещения теплицы с «досветкой» обеспечиваемой именно светодиодами (по условиям светового спектра мощность элементов, обеспечивающих «досветку», не превышает 5% мощности основного освещения).

Значение напряжений и спектр гармонических составляющих представлены в таблице 1 и рисунках 6 и 7.

Таблица 1 - результаты измерений

Параметр	Величина
Напряжение фазы	225 В
Ток в фазе на частоте 50 Гц (1-я гармоника)	0.01 А
Ток в «0»	0.01
Полная мощность на фазу	0.002 кВА

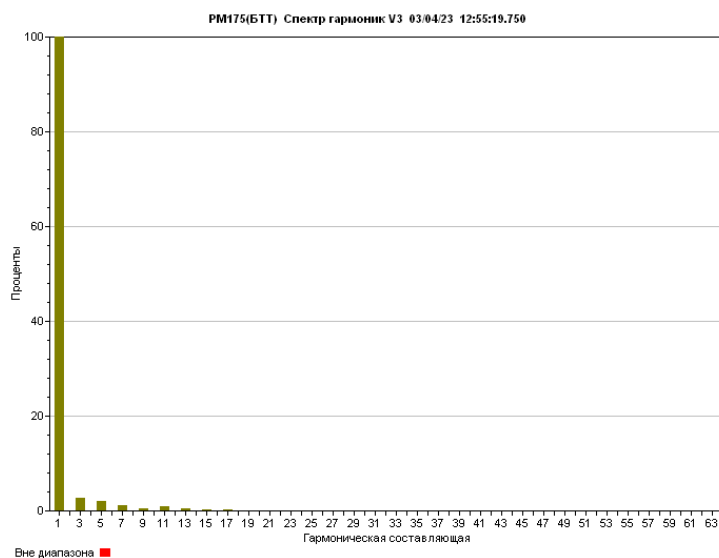


Рисунок 6 - Спектр гармонических составляющих напряжения

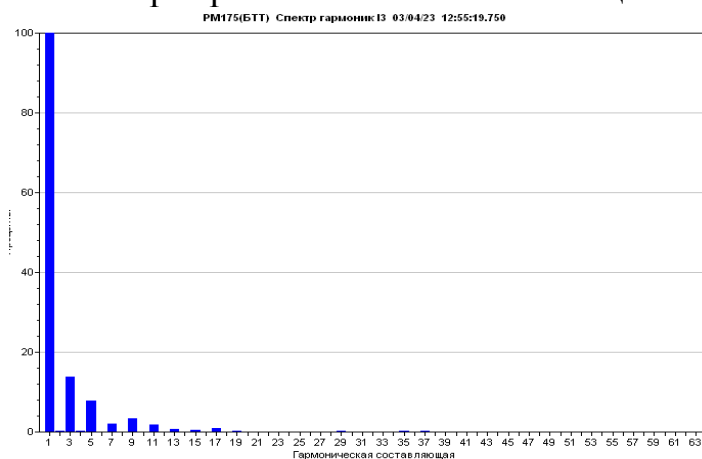


Рисунок 7 - Спектр гармонических составляющих тока

Осциллограмма тока представлена на рисунке 8, а данные о гармоническом составе тока в фазе - таблице 2. Как это видно на осциллограмме, форма кривой тока существенно отличается от синусоидальной,

Из таблицы 1 видно, что величина тока в фазе 0,01А – на частоте первой (основной) гармонической составляющей (50 Гц).

Таблица 2 – величины токов гармоник

№ п/п	№ гармоники	Величина	
		% от 1-й	А
1	3	13,93	0,0014
2	5	7,94	0,0008
3	7	2,12	0
4	9	3,47	0,00035
5	11	1,92	0
6	13	0,80	0
7	15	0,56	0

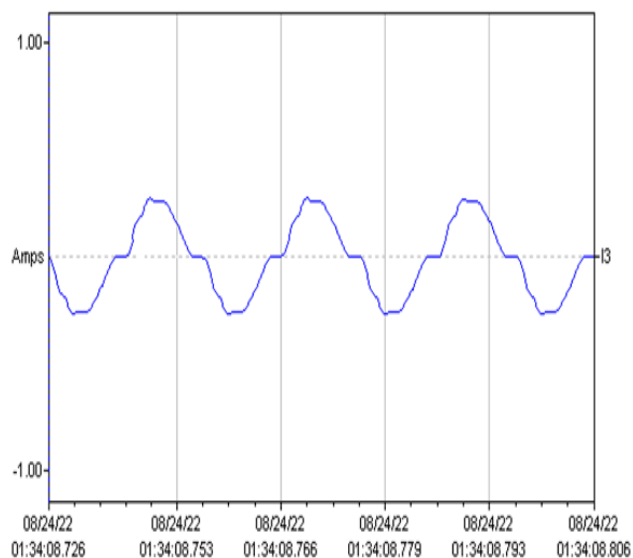


Рисунок 8 - осциллограмма тока

Далее в программе PSpice была выполнена модель для исследований (приведена на рисунке 9).

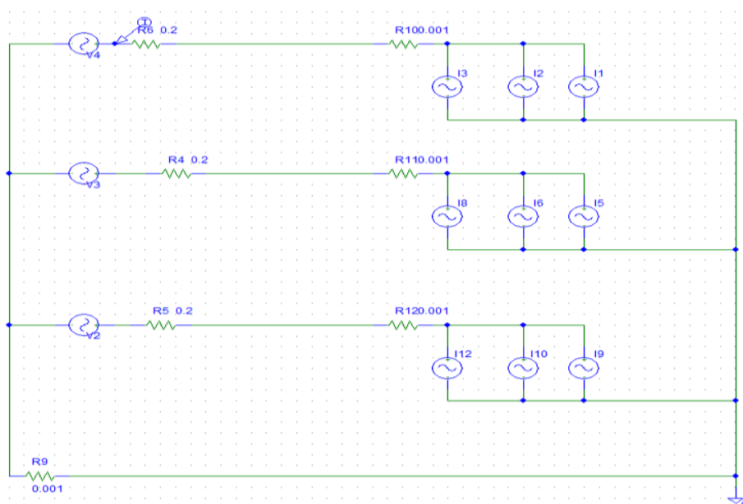


Рисунок 9 – Модель исследуемой сети (без ФКУ)

На рисунке 10 приведена осциллограмма тока по данным модели.

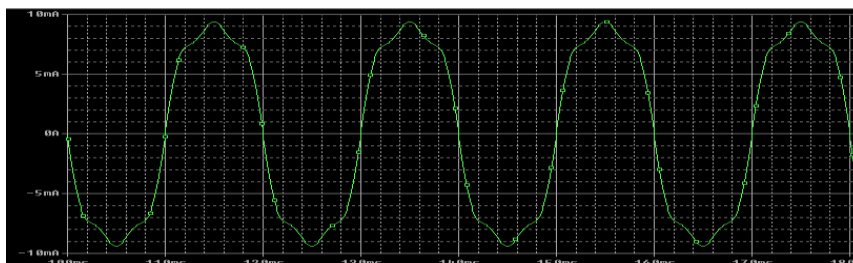


Рисунок 10 – осциллограмма токов

Как видно по рисунку 10 - осциллограмма повторяет данные, полученные в результате эксперимента.

Далее, приведем спектры токов исследуемой модели (представленной на рисунке 11).

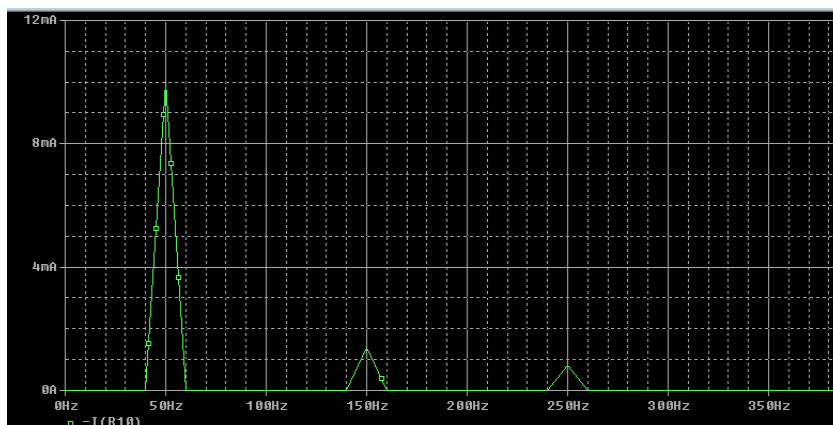


Рисунок 11 – Спектр токов модели

Последовательный колебательный контур (рисунок 5) имеет 2 реактивных элемента (резистор представляет сопротивление соединительных проводов).

Для определения ёмкости, которая, как раз и служит для компенсации дефицита реактивной мощности, определяем Q установки с такой нагрузкой по формуле:

$$Q = \frac{U_{\Phi}^2}{X_c} = \omega C U^2, \quad (3)$$

принимая $\cos \varphi = 0,95$, $\omega = 314$ p/сек - угловая частота сети тогда:

$$Q = \frac{P_n}{\cos \varphi} * \sin \varphi, \quad (4)$$

$$Q = \frac{167}{0,95} * 0,3122 = 54,88 \text{ ВАр.}$$

Так как, в соответствии с полученными данными наибольшую величину имеют 3 и 5-я гармоники (соответственно с частотами 150 Гц и 250 Гц), то их и должно будет компенсировать рассчитываемое ФКУ.

Фильтр будет состоять из 2 звеньев, для указанных частот соответственно.

При расчете из-за возможного изменения параметров (как результат старения конденсаторов) расчет выполняется для частот 145 Гц и 245 Гц. Из рассчитанного по (4) Q определяем емкость для ФКУ (суммарную на оба звена).

$$C = \frac{Q}{\omega U^2} = C_3 + C_5 \quad (5)$$

При этом принимаем, что ёмкости в звеньях фильтра будут одинаковыми.

$$C = \frac{54,88}{314 * 225^2} = 3,45 * 10^{-6} \text{ Ф (Емкость на оба звена)}$$

Принимаем для 3-й гармоники (C_3) 1,75 мкФ, а для 5-й (C_5) 1,7 мкФ.

В соответствии с полученными данными для ёмкостей рассчитываем индуктивности в звеньях фильтра.

$$L_3 = \frac{1}{4\pi^2 * f_3^2 * C_3}, \quad (6)$$

$$L_5 = \frac{1}{4\pi^2 * f_5^2 * C_5}, \quad (7)$$

$$L_3 = \frac{1}{4 * 3.14^2 * 145^2 * 1.75} = 0.7,$$

$$L_5 = \frac{1}{24 * 3.14^2 * 245^2 * 1.7} = 0.25.$$

На основании рассчитанных параметров фильтра, в программе PSpice выполняем модель сети с установленными фильтрами (фильтры двухзвенные, устанавливаются в каждую фазу).

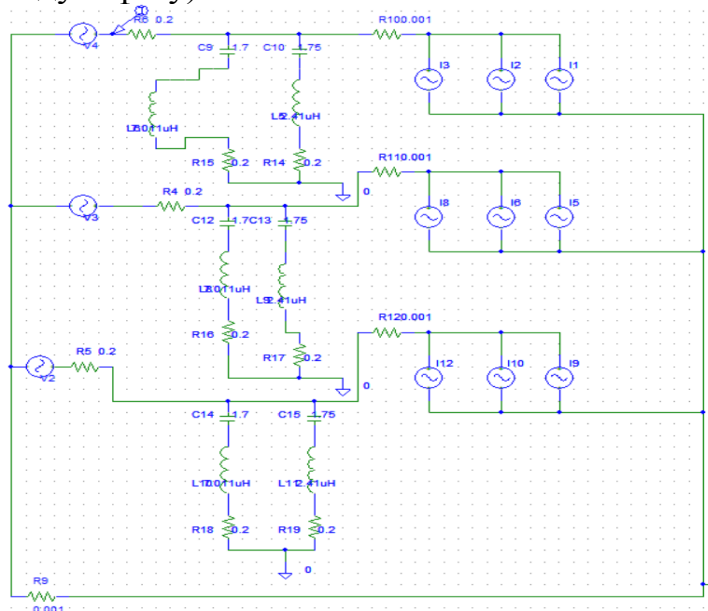


Рисунок 12 – Модель исследуемой сети (с установленным ФКУ)

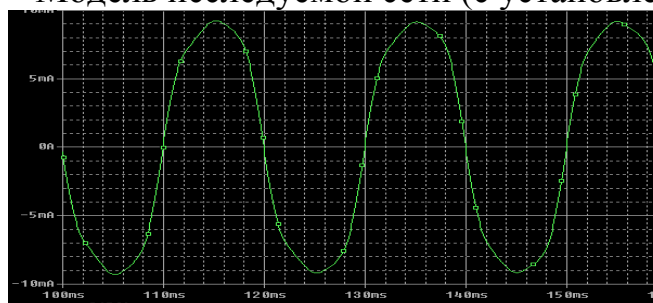


Рисунок 13 – Осциллограмма токов в сети после установки ФКУ

Как видно из рисунка 13, фильтр успешно справился со своей задачей – компенсировал искажения формы кривой тока.

Однако, разделение общей емкости фильтра равным образом между звеньев это не единственный способ определения номиналов компенсирующих частей фильтра. Некоторые способы рассмотрены в статье [10]. Простейшим же образом можно поделить полученную емкость в зависимости от типовых номиналов выпускаемых конденсаторов. Некоторые примеры расчета приводятся ниже:

Пример 1. Емкость разделена между конденсаторами таким образом: $C_3 = 2,3 \mu\text{Ф}$, $C_5 = 1,15 \mu\text{Ф}$, по (6) и (7), получилось $L_3 = 524 \text{ мГн}$, $L_5 = 370 \text{ мГн}$.

Пример 2. $C_3 = 1,15 \mu\text{Ф}$, $C_5 = 2,3 \mu\text{Ф}$, по (6) и (7), получилось $L_3 = 1050 \text{ мГн}$, $L_5 = 184 \text{ мГн}$.

Пример 3. Емкости конденсаторов стандартные: $C_3 = 2,2 \mu\text{Ф}$, $C_5 = 1,2 \mu\text{Ф}$, по (2.4) и (2.5), получилось $L_3 = 560 \text{ мГн}$, $L_5 = 330 \text{ мГн}$.

Пример 4. $C_3 = 1,2$ мкФ, $C_5 = 2,2$ мкФ, по (6) и (7), получилось $L_3 = 1005$ мГн, $L_5 = 180$ мГн.

В настоящее время вопросы энергосбережения становятся очень актуальными. Вместе с тем, использование энергосберегающих технологий, возобновляемых источников энергии может приводить к ухудшению качественных показателей электроэнергии в сети высокого и низкого напряжения [6]. Поэтому нужно разрабатывать необходимые мероприятия, направленные на улучшение качественных показателей электроэнергии.

В данной работе рассматривалась проблема обеспечения качества электроэнергии в системах освещения, создающих необходимые спектры облучения в тепличных сооружениях АПК. Был выполнен эксперимент по оценке влияния группы источников света, состоящей из ламп ДРВ и светодиодных ламп (имитация установки для облучения растений в теплице), получены параметры ухудшения качества электроэнергии из-за использования источников света с нелинейными вольтамперными характеристиками, оказывающие негативное влияние на всех потребителей, подключенных к такой сети.

Выполнены необходимые расчеты для применения в сети пассивного фильтра, одновременно выполняющего задачу компенсации реактивной мощности (улучшения $\cos\phi$). Данные расчета апробированы с помощью моделирования в программе PSpice, показаны диаграммы процессов в сети до и после использования фильтрокомпенсирующих устройств.

Литература:

1. Боярская Н. П., Довгун В. П. Гармонический анализ процессов в электрических сетях с нелинейными нагрузками. – Вестник КрасГАУ, 2010, № 2, с. 135 – 141.
2. Боярская Н. П., Довгун В. П. Влияние гармонического состава токов и напряжений на эффективность энергосбережения. – Вестник КрасГАУ 2010, № 4, с. 130 – 134.
3. Боярская Н. П., Довгун В. П. Передаточные функции пассивных фильтров гармоник. – Вестник КрасГАУ, 2010, № 8, с. 130 – 138.
4. Боярская Н. П., Довгун В. П., Темербаев С. А., Шахматов С. Н. Анализ качества электроэнергии в распределительных сетях АПК. Вестник КрасГАУ, 2012, № 3, с. 169 – 182.
5. Довгун В.П., Боярская Н.П., Темербаев С.А., Кабак А.Л., Колмаков Ю.В. Анализ спектрального состава токов и напряжений светодиодных и газоразрядных источников света – Вестник КрасГАУ, 2013, № 8, с.174-180.
6. Куско, А. Качество энергии в электрических сетях / Куско А., Томпсон М.: пер. с англ. – М.: Додэка-XXI, 2008. – 336 с.
7. Многофункциональный измеритель РМ175. Руководство по установке и эксплуатации. 2008г., 251с.

8. Розанов Ю. К., Рябчицкий М. В. Современные методы улучшения качества электрической энергии / Электротехника, 1998, № 3, с. 10-17.

9. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

10. Sameh S. Kandil Department of Design Engineering PSP El-Sewedy Cairo, Egypt. Multiple-Arm Passive Filters Design Based on Different Reactive Power Sharing Approaches.

УДК 631.171

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОРОНОВАЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Залба Владислав Олегович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
men.zalba2016@yandex.ru

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

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vilkas57@mail.ru

Научный руководитель: Санников Дмитрий Александрович
канд. техн. наук, доцент

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

В данной статье рассмотрена методика оценки эффективности бороновальных агрегатов, указаны исходные данные по удельному сопротивлению на разные типы борон и их состав. Приведен алгоритм расчета оценки эффективности бороновальных агрегатов.

Ключевые слова: бороны, оценка, удельное сопротивление, тяговое сопротивление, почва.

METHODOLOGY FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF HARROWING UNITS

Zalba Vladislav Olegovich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
men.zalba2016@yandex.ru

Scientific supervisor: Vasiliev Alexander Alexandrovich,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
vilkas57@mail.ru

Scientific supervisor: Sannikov Dmitry Alexandrovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sannikovdiesel@mail.ru

In this article, the methodology for evaluating the effectiveness of harrowing aggregates is considered, the initial data on the resistivity for different types of harrows and their composition are indicated. An algorithm for calculating the efficiency evaluation of harrowing aggregates is given.

Keywords: harrows, evaluation, resistivity, traction resistance, soil.

Тяговое сопротивление сельскохозяйственных машин зависит от множества факторов, которые условно можно разделить на три группы: конструктивные, почвенно-климатические и эксплуатационные [1].

Основные конструктивные факторы — это геометрические формы рабочих органов, масса и габариты машин, используемые для изготовления машин материалы и др. При этом на тяговое сопротивление наиболее существенно влияют геометрические формы, которые определяют характер взаимодействия рабочих органов с обрабатываемым материалом.

Почвенно-климатические факторы характеризуются метеорологическими условиями, рельефом поля, физико-механическими свойствами обрабатываемых материалов — влажностью, твердостью, плотностью и т. д.

Важнейшее значение для почвообрабатывающих машин имеют плотность и твердость почвы, увеличение которых вызывает рост тягового сопротивления. Увеличение влажности почвы до оптимального значения (21...24%) вызывает уменьшение тягового сопротивления машин вследствие снижения твердости.

Эксплуатационные факторы — это степень изношенности рабочих органов машин (и их механизмов), правильность настройки и регулировки, качество смазывания соответствующих узлов, рабочая скорость и др.

Часто многие из рассмотренных факторов взаимосвязаны, и одновременное их изменение в отрицательном направлении вызывает значительный прирост тягового сопротивления машин, что необходимо учитывать при эксплуатации машин.

При практических расчетах тяговое сопротивление машин определяют по упрощенной формуле [2]:

$$R_M = k_M B_M, \quad (1)$$

где k_M — удельное сопротивление машины, Н/м;

B_M — ширина захвата машины, м.

Удельным сопротивлением машины k_M называется тяговое сопротивление машины, приходящееся на 1 м ширины захвата машины.

Эта зависимость в пределах агротехнически допустимого диапазона рабочих скоростей от V_0 до V_p описывается формулой

$$k_M = k_0^M [1 + \Delta k (V_p - V_0)], \quad (2)$$

где k_0^M — удельное сопротивление при скорости $V_0 = 1,4$ м/с;

Δk – приращение удельного сопротивления при увеличении скорости на 1 м/с (табличное значение при бороновании в среднем $\Delta k = 0,09$);

v_p – рабочая скорость движения на заданной передаче, м/с.

Значения k_0^M для рабочих органов соответствующих типов борон определены методами динамометрирования при эталонных условиях работы (табл. 1).

Таблица 1 - Удельное сопротивление борон

Тип бороны	Глубина обработки, см	Удельное сопротивление, кН/м
Зубовая средняя	4–6	0,4...0,7
Зубовая тяжёлая	5–8	0,6...0,9
Сетчатая	5	0,45...0,65
Пружинная	4–12	1,5...4,0
Луговые с ножевидными зубьями	8–18	1,5...2,3

В процессе оценки рационального количественного состава бороновального агрегата необходимо учитывать следующие требования.

1. Сформированный МТА должен работать в области максимальной тяговой загрузки трактора, это приводит к снижению расхода топлива (определяется по тяговой характеристике).

2. Обладать максимальной производительностью (с учетом допустимой степени загрузки двигателя трактора).

3. Выполнять с.-х. работу с высоким качеством (в частности, необходимо правильно подбирать номенклатурный состав МТА).

Предельная ширина захвата зависит от соотношения между тяговыми возможностями трактора и тяговым сопротивлением рабочей части МТА. В таблице 2 представлены бороновальные агрегаты.

Таблица 2 – Составы бороновальных агрегатов

Марка трактора	Марка бороны	Ширина захвата, м
Бороны зубовые		
МТЗ 1523	СПБ-11	11
МТЗ 1221	СПБ-11	11
Т-150К-09	СПБ-11	11
New Holland TG285	СПБ-11	11
Deutz Agrottron 265	СПБ-11	11
ДТ75	СПБ-11	11

T-150K-09	СПБ-11	11
Бороны тяжёлые		
New Holland T8.390	КАМА21	21
New Holland T8.390	Summers21	21
New Holland T8040	КАМА21	21
New Holland T8040	Summers21	21
New Holland TG285	Summers21	21
New Holland TG285	КАМА21	21
John Deere 8520	КАМА21	21
John Deere 8430	КАМА21	21
John Deere 8330	КАМА21	21
Бороны сетчатые		
MT3 82.1	HATZENBICHLER Striegel	12
MT3 82.1	Akzent 12	12
MT3 1221	Akzent 12	12
MT3 1221	HATZENBICHLER Striegel	12
T-150K-09	HATZENBICHLER Striegel	12

Оценка эффективности представленных МТА производится по анализу степени использования тягового усилия трактора:

$$\varepsilon = \frac{R_a}{P_T - G \cdot i}, \quad (3)$$

где ε – коэффициент, характеризующий степень использования тягового усилия;

R_a – полное тяговое сопротивление рабочей части МТА, кН;

P_T – тяговое усилие трактора на передаче, кН;

G – сила

тяжести (вес) трактора, кН;

i – угол,

характеризующий рельеф рабочего участка, сотые доли;

Полное тяговое сопротивление рабочей части МТА определяется по формуле:

$$R_a = K \cdot n_m \cdot v_k + G_M \cdot i + G_{cy} (f_{cy} \pm i), \quad (4)$$

где R_a – полное тяговое сопротивление рабочей части МТА, кН; n_m – количество рабочих машин в составе МТА, шт.; v_k – конструкционная ширина одной рабочей машины, м.; f_{cy} – коэффициент, учитывающий сопротивление перекачиванию сцепки; G_M – суммарный вес рабочих машин, входящих в состав МТА, кН; G_{cy} – вес сцепки, кН.

Полученное значение коэффициента ε сравнивает с рекомендуемой его величиной – $\varepsilon_{рек}$. Результатом этого анализа могут быть следующие рекомендации. Если, полученное значение ε выходит за пределы $\varepsilon_{рек} + 10\%$ в большую сторону, то можно рекомендовать выполнение данной с.-х. работы на более низкой передаче, чем было принято первоначально. Если же ε выходит за пределы $\varepsilon_{рек} - 10\%$ в меньшую сторону, - рекомендовать более высокую передачу (при рекомендации о переходе на более «низкую» или «высокую» передачу

иметь в виду, что этот переход осуществляется на ближайшую передачу от первоначально принятой).

Если полученное значение коэффициента ε значительно (более чем на $\pm 10\%$) от рекомендуемого значения, необходимо предпринять более радикальные корректировки. Например, можно рекомендовать другую марку трактора или рабочей машины.

Литература:

1. Иофинов С.А., Бабенко Э.П., Зуев Ю.А. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка /С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; под общ. ред. С.А. Иофинова. -М.: Агропром издат, 1985.

2. Расчет количественного состава МТА и основных его технико-экономических показателей: Метод. указания / Краснояр. гос. аграр. ун-т.– Красноярск, 2003.– 24 с.

УДК 378.14788:63

ОПЫТ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В КРЕСТЬЯНСКОМ ФЕРМЕРСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Золотарев Даниил Сергеевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
denzoloto009@gmail.com

Научный руководитель: Романченко Наталья Митрофановна,
канд. техн. наук, доцент

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

В статье обобщен опыт прохождения производственной технологической практики в отдельном крестьянском фермерском хозяйстве.

Ключевые слова: производственная технологическая практика, агроинженерия, крестьянское фермерское хозяйство, сварка.

EXPERIENCE OF COMPLETING PRODUCTION TECHNOLOGICAL PRACTICE IN PEASANT FARMING

Zolotarev Daniil Sergeevich, student

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
denzoloto009@gmail.com

Scientific supervisor: Romanchenko Natalia Mitrofanovna
candidate of technical science, associate professor

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

The article summarizes the experience of undergoing industrial technological practice in a separate peasant farm.

Key words: industrial technological practice, agricultural engineering, peasant farming, welding.

Получение практических навыков, наряду с приобретением новых знаний, является основой практико-ориентированного обучения всех направлений бакалавриата [7]. В первую очередь, это относится к таким технологическим направлениям, каким является «Агроинженерия».

Начиная с первого курса, студенты бакалавриата института инженерных систем и энергетики Красноярского ГАУ, обучающиеся на профиле «Технические системы в агробизнесе», проходят ряд учебных и производственных практик, на которых получают необходимые для производственной деятельности знания и умения (таблица 1.).

К началу третьего курса, а именно к сентябрю, мы имели уже опыт прохождения трех учебных практик.

На ознакомительной учебной практике, которая проходила в учхозе «Миндерлинское», изучали технологии выращивания сельскохозяйственных культур, использующуюся для этого технику, знакомились с сортами полевых культур, участвовали в проведении полевых опытов по земледелию и растениеводству. Здесь же, в учхозе, на сельскохозяйственной практике мы знакомились с основными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур, получили знания об основных марках сельскохозяйственных машин и орудий для их осуществления.

Таблица 1. Виды учебных и производственных практик студентов направления «Агроинженерия (профиль «Технические системы в агробизнесе»)

Учебные практики	Производственные практики
ознакомительная (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	технологическая
технологическая	производственная практика на сельскохозяйственных предприятиях
сельскохозяйственная	научно-исследовательская
эксплуатационная	эксплуатационная
	преддипломная

На учебной технологической практике, самой продолжительной из этих трех, мы не только закрепили теоретические знания по дисциплинам «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов» по разделам «Технология механической обработки металлов», «Технология сварки и сварочное оборудование» [1, 3, 4, 5, 6], но и получили практические навыки выполнения слесарных, сварочных и токарных работ.

Цель настоящей работы – поделиться опытом прохождения производственной технологической практики в КФХ ИП Герт Виктор Александрович.

Для реализации этой цели были выполнены следующие задачи:

Приобрел знания и умения, которые помогли мне решить многочисленные технические проблемы, возникающие при эксплуатации и ремонте сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства.

Производственная технологическая практика была проведена в начале третьего курса, в сентябре. Ее продолжительность составила две недели.

Необходимые формы документов (отчета и дневника), методические рекомендации по проведению практики и аттестации размещены в электронном курсе «Производственная технологическая практика» на платформе Moodle (<https://e.kgau.ru/course/view.php?id=4495>).

Структура и трудоемкость разделов производственной технологической практики представлена в таблице 2.

Таблица 1. Структура и содержание производственной технологической практики

Раздел практики (вид производственной работы)	Трудоемкость (ч)
Инструктаж по технике безопасности (в Красноярском ГАУ)	2
Вводный инструктаж по охране труда и технике безопасности (на месте прохождения практики)	2
Выполнение производственных заданий	70
Обработка и анализ полученной информации	24
Подготовка отчета по практике	10

Место прохождения моей практики – крестьянское фермерское хозяйство «ИП Герт Виктор Александрович», которое находится в селе Высотино Сухобузимского района.

Природно-климатическая характеристика хозяйства характерна для сельскохозяйственных предприятий центральной части Красноярского края [2]:

1. Климат хозяйства резко континентальный, с холодной продолжительной зимой и жарким коротким летом.

2. По природно-сельскохозяйственному районированию территория хозяйства отнесена к подтаёжной зоне. Период со среднесуточной температурой воздуха выше 0 °С начинается 14-16 апреля и продолжается до 15-16 октября. Вегетационный период продолжается 146-148 дней. Период со

среднесуточной температурой выше 10 °С составляет 107-111 дней. Устойчивый снежный покров образуется во второй половине октября и сходит в третьей декаде апреля.

По геоморфологическому районированию территория хозяйства расположена на приподнятой равнине, которая расчленена долинами ручьёв и речек. Механический состав почв от супесчаного до глинистого. На пашне преобладают также почвы среднесуглинистого механического состава.

В целом природно-климатические условия позволяют возделывать все районированные в зоне культуры

Основное направление хозяйственной деятельности – выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур. Дополнительное – разведение крупного рогатого скота и буйволов, производство спермы.

Общая площадь пахотных земель составляет 1,5 тыс. га. Возделываемые культуры: пшеница, ячмень, рапс. Урожайность пшеницы и ячменя в 2022 году составила 30 центнеров с гектара, рапса – 20-25 центнеров с гектара.

Хозяйство получает большую прибыль с продаж и продолжает свой рост.

Состав машинно-тракторного парка:

- комбайны ACROS 560, Claas MEGA 370, Енисей – 2 шт.
- тракторы МТЗ-82 – 4 шт., Т-150 – 2 шт., К-700, Т-25 – 2 шт.
- грузовики КамАЗ с прицепом – 2 шт., ГАЗ 3309.
- автокран «Ивановец» на базе Урал.

Ремонтная мастерская оборудована сварочными аппаратами в количестве 3 штук и токарно-винторезным станком 1к62.

Производственные работы выполнялись мною в соответствии с полученным от руководителя практики заданием:

1. Освоить на практике и описать в отчете сварочное оборудование

2. Освоить на практике и описать в отчете основные сварочные операции, применяемые для ремонта сельскохозяйственной техники.

Ремонтные работы выполнялись на сварочном аппарате Ресанта САИ-250, который представляет собой портативный аппарат инверторного типа для ручной сварки, способный обеспечивать полноценные сварочные работы на бытовом и производственном уровне. Агрегат подключается к бытовой электросети с напряжением 220 В и рассчитан на работу сварочными электродами с покрытием и диаметром металлического сердечника до 6 мм включительно.

В процессе прохождения практики было выполнено большое количество работ, например, такие как сварка наклонки комбайна «Енисей-1200», сварка кормушек и поилок для быков, ремонт жатки комбайна ACROS 560, сварка бункера на сушилке, сварка телеги для трактора МТЗ 82, сварка ящика под АКБ, ремонт сваркой плуга. Эти работы производились как в ремонтной мастерской, так и с выездом на поле.

К сожалению, руководство не смогло привлечь меня к уборочным работам, хотя в хозяйстве, как и во многих других, наблюдается дефицит механизаторов. Пройдя ранее обучение управлением сельскохозяйственной техникой во время учебной эксплуатационной практики в лабораториях

института, я не успел получить удостоверения тракториста-машиниста соответствующих категорий.

Итак, в период прохождения производственной технологической практики практики в крестьянском фермерском хозяйстве «ИП Герт Виктор Александрович» я смог закрепить полученные в институте знания и приобрести компетенции [7], которые пригодятся в будущем. Надеюсь получить профессиональные компетенции в управлении техникой на полях этого же хозяйства при прохождении следующей производственной эксплуатационной практики после окончания третьего курса.

Литература:

1. Беспалов В.Ф. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов: учеб. пособие / В.Ф. Беспалов, Н.М. Романченко: Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 324 с.

2. Крестьянское (фермерское) хозяйство Герт Виктор Александрович / Интерактивный портал агентства труда и занятости населения Красноярского края [Электронный ресурс] / URL <https://trud.krskstate.ru/employer/detail/?companyId=caeb7a-66c9-40f7-a8d1-da084be727e5> (дата обращения 13.09.2023)

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. Романченко, Н.М. Материалы и технологии в машиностроении: учебное пособие / Н.М. Романченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 351 с.

5. Романченко, Н.М. О возможности использования смешанного обучения при проведении учебной практики студентов направления «Агроинженерия» // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции, Красноярск, 18-20 апреля 2017 года. Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2017. – с. 208-210.

6. Романченко, Н.М. Производственное обучение студентов специальности «Механизация сельского хозяйства» на кафедре общепрофессиональных дисциплин Красноярского ГАУ // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции, Красноярск, 17-19 апреля 2018 года. Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – с. 77-79.

7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 23.09.2017 г. № 813 [Электронный ресурс]. – URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/350306_B_3_15062021.pdf (дата обращения 01.11.2023)

УДК 621.81

ОБРАТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЯ ПРИ НАВИНЧИВАНИИ ГАЙКИ НА ВИНТ ПОД НАГРУЗКОЙ

Золотарев Даниил Сергеевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
denzoloto009@gmail.com

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент
Полюшкин Николай Геннадьевич

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

Аннотация: в статье приведено описание процесса обратного проектирования стенда для определения усилия при навинчивании гайки на винт под нагрузкой, порядок выполнения измерений и построение сборки в КОМПАС 3Д.

Ключевые слова: стенд, моделирование, твердотельные модели, сборка, КОМПАС 3Д, обратное проектирование, реверс инжиниринг.

REVERSE ENGINEERING OF THE STAND TO DETERMINE THE FORCE WHEN SCREWING THE NUT ONTO THE SCREW UNDER LOAD

Zolotarev Daniil Sergeevich, student

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
denzoloto009@gmail.com

Scientific supervisor: Polyushkin Nikolay Gennadievich,
candidate of technical science, associate professor

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

Abstract: the article describes the process of reverse engineering of a stand to determine the force when screwing a nut onto a screw under load, the order of measurements and the construction of an assembly in a COMPAS 3D.

Keywords: stand, modeling, solid-state models, assembly, COMPAS 3D, reverse engineering, reverse engineering.

Работа выполнена в рамках реализации гранта "Инженерная школа "Агротех" при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности.

Обратное проектирование, также часто называемый реверс-инжиниринг, – процесс разработки конструкторской документации на основе готового образца изделия. Это процесс разборки, изучения и анализа конструкции или работы узла с целью понимания его устройства, функций и операций. По сути, это "обратный" подход к проектированию, когда проектные работы начинаются с готового изделия и постепенно двигаются к первоначальному замыслу.

Обратное проектирование имеет свои преимущества и недостатки.

1. Преимущества обратного проектирования:

2. Сокращение затрат - снижение стоимости изготовления изделия, при производстве партиями или сериями, за счет локализации производства, оптимизации логистики и др. факторов;

3. Многократность воспроизведения по документации, полученной в ходе реверс-инжиниринга, изделия можно изготавливать неограниченное количество раз на любых производствах в зависимости от вашей потребности;

4. Надежность поставок независимо от внешних факторов- санкционные ограничения, скачки курсов валют, один поставщик.

Помимо этих моментов, обратное проектирование дает не такие очевидные плюсы и возможности:

1. Возможность доработки и модернизации (дизайн, технологичность отдельных узлов или деталей в целом, унификации и др.). После разработки КД в рамках реверса у заказчика на руках остаются модели и чертежи, на основе которых можно выполнить доработку изделия, если это потребуется, а не создавать с нуля;

2. Возможность стать поставщиком деталей, изделий сторонним предприятиям, которые нуждаются в подобной продукции;

3. Возможность изготовления на нескольких производствах с целью выбора поставщика с лучшими условиями.

Недостатками обратного инжиниринга являются:

1. При создании новых разработок возможно нарушение патентных и авторских прав;

2. Высокая стоимость оборудования и программного обеспечения;

3. Возможность раскрытия свойств обратно проектируемого объекта, и создания аналога конкурентами [1, 3].

В качестве объект обратного проектирования выступал лабораторный стенд (рис. 1). Данный стенд позволяет определять усилие при навинчивании гайки на винт под нагрузкой.



Рисунок 1 - Стенд для испытания соединений

Для проведения обратного проектирования необходимо было выбрать способ получения размеров. Проведя анализ станда была выявлена его геометрия и потребовалось выполнить его частичную разборку для проведения измерений. В первую очередь выполнялись измерения крупных деталей, таких как основание (станина), пружина, центральная ось. Далее оставшиеся детали, такие как гайки, шайбы, отверстия, параметры резьбы, чашки под упорный подшипник качения (стаканы) и штифт.

Перед выполнением измерений необходимо было уделить внимание подбору средств измерений и обеспечению точности выполняемых измерений. Проводя замеры ответственных узлов необходимо установить допуски и посадки соединений в зависимости от функционального назначения машины. В данном станде большинство деталей посажены с зазором и не требуют высокой точности измерений. Для выполнения измерений были подобраны следующие средства измерений: линейка (цена деления 1 мм); штангенциркуль (цена деления 0,05 мм), штангенглубиномер (цена деления 0,05 мм), микрометр (цена деления 0,01 мм), кронциркуль (диапазон измерений 300 мм). [5].

Решение задачи обратного проектирования требует также определение материалов деталей входящих в состав станда. Материалы можно установить по известным аналогам, проведя замеры твёрдости или анализом химического состава, механическими и термическими испытаниями. В данном станде используются конструкционные материалы общемашиностроительного назначения.

Моделирование отдельных деталей, а также сборки этого станда выполнялось в системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D v.21. КОМПАС-3D – это российская импортнезависимая система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и сотен тысяч профессиональных пользователей.

КОМПАС-3D широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких отраслях промышленности, как машиностроение (транспортное, сельскохозяйственное, энергетическое, нефтегазовое, химическое и т.д.), приборостроение, авиастроение, судостроение, станкостроение, вагоностроение, металлургия, промышленное и гражданское строительство, товары народного потребления и т.д. [2].

Выбор данной САПР был обусловлен доступным и понятным интерфейсом, обширной библиотекой стандартных изделий, не слишком высокими требованиями к компьютерному "железу", а также опытом работы в нём.

В процессе обратного проектирования были построены следующие трёхмерные модели: станина; ось; пружина; стаканы; подшипник; гайки; шайбы. Данные компоненты нужны для сборки этого станда (рис. 2).

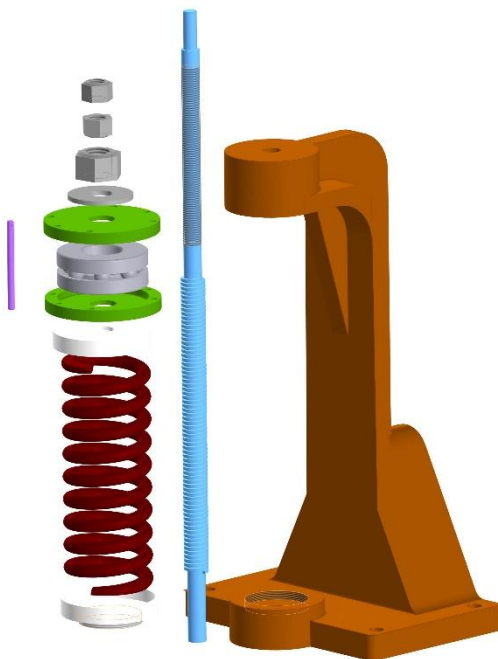


Рисунок 2 - Созданные компоненты в КОМПАС-3D

Сборка станда осуществлялась в следующем порядке (рис. 3):

1. Добавление компонента;
2. Создание сопряжения "соосность";
3. Создание сопряжения "совпадения между деталями".

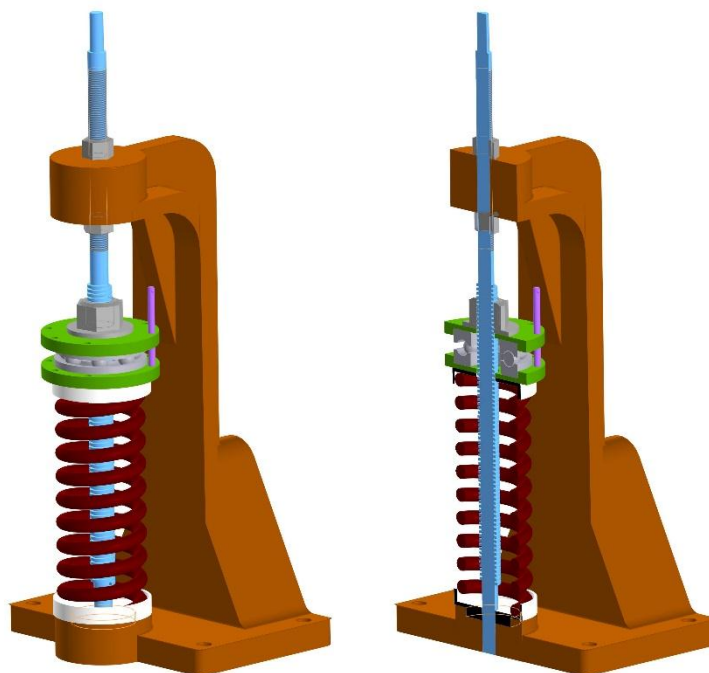


Рисунок 3 - Сборка лабораторного станда

Учитывая то, что большинство деталей это тела вращения, то них требовалось в первую очередь выполнить сопряжение "соосность", "совпадение" выполнялось по сопрягаемым поверхностям, например: станина к началу координат и фиксация; стакан под пружину к нижней проушине станины; ось к верхней и нижней проушине станины; пружина к стакану; верхний стакан к пружине; опорная шайба подшипника к верхнему стакану; подшипник к опорной шайбе; верхняя опорная шайба к подшипнику; шайба под гайку к опорной шайбе; гайка к шайбе; гайка к нижней части верхней проушины; гайка к верхней части верхней проушины.

После проведенного реверс-инжиниринга можно предложить следующую структуру модернизации этого стенда: замена стаканов на сменные стаканы, которые имеют резьбу и могут накручиваться на проушину, тем самым можно будет проводить исследования при разных диаметров пружины; установка тензометрического датчика и подключение стенда к персональному компьютеру для снятия параметров трения на торце; уменьшения габаритов стенда, а именно центральной оси.

Построенная трёхмерная модель стенда позволяет наглядно продемонстрировать устройство и работу стенда без его натурального оригинала. Используя приложение АРМ FEM можно выполнить статический расчет и расчет на устойчивость; провести топологическую оптимизацию.

Литература:

1. КОМПАС-3D: О программе – официальный сайт САПР КОМПАС [Электронный ресурс]/URL <https://kompas.ru/kompas-3d/about/> / (дата обращения 15.11.23)
2. Методические указания «Выбор универсальных средств измерения линейных размеров до 500 мм (по применению ГОСТ 8.051-81)». РД 50-98-86. - М.: Издательство стандартов, 1987. 84 с.
3. Полюшкин Н.Г. Методы и средства измерений для проведения реверс-инжиниринга / Полюшкин Н.Г., Батрак А.П. Полюшкина М.П. // мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Часть 2. Наука: опыт, проблемы, перспективы развития. Том 1 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2023. –С. 151-156.
4. Применение технологии обратного инжиниринга в машиностроении / Д. В. Водин. // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2016 г.). - Санкт-Петербург: Свое издательство, 2016. - С. 67-69.
5. Реверсивный инжиниринг: Обратное проектирование: методы, этапы и процессы [Электронный ресурс]/URL <https://www.shining3d.ru/blog/reversivnyj-inzhirining/> (дата обращения 16.11.23)

УДК 621.311

**ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СИСТЕМАХ
«УМНЫЙ ДОМ»**

Инюхин Николай Дмитриевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
inyukhin01@mail.ru

Суворов Владимир Олегович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vova.suvorov.2016@gmail.com

Научный руководитель: Заплетина Анна Владимировна,
канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
anna-zapletina@yandex.ru

В статье авторами описаны особенности систем эксплуатации умного дома, а также рассмотрены устройства позволяющие автоматизировать управление функционалом дома.

Ключевые слова: умный дом, автоматизация, искусственный интеллект, комфорт, управление системой, технологии.

**OVERVIEW OF TECHNOLOGIES USED IN SYSTEMS
"SMART HOME"**

Inyukhin Nikolay Dmitrievich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
inyukhin01@mail.ru

Suvorov Vladimir Olegovich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
vova.suvorov.2016@gmail.com

Scientific supervisor: Zapletina Anna Vladimirovna,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
anna-zapletina@yandex.ru

In the article, the authors describe the features of the smart home operation systems, reviewed the devices that allow automating the management of the functionality of the house.

Keywords: smart home, automation, artificial intelligence, comfort, system management, technology.

Недавно использование системы "умный дом" вызывало особый восторг. Однако, сегодня ситуация изменилась, и эта технология стала нормой в современной жизни. Подключение комплексной системы позволяет превратить обычный дом в "умный", без необходимости обладать глубокими техническими знаниями или проведения крупных ремонтных работ. Система "умный дом" представляет собой высокотехнологичную систему, которая полностью

автоматизирует домашние процессы. Она объединяет различные коммуникации в единую сеть и управляется с помощью искусственного интеллекта. Систему можно настроить и запрограммировать для работы по определенным сценариям. Основной целью "умного дома" является обеспечение безопасности и комфорта для пользователей [1].

Технологии умного дома позволяют автоматизировать и упростить управление различными системами и устройствами в доме. Вот некоторые из них: [2]

1. Умное освещение: использование датчиков движения и света для автоматического включения и выключения света, а также возможность управления освещением через мобильные приложения.

2. Умное отопление и кондиционирование: системы, которые могут управлять температурой в доме, основываясь на расписании, датчиках присутствия или удаленном управлении через приложение.

3. Умная система безопасности: датчики движения и контроля доступа, видеонаблюдение, системы оповещения о взломе или пожаре.

4. Умная система управления энергопотреблением: мониторинг и управление потребляемой энергии в доме, включая умные счетчики электроэнергии, солнечные панели и энергосберегающие устройства.

5. Умные устройства для домашней автоматизации: такие как умные замки, умные термостаты, умные дверные звонки, умные автоматические шторы и другие устройства, которые могут быть интегрированы в умную систему дома.

6. Умная система управления мультимедиа: интеграция аудио- и видеоустройств, возможность управления звуком, подключение к стриминговым сервисам и управление из одного центрального устройства или с помощью мобильного приложения.

7. Умные системы полива: системы автоматического полива сада или газона, которые могут быть управляемыми с помощью расписания или с дистанционного управления.

8. Умные системы учета и контроля: системы мониторинга и учета расхода энергии, воды, газа и других ресурсов для более эффективного использования, и контроля расходов.

9. Умный домашний офис: системы автоматического управления звонками, освещением и технологическими устройствами в офисных помещениях или домашних офисах.

Эти технологии позволяют повысить комфорт, безопасность и энергоэффективность дома, а также обеспечивают более удобное и гибкое управление. Система умного дома может работать по двум основным сценариям. В первом случае пользователь активно управляет функционалом дома, отдавая команды на выполнение различных действий. Центральный контроллер обрабатывает эти команды и отправляет уведомления на соответствующие устройства для выполнения [3].

Во втором случае умный дом автоматически выполняет заранее запрограммированные сценарии без активного участия владельца. Различные

датчики и часы берут на себя управление функциями дома. Например, система самостоятельно решает, когда включить или выключить кондиционер, основываясь на показаниях температурных датчиков. Если датчик движения срабатывает, когда хозяина нет дома, контроллер активирует сигнализацию. Кофеварка может быть запрограммирована на автоматическое включение в определенное время, чтобы приготовить кофе для хозяина. Утром телевизор может автоматически включиться на нужном канале. Такие сценарии могут быть разнообразными и зависят от функциональности, от задействованных технологий, а также от конкретного пользователя данной системы [4,5].

Можно сделать следующие выводы о системе умного дома, который в свою очередь, предлагает широкий спектр возможностей для автоматизации и управления различными функциями дома. Он обеспечивает пользователей комфортом в мельчайших деталях, облегчая им управление домом и его умными функциями, а также экономичное потребление электроэнергии, так как рациональное управление бытовыми приборами позволяет сократить расходы электричества на 20-60%. Голосовой контроль представляет собой важную функцию этой системы, которая предлагает удобство и комфорт в использовании [6].

Литература:

1. Болотова, А.С. «Умный дом». Преимущество и возможности /А.С. Болотова, Г.В. Маношкина, А.А. Бакунина// Новые технологии в учебном процессе и производстве. 2019. - С.172-174. – Текст: электронный // Электронная библиотека Elibrary.ru – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42472924> (дата обращения 1.11.23).

2. Водяницкая, Л.А. Применение системы «умный дом» в современном мире /Л.А. Водяницкая, Д.Р. Рябучин// Информационно-коммуникативная культура: наука и образование. 2019. - С.266-268. – Текст: электронный // Электронная библиотека Elibrary.ru – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41115630> (дата обращения 3.11.23).

3. Микитюк, С.А. Особенности внедрения технологии «умного дома» // Инновации. Наука. Образование. 2021. - С.1383-1388. – Текст: электронный // Электронная библиотека Elibrary.ru – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47990524> (дата обращения 5.11.23).

4. Наумова, Е.М. «Умный дом» - интеллектуальное управление домом /Е.М. Наумова, О.Л. Ксенофонтова// Проблемы экономики, финансов и управления производством. 2022. - С.80-84. – Текст: электронный // Электронная библиотека Elibrary.ru – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48613967> (дата обращения 5.11.23).

5. Смола, Е.Н. Обзор существующих систем мониторинга и контроля технологий умный дом/ Е.Н. Смола, М.В. Симонова /Кубанский государственный университет/ ст.67-69 337. – Текст: электронный // Электронная библиотека Elibrary.ru – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32689140> (дата обращения 5.11.23).

6. Фетисов, Л.В. Интеллектуальное управление домом: «умный дом» /Л.В. Фетисов, А.А. Гарифуллин// Новая наука: современное состояние и пути развития. 2019. - С.26-30. – Текст: электронный // Электронная библиотека Elibrarary.ru – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37187702> (дата обращения 5.11.23).

УДК 620.197.1

ВЛИЯНИЕ КОРРОЗИИ НА ПРОЧНОСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ В АГРОИНЖЕНЕРИИ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ

Исаченко Кирилл Егорович, студент

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия
kirillisacenko3@gmail.com

Научный руководитель: Николенко Александр Юрьевич, ассистент
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия
nikolenko.145@gmail.com

В статье рассматривается влияние коррозии на прочность металлических компонентов в агроинженерии и методы борьбы с коррозией. Описываются виды, типы коррозии, методы борьбы с ней и результаты исследования.

Ключевые слова: коррозия, агроинженерия, виды, способы, методы борьбы.

THE EFFECT OF CORROSION ON THE STRENGTH OF METAL COMPONENTS IN AGROENGINEERING AND METHODS OF CORROSION CONTROL

Isachenko Kirill Egorovich, student

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
kirillisacenko3@gmail.com

Scientific supervisor: Nikolenko Alexander Yurievich, assistant
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
nikolenko.145@gmail.com

The article discusses the effect of corrosion on the strength of metal components in agroengineering and methods of corrosion control. The types, types of corrosion, methods of combating it and the results of the study are described.

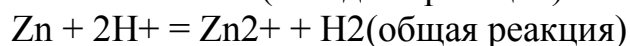
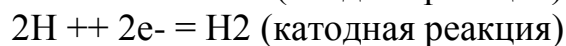
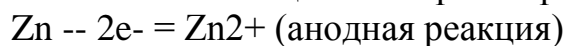
Keywords: corrosion, agroengineering, types, methods, methods of control.

Коррозия является серьезной проблемой для металлических конструкций в различных сферах применения, включая строительство, транспорт, энергетику, промышленность и агроинженерию. Воздействие окружающей среды, влаги, агрессивных химических соединений и других факторов может привести к деградации материала и потере прочности конструкции.

Коррозия — это процесс, в результате которого металлы разрушаются под воздействием химических или электрохимических реакций с окружающей средой. Существует множество разных видов коррозии, которые различаются по скорости и характеру разрушения.

Один из наиболее распространенных видов коррозии — ржавление железа и его сплавов (сталей), которое возникает при взаимодействии с кислородом и влагой. В результате этого образуются продукты коррозии, состоящие из гидратированных остатков железа, такие как гидроксид железа (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ или оксид железа (II, III) Fe_3O_4 . Эти продукты имеют больший объем, чем исходный металл, и поэтому приводят к его отслаиванию и образованию трещин. Более того, они не предотвращают дальнейшего окисления металла, а наоборот, способствуют его ускорению. Данный вид коррозии широко распространен в агроинженерии, так как большее число ее элементов находится на открытом воздухе, что означает постоянное взаимодействие с кислородом и влагой.

Ещё один вид коррозии — это электрохимическая коррозия, которая возникает при контакте различных металлов или сплавов в присутствии электролитической среды, такой как раствор соли или кислоты. При этом один металл выступает в роли анода (отрицательного полюса) а другой — в роли катода (положительного полюса). На аноде происходит окисление металла с выделением электронов, а на катоде восстановление окислителя (например, кислорода или водорода) с поглощением электронов. Таким образом, образуется электрический ток, который разъедает анодный металл. Например, при контакте железа с цинком в растворе соли коррозии подвергается цинк:



Данная реакция может возникать в агроинженерии повсеместно, так как существует постоянная связь с химическими элементами.

Коррозия уменьшает прочность и долговечность металлических конструкций, повышает риск аварий и несчастных случаев, увеличивает затраты на ремонт и замену оборудования, а также нарушает эстетику и гигиену.

В мире коррозии, где металлы сталкиваются с различными испытаниями, существует множество типов данного процесса, каждый из которых обладает своими уникальными особенностями. Одним из таких видов является сплошная коррозия. Данный тип коррозии характеризуется тем, что он полностью покрывает всю поверхность металла. Сплошная коррозия, в свою очередь, делится на равномерную и неравномерную. Равномерная сплошная коррозия — это тип коррозии, при котором процесс разрушения металла происходит с одинаковой скоростью по всему его объему. В случае неравномерной коррозии скорость может значительно варьироваться на разных участках поверхности металла, что может привести к его неравномерному разрушению.

Также следует упомянуть о таком типе коррозии, как избирательная. При данном типе коррозии разрушению подвергается только одна составляющая сплава или один из его компонентов.

Локальная или местная коррозия покрывает только определенные участки металлической поверхности. Она может проявляться в виде отдельных небольших пятен, которые не проникают глубоко в металл, а также в виде язв - разрушений, которые имеют вид раковины, проникающей глубоко в толщу материала.

И, наконец, еще один вид коррозии — подповерхностная. Этот тип коррозии начинается на поверхности металла, но затем продолжает распространяться в его глубине. В результате этого процесса продукты коррозии оказываются сосредоточенными внутри металла, что в свою очередь может вызвать его вспучивание или расслоение.

Потери от коррозии значительно превышают убытки от разрушения стальных конструкций, поскольку они вызваны множеством причин, включая недостаточную прочность, стабильность и долговечность. По этой причине, меры по защите стальных конструкций от коррозии так же важны, как и обеспечение их прочности и стабильности.

Это особенно актуально для стальных гидромелиоративных конструкций, некоторые части которых постоянно находятся в воде, некоторые - на воздухе, в то время как остальные подвергаются воздействию воды и воздуха попеременно, находясь в условиях, которые особенно сложны для защиты от коррозии. Меры борьбы с коррозией должны быть предусмотрены на всех этапах, начиная с проектирования и заканчивая эксплуатацией конструкций [2].

Все меры борьбы с коррозией могут быть разделены на три основные категории: конструктивные, оперативные и специальные защитные меры.

Конструктивные меры включают правильный выбор стали с учетом реальных условий использования и риска коррозии, использование сталей спокойных плавок и правильный выбор материалов для крепежных элементов и деталей, изготовленных из других металлов.

Операционные меры включают регулярный контроль состояния конструкций, своевременное устранение дефектов и проведение профилактических работ.

Специальные защитные меры включают применение различных покрытий, например, лакокрасочных, гальванических или полимерных, которые создают барьер между металлом и агрессивной средой. Также могут использоваться электрохимические методы защиты, такие как катодная защита или анодная защита [1].

Мерой, дающей полную гарантию от коррозии, является введение в состав стали во время плавки легирующих добавок, делающих сталь нержавеющей. Введение никеля, хрома, меди и других добавок в десятых долях процента от веса стали делает эту сталь значительно более устойчивой против коррозии, чем углеродистые стали обыкновенного качества, и экономически может быть оправдано. Важно учитывать, что сталь, которая обычно обладает

достаточной устойчивостью к коррозии в атмосферных условиях, может оказаться подвержена коррозии в воде, и наоборот.

Если ржавчина уже появилась на металле, увеличивается риск разрушения деталей или конструкций. Для удаления коррозии существует несколько способов.

Один из традиционных способов – ручная механическая очистка. Поверхность изделия обрабатывается металлической щеткой, наждачной бумагой или абразивным кругом. Это можно делать вручную или с помощью дрели с соответствующей насадкой, либо углошлифовальной машины. Однако этот метод требует больших усилий, времени и не применим для крупных конструкций.

Также существуют специальные химические составы, которые вступают в реакцию с оксидом железа. Этот метод подходит для изделий со сложной формой и рифленой поверхностью. Однако нужно быть осторожным при работе с такими средствами, поскольку они могут быть опасны для здоровья человека. Кроме того, данный метод неприменим к изделиям с неметаллическими компонентами.

Ещё один способ – это электрохимический метод. Металлическое изделие погружается в раствор электролита и подключается к источнику электрического тока. Ток, проходящий через электролит и деталь, заставляет слой ржавчины отделяться от поверхности металла. Однако этот метод не подходит для всех металлических изделий [4].

Пескоструйная и дробеструйная обработка, ультразвук очищают металл от оксида железа, отбивая его от поверхности.

Сухой лед (криобластинг) – очищение с помощью струи из гранул сухого льда. При ударе о металл происходит испарение частичек льда. Высвобождается углекислый газ: мгновенно расширяясь, он захватывает и удаляет ржавчину.

Вложения в защиту металла от коррозии позволяют продлить срок службы деталей и конструкций, а, значит, увеличить периодичность их замены. Однако, все эти методы могут применяться лишь к тем частям конструкции, которые находятся в легкой доступности для человека.

В процессе исследования было установлено, что коррозия является одним из основных факторов, снижающих прочность металлических конструкций и приводящих к их разрушению. Агрессивные среды, влажность и температурные колебания способствуют образованию коррозионных процессов, которые приводят к уменьшению структурной прочности и механических характеристик металла. Однако, по результатам исследования, было определено, что существуют эффективные методы борьбы с коррозией, которые могут значительно увеличить срок службы металлических конструкций. Среди таких методов можно выделить применение защитных покрытий, антикоррозионных покрытий, а также использование специальных ингибиторов коррозии [3].

Литература:

1. Акулова Е.А. Коррозия металлических конструкций в агрессивной среде, 2020, с. 3
2. Пахомова Е.Г., Горбунова И.Н, Работоспособность железобетонных конструкций при синергетических воздействиях агрессивных сред // Известия Юго-Западного государственного университета. Техника и технологии. -2012.- N2-2. С. 125-127
3. Пухонто Л, М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений; (силосов, бункеров, резервуаров, водонапорных башен, водонапорных стен), 2014.-424 с.
4. Уральский завод металлоконструкций UMESON Способы борьбы с коррозией металла, научная статья, 2021.

УДК 631.171

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ДИСКОВЫХ БОРОН

Истомин Данил Игоревич, студент

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

Шкода Алексей Андреевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
skhkodaa@yandex.ru

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

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vilkas57@mail.ru

В статье рассмотрены факторы, влияющие на удельное сопротивление различных видов дисковых борон, а также зависимость удельного сопротивления от вида почв.

Ключевые слова: удельное сопротивление, дисковая борона, факторы, почва.

INVESTIGATION OF FACTORS AFFECTING THE RESISTIVITY OF DISCATORS

Istomin Danil Igorevich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
danillistomin0_0@mail.ru

Skoda Alexey Andreevich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
skhkodaa@yandex.ru

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vasiliev

The article considers the factors affecting the resistivity of various types of discators, as well as the dependence of resistivity on the type of soil.

Key words: resistivity, discator, factors, soil.

Исследование факторов, влияющих на удельное сопротивление дисковых борон необходимо для того, чтобы определить оптимальные условия их работы и повысить эффективность использования. Например, можно исследовать зависимость удельного сопротивления от типа почвы, скорости движения, угла атаки и других параметров. Это позволит выбрать оптимальные параметры работы дисковых борон для каждого конкретного случая и повысить его производительность [1]. Значения удельного сопротивления для рабочих органов соответствующих типов дисковых борон определены методами динамометрирования при эталонных условиях работы (табл. 1).

Таблица 1 - Удельное сопротивление дисковых борон, кН/м²

Вид дисковой бороны	Легкие песчаные почвы	Супесчаные почвы	Суглинистые почвы	Глинистые почвы
Однокорпусные бороны	5-10	10-20	20-25	25-30
Многоскоростные бороны	10-15	20-30	30-40	40-50
Тандемные бороны	10-15	20-25	30-35	40-45
Комбинированные бороны	~20	~30	~40	~50

Однокорпусные дисковые бороны: состоят из одного корпуса с дисками, которые закреплены симметрично на раме. Эти бороны обычно применяются для боронования средних и легких почв.

Многоскоростные дисковые бороны: имеют несколько корпусов с дисками, которые могут иметь разную скорость вращения. Это позволяет более эффективно работать с разными типами почвы.

Тандемные дисковые бороны: состоят из двух или более рядов дисков, которые работают параллельно. Это позволяет более тщательно обрабатывать почву и повышать ее качество.

Комбинированные дисковые бороны: сочетают в себе различные типы борон, такие как дисковые и зубовые, для более эффективной обработки почвы в различных условиях. Возможны и другие виды дисковых борон, которые могут отличаться конструкцией и особенностями использования. Выбор типа бороны зависит от конкретных условий и требований для обработки почвы.

При практических расчетах тяговое сопротивление машин определяют по упрощенной формуле [2]:

$$R_M = k_M B_M, \quad (1)$$

где k_M – удельное сопротивление машины, Н/м;

B_M – ширина захвата машины, м.

Удельным сопротивлением машины k_M называется тяговое сопротивление машины, приходящееся на 1 м ширины захвата машины.

Эта зависимость в пределах реального диапазона рабочих скоростей от V_0 до V_p описывается формулой

$$k_M = k_0^M [1 + \Delta k(V_p - V_0)] \quad (2)$$

где k_0^M – удельное сопротивление при скорости $V_0 = 1,4$ м/с;

Δk – приращение удельного сопротивления при увеличении скорости на 1 м/с (табличное значение при сплошной культивации, дисковании и лушении в среднем $\Delta k = 0,11$);

V_p – рабочая скорость движения на заданной передаче, м/с.

В растениеводстве Красноярского края применяются агрегаты для почвообработки с различными рабочими органами (табл. 2).

Таблица 2 – Составы дисковых агрегатов

Марка трактора	Марка дисковой бороны	Ширина захвата, м
Многоскоростные дисковые бороны		
К-742м	АДС-6	6,00
К-701	БДМ-3х4 П	3,00
К-735м	БДМ-6М	6,00
К-701	БДМ-6М	6,00
К-744 Р4	БДМ-6х4 П	6,00
Versatile (RSM) 2375	БДМ-6х4 П	6,00
Комбинированные дисковые бороны		
NewHolland T6090	БДМ-7х3 ПК	6,80
Versatile (RSM) 2375	БДМ-7х3 ПК	6,80
Versatile (RSM) 2375	БДМ-8х3 ПК	7,98
К-744 Р4	БДМ-8х3 ПК	7,98
К-744 Р4	БДМ-8х4 ПК	8,00
NewHolland T 9050	БДМ-8х4 ПК	8,00
Versatile (RSM) 2375	БДМ-9х3 ПК	8,60
К-742м	БДМ-9х3 ПК	8,60

К-701	БДТ-5-ПР	5,00
Versatile (RSM) 2375	БДТ-6-ПР	6,00
К-735М	БДТ-6-ПР	6,00
Тандемные дисковые бороны		
К-742М	БДТ-7,62 «Звезда»	7,62
JohnDeere 9430	БДТ-7-ПР	7,00
К-744	БДТ-7-УК Б	7,00

Тяговое сопротивление дисковых борон может варьироваться в зависимости от различных факторов, таких как тип почвы, влажность, глубина обработки и наличие препятствий. Однако, в целом, можно привести некоторые общие характеристики тягового сопротивления для различных видов дисковых борон на различных типах почв [2].

Традиционные дисковые бороны обычно имеют небольшое тяговое сопротивление из-за небольшого веса и острых дисков. На хорошо обработанных почвах или почвах с небольшим содержанием органического вещества, тяговое сопротивление будет минимальным. Однако на глинистых или засоренных почвах сопротивление может быть выше.

Дисковые бороны с глубокой обработкой почвы обычно имеют больший вес и более глубокую обработку почвы. Они предназначены для работы на более тяжелых почвах, таких как суглинки или глинистая почва. В связи с этим, тяговое сопротивление будет выше, особенно при более глубокой обработке.

Важно отметить, что точные значения тягового сопротивления для каждого вида дисковых борон на различных почвах могут отличаться и зависят от конкретных условий и параметров обработки почвы.

Оценка эффективности представленных МТА производится по анализу степени использования тягового усилия трактора:

$$\varepsilon = \frac{R_a}{P_T - G \cdot i}, \quad (3)$$

где ε – коэффициент, характеризующий степень использования тягового усилия;

R_a – полное тяговое сопротивление рабочей части МТА, кН;

P_T – тяговое усилие трактора на передаче, кН;

G – сила тяжести (вес) трактора, кН;

i – угол, характеризующий рельеф рабочего участка, сотые доли;

Полное тяговое сопротивление рабочей части МТА определяется по формуле:

$$R_a = k_{M1} \times n_{M1} \times \varrho_{\kappa 1} + k_{M2} \times n_{M2} \times \varrho_{\kappa 2} + \dots + k_{Mn} \times n_{Mn} \times \varrho_{\kappa n} + (G_{M1} + G_{M2} + \dots + G_{Mn}) \times i + G_{cy}(f_{cy} + i), \quad (4)$$

где R_a – полное тяговое сопротивление рабочей части МТА, кН;

n_{mn} – количество рабочих машин i -го типа в составе МТА, шт.;

$\varrho_{\kappa n}$ – конструкционная ширина одной рабочей машины i -го типа, м.;

f_{cy} – коэффициент, учитывающий сопротивление перекачиванию сцепки;

k_{M1}, k_{M2}, k_{Mn} - удельные сопротивления 1-ой, 2-ой, ..., n-ой рабочей машины, входящих в состав комплексного культиваторного МТА, кН/м;

G_{Mn} – суммарный вес рабочих машин i-го типа, входящих в состав МТА, кН;

$G_{сц}$ - вес сцепки, кН.

Полученное значение коэффициента ϵ сравниваем с рекомендуемой его величиной – $\epsilon_{рек}$. В случае если ϵ выходит за пределы $\epsilon_{рек}+10\%$ в большую сторону, то можно рекомендовать выполнение дискования на более низкой передаче, чем было изначально. При значении ϵ выходящее за пределы $\epsilon_{рек}-10\%$ в меньшую сторону - рекомендовать более высокую передачу.

В том случае, когда ϵ тклоняется более чем на $\pm 10\%$ от рекомендуемого значения, необходимо предпринять более радикальные меры. Пример: выбор иной модели трактора или рабочей машины.

Литература:

1. Расчет количественного состава МТА и основных его технико-экономических показателей: Метод. указания / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2003. 24 с.

2. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка /С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; под общ. ред. С.А. Иофинова. - М.: Агропром издат, 1985.

УДК 636.085.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ В УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ «МИНДЕРЛИНСКОЕ»

Карабухин Дмитрий Владимирович студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
mr.demon132666@gmail.com

Научный руководитель: Семёнов Александр Викторович,
канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Semenov02101960@gmail.com

Заготовка качественного корма для крупнорогатого скота – залог успешного и стабильного производства продуктов животного происхождения круглый год. Для достижения этой цели необходимо соблюдать технологию заготовки кормов, что происходит далеко не на всех предприятиях. В данной статье рассмотрен процесс заготовки кормов в Учебно-опытном хозяйстве «Миндерлинское» и даны рекомендации по повышению качества конечного продукта, а также оптимизации труда.

Ключевые слова: сенаж, силос, рацион кормления, агропромышленный комплекс, сельскохозяйственное производство.

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF FORAGE HARVESTING IN THE EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FARM MINDERLINSKOE

Karabukhin Dmitry Vladimirovich student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
mr.demon132666@gmail.com
Scientific supervisor: Semenov Alexander Viktorovich Ph.D.,
Associate Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Semenov02101960@gmail.com

Harvesting high-quality feed for cattle is the key to successful and stable production of animal products all year round. To achieve this goal, it is necessary to comply with the technology of forage harvesting, which does not happen at all enterprises. This article discusses the process of forage harvesting in the Minderlinskoye Experimental Farm and provides recommendations for improving the quality of the final product, as well as optimizing labor.

Keywords: haylage, silage, feeding ration, agro-industrial complex, agricultural production

В ходе заготовки кормов для сельскохозяйственных животных на предприятиях нередко допускают ошибки, нарушающие технологический процесс производства, что приводит к ухудшению качества кормов, снижению темпов производства продуктов животного происхождения, нарушениям в пищеварительной системе у крупнорогатого скота и, как следствие, потерю прибыли [8,10].

Цель: анализ научно-обоснованной технологии заготовки сочных кормов и сравнение с процессом заготовки кормов в ООО «Учебно-опытное хозяйство «Миндерлинское»

Задачи: проанализировать перечень технологических операций по заготовке кормов в ООО «Учебно-опытное хозяйство «Миндерлинское» и дать рекомендации по повышению качества конечного продукта.

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

ООО «Учебно-опытное хозяйство «Миндерлинское» расположено на территории поселка Борск Сухобузимского района Красноярского края в равнинно-таежной части. Климат хозяйства резко континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. По природно-сельскохозяйственному районированию относится к лесостепной зоне. Предприятие осуществляет следующие основные виды деятельности:

выращивание и реализация зерновых и зернобобовых культур, семян многолетних трав;

выращивание картофеля, сои с учетом исследований в области естественных наук;

разведение крупнорогатого скота;

предоставление базы прохождения практики для студентов.

Главными кормами для КРС являются сенаж и силос. Сенаж – корм для сельскохозяйственных животных, который представляет из себя травостой, провяленный до влажности 50 — 55 % и законсервированный в герметичных условиях [11]. В учхозе для сенажа используется зерновая смесь, состоящая из гороха, ячменя сорта «Ача», овса сорта «Саян», пшеница «Новосибирская 15».

В настоящее время скашивание травостоя и укладка в валки производится косилкой ЖВП «Мария» 7.1 в агрегате с трактором МТЗ 82.1. Подбор валков, измельчение травостоя и погрузка в транспортные средства осуществляется без должного контроля влажности при помощи кормоуборочного комбайна ДОН 680М. Транспортировка к сенажной траншее осуществляется автомобилями КамАЗ 45143, а уплотнение трактором К701, в двух траншеях, рассчитанных на 1500 и 3000 тонн. Время заполнения траншеи не контролируется. Для изоляции измельченной зеленой массы от контакта с воздухом она герметизируется полиэтиленовой пленкой.

Силос – сочный консервированный корм, приготовленный методом заквашивания сырья естественным путем подкисления его молочной кислотой. Для закладки силоса в учхозе используется кукуруза, скошенная в фазе молочно-восковой спелости початков. Для скашивания растений, их измельчения и погрузки в транспортные средства также используют кормоуборочный комбайн ДОН 680М в агрегате с роторной косилкой ЖР-4000. Погрузка кормов из траншеи в раздатчик КТП-10У «Иван» выполняется погрузчиком ПФ-0,8. В учхозе выращивается пшеница сорта «Новосибирская 15», которая и поступает на корм скоту. Дробление зерна осуществляется на дробилке ДБ-5. Доставляется корм до животноводческих помещений при помощи того же погрузчика. Смешивание кормов в учхозе не практикуется, а раздача в кормушки производится вручную из ведер.

Для повышения продуктивности животных рекомендуется использовать следующую схему:

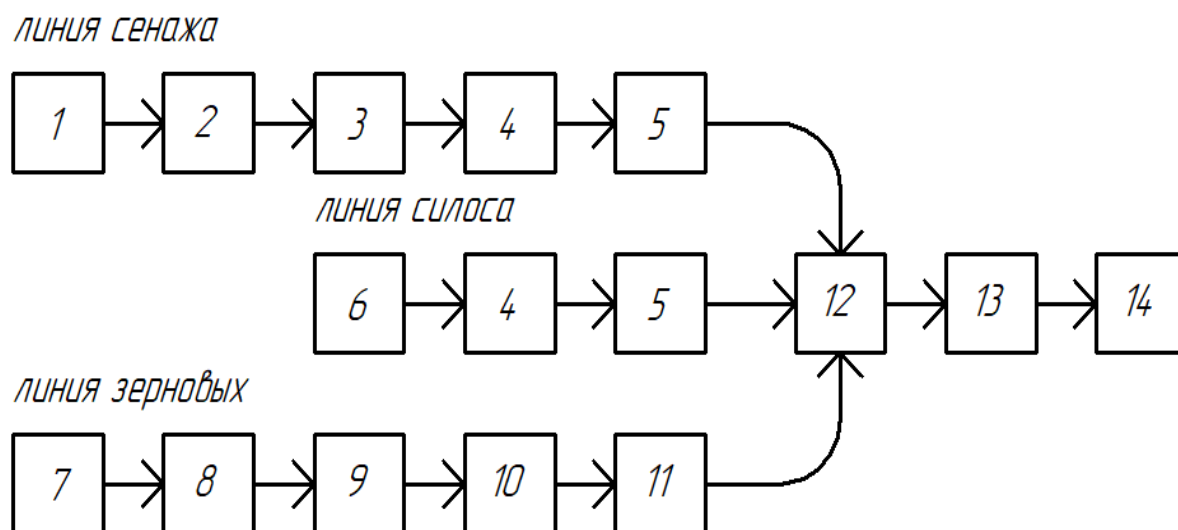


Рисунок 1. Технологическая схема подготовки кормов к скармливанию.

1-скашивание травостоя; 2-проявление; 3-подборка, измельчение, погрузка в транспортное средство; 4-транспортировка к траншее; 5-уплотнение; 6-скашивание, измельчение, погрузка в транспортное средство; 7-уборка хлебной массы; 8-транспортировка зерна; 9-очистка и сушка зерна; 10-хранение зерна; 11-измельчение зерна; 12-загрузка в раздатчик-смеситель; 13-транспортировка к животноводческому помещению; 14-раздача корма животным;

Для повышения пищевой ценности кормов рекомендуется использовать в кормосмеси экструдированные или пророщенные зерна [2,3,4,5,6,9,12].

Выводы.

1. Во время заготовки зерна необходимо проводить контроль влажности с помощью экспресс-лагодмера [7].
2. Проводить заполнение одной траншеи не более трех суток.
3. Необходимо осуществлять контроль температуры в силосной, сенажной траншее во время ее заполнения.
4. Перед скармливанием проводить смешивание силоса, сенажа, концентрированных кормов с помощью раздатчика-смесителя [1].

Литература:

1. Долбаненко, В. М. Машины и оборудование в животноводстве: учебное пособие / В. М. Долбаненко. — Красноярск: КрасГАУ, 2017. — 186 с.
2. Карабухин Д. В. Анализ видов производства экструдированных кормов / Д. В. Карабухин, Р. С. Погребнов // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: мат-лы Междунар. науч. конф. — Красноярск, 2022. — С. 342-345.
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 формирования 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. Использование пророщенного зерна пшеницы в экструзионных технологиях. / В.В. Матюшев, А.В. Семёнов, И.А. Чалпыгина //Вестник КрасГАУ. — 2020. -№ 11.— С. 184-189.
6. Матюшев В.В. Повышение эффективности технологии получения экструдатов путем совершенствования оборудования для проращивания зерна / В.В. Матюшев, А.В. Семёнов, И.А. Чалпыгина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. -№610(228). - С. 93-97
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 - Зерноград, 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.

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

9. Погребнов Р. С. Производство экструдированных кормовых смесей на основе зерна и компонентов животного происхождения / Р. С. Погребнов, Д. В. Карабухин // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: мат-лы Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2022. – С. 360-362.

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

11. Сечин, В. А. Состав, питательность и переваримость кормов: справочное пособие / В. А. Сечин. — 2-е издание, переработанное и дополненное. — Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2017. — 92 с.

12. Семёнов А.В. Производство поликомпонентных экструдатов на экспериментальном оборудовании. / А.В.Семёнов, И.А. Чалпыгина, В.В. Матюшев // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2019. –С. 77-79.

УДК 631.171

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА

Максимов Игорь Сергеевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
igor.m4ximoff@yandex.ru

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

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vilkas57@mail.ru

Научный руководитель: Санников Дмитрий Александрович
канд. техн. наук, доцент

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

В статье приведена эксплуатационно-технологическая оценка посевного комплекса, определены факторы, влияющие на элементы времени смены. Проведено сравнение с расчетными значениями показателей работы посевного комплекса.

Ключевые слова: посев, машинно-тракторный агрегат, производительность, смена, время, нормирование.

ANALYSIS OF OPERATIONAL AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF THE SOWING UNIT

Maximov Igor Sergeevich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
igor.m4ximoff@yandex.ru

Scientific supervisor: Vasiliev Alexander Alexandrovich,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
vilkas57@mail.ru

Scientific supervisor: Sannikov Dmitry Alexandrovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
sannikovdiesel@mail.ru

The article presents the operational and technological assessment of the sowing complex, the factors affecting the elements of the shift time are determined. A comparison with the calculated values of the performance indicators of the sowing complex was carried out.

Оценка эксплуатационно-технологической эффективности машинно-тракторного агрегата (МТА) является важным значением в определении ее рабочих характеристик и способности к выполнению технологических процессов в рамках агротехнических требований [1]. Она основана на учете оптимальной производительности, минимальных затрат труда и материалов, а также соблюдения заданных параметров посева.

Получить информацию о оценке эксплуатационно-технологической эффективности посевного агрегата можно либо экспериментально в условиях эксплуатации, либо расчетным способом, используя, например, методику технического нормирования.

В процессе оценки выявляются сильные и слабые стороны посевного машинно-тракторного агрегата (МТА), что позволяет определить показатели для улучшения ее эксплуатационно-технологической эффективности.

Кроме того, проведение эксплуатационно-технологической оценки способствует оптимизации использования посевного агрегата, что в свою очередь позволяет достичь оптимальной производительности и снизить затраты труда и материалов [2].

Основные показатели качества выполнения технологического процесса:

- скорость движения;
- рабочая ширина захвата;
- сроки посева;
- норма высева семян;
- установленная глубина посева;
- прямолинейность рядков;
- отсутствие просеивов;

Проведение эксплуатационно-технологической оценки машинно-тракторного агрегата в составе трактора К-742Мпр и посевного комплекса Кузбасс ПК-9,7 является важным этапом контрольной смены. В этот период режим работы МТА должен соответствовать требованиям, установленным в техническом задании и руководстве по эксплуатации [3].

В хозяйстве ООО «Ингашский» были проведены хронометражные наблюдения в течение трех дней, продолжительностью 8 часов сменного времени каждая.

При проведении контрольных смен фиксировались следующие показатели:

- дата и место наблюдений;
- вид работы;
- состав машинно-тракторного агрегата, наименование и марка испытуемой машины;
- условия испытаний (фон);
- режим работы агрегата;
- объем выполненной работы;
- продолжительность элементов времени смены;
- расход топлива;
- расход посевных материалов;
- количество обслуживающего персонала;
- качество выполнения технологического процесса

В данном исследовании был использован метод сплошной хронографии поэлементного хронометража для регистрации всех элементов времени смены. Полученные результаты хронометражных наблюдений и эксплуатационно-технологической оценки представлены в соответствующих таблицах 1,2

Таблица 1 - Баланс времени смены на посеве

Наименование агрегата		Посевной	
Состав агрегата		К-742Мпр+Кузбасс ПК-9,7	
Агрофон		Культивированное поле	
Технологическая операция		Посев	
Наименование элемента времени	Значение элемента		
	ч	%	
Основное время	4,14	51,7	

Время на повороты	0,56	7
Время, на технологическое обслуживание агрегата	0,98	12,2
Подготовительно-заключительное время	0,41	5,2
Время на ЕТО МТА	1	12,5
Простои по организационным причинам	0,18	2,25
Время на устранение нарушения технологического процесса	0,086	1,1
Простои из-за неисправностей агрегата	0,337	4,2
Простои по метеоусловиям	0	0
Время на отдых	0,307	3,85
Итого: сменное время	8	100

Таблица 2 - Показатели эксплуатационно-технологической оценки посева

Наименование показателя	Значение показателя
Период проведения оценки	12.05 – 14.05.2023
Место проведения оценки	ООО «Ингашский»
Агрофон	Предпосевная культивация
Технологическая операция Режим работы: - скорость движения, км/ч - рабочая ширина захвата, м	Посев 12,8 9,7
Производительность за 1 час времени (га): - основного - технологического - сменного	 11,6 8,35 5,72
Удельный расход топлива за сменное время: - топлива, л/га	 4.8
Эксплуатационно-технологические коэффициенты: - рабочих ходов	 0,88

- технологического обслуживания	0,807
- надежности технологического процесса	0,98
- использования технологического времени	0,72
- использования сменного времени	0,52
Число обслуживающего персонала	4

Полученные значения сменной выработки для посевного агрегата хорошо коррелируются с нормативными показателями, представленными в таблице 3.

Таблица 3 - Нормы выработки и расхода топлива посевных агрегатов

Трактор	С.х. машина	350		500		800		1000	
		W, га/см	Q, л/га	W, га/см	Q, л/га	W, га/см	Q, л/га	W, га/см	Q, л/га
К-742Мпр	Кузбасс ПК-9,7	46,33	4,879	48,89	4,783	51,38	4,699	52,26	4,671

При рассмотрении полученных значений было выявлено, что основные элементы времени смены выше расчётных за счёт продления времени: на обед и отдых (около 20 минут); на переезды к месту работы (перегон трактора с посевным комплексом занимал около 40 минут); время на агрегатирование не требовалось, но также были простои по причине ожидания запчастей, в связи с этим коэффициент использования сменного времени, полученный при экспериментальном способе ниже, чем при расчётном. Можно сделать вывод, что при слаженной работе персонала и исправности техники сменная производительность посевного агрегата при выполнении хронометражных наблюдений отличается от расчётной производительности не более чем на 15%.

Литература:

1. ГОСТ 24055-2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки»

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.

3. Линд А.В. Определение технико-экономических показателей посевного агрегата: метод. указания / А.В.Линд; Красноярск. гос. аграрн. ун-т. / Красноярск, 2008/ с. 11.

УДК 620.197.1

ПЛАСТИЧНОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ: ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ И МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ

Мет Руслан Асланович, студент
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия
metruslan7@mail.ru

Научный руководитель: Николенко Александр Юрьевич, ассистент
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия
nikolenko.145@gmail.com

Аннотация: Пластичность и прочность материалов - два фундаментальных механических свойства, играющих важную роль в различных инженерных и промышленных приложениях. Эта статья представляет обширный обзор факторов, влияющих на эти свойства материалов, а также разнообразных методов и технологий, используемых для улучшения пластичности и прочности. Мы рассмотрим как основные принципы, так и современные достижения в этой области.

Ключевые слова: Пластичность, прочность, сопромат, факторы влияния, методы улучшения, механические свойства, инженерия материалов.

PLASTICITY AND STRENGTH OF MATERIALS: INFLUENCE FACTORS AND IMPROVEMENT METHODS

Met Ruslan Aslanovich, student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
metruslan7@mail.ru

Научный руководитель: Nikolenko Alexander Yurievich, assistant
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
nikolenko.145@gmail.com

Abstract: Plasticity and strength of materials are two fundamental mechanical properties that play an important role in various engineering and industrial applications. This article provides an extensive overview of the factors influencing these material properties and the variety of methods and technologies used to improve ductility and strength. We will look at both the basic principles and modern advances in this area.

Key words: Plasticity, strength, strength, influencing factors, improvement methods, mechanical properties, materials engineering.

Пластичность и прочность - ключевые механические характеристики материалов, которые определяют их способность выдерживать нагрузки и создавать надежные конструкции. В этой статье мы исследуем факторы, которые влияют на пластичность и прочность, и рассмотрим различные методы, применяемые для улучшения этих свойств.

Часть 1: Факторы, влияющие на пластичность и прочность

1.1 Химический состав:

Химический состав материала играет решающую роль в его механических свойствах. Например, структурные стали, обогащенные углеродом, могут обладать высокой прочностью, но могут быть менее

пластичными, в то время как легированные сплавы, такие как нержавеющие стали, могут комбинировать обе характеристики. [1]

1.2 Микроструктура:

Микроструктура материала, включая гранулы, зерна и дефекты, влияет на его пластичность и прочность. Например, дислокации в кристаллической решетке могут влиять на способность материала деформироваться и изменять форму.

1.3 Температура и окружающая среда:

Температурные изменения и окружающая среда могут существенно влиять на пластичность и прочность материалов. Например, низкие температуры могут сделать материалы хрупкими, в то время как влажная среда может способствовать коррозии и ухудшению механических свойств.

Часть 2: Методы улучшения пластичности и прочности

2.1 Термическая обработка:

Термическая обработка - один из наиболее распространенных методов улучшения пластичности и прочности материалов. Процессы нагрева и охлаждения позволяют изменить микроструктуру материала, что может повысить его механические характеристики [4].

2.2 Легирование:

Легирование - добавление специфических элементов или сплавов в материал с целью улучшения его свойств. Этот метод позволяет создавать материалы с более высокой прочностью и пластичностью, как, например, в случае создания алюминиевых сплавов для авиации.

2.3 Микро- и наноструктурирование:

Использование микро- и нанотехнологий позволяет создавать материалы с уникальными структурами, что может повысить их пластичность и прочность. Например, нанокompозиты обладают улучшенными свойствами за счет наличия наночастиц в матрице.

Формулы:

- Напряжение (σ) = Сила (F) / Площадь сечения (A)
- Коэффициент прочности (S) = Максимальная сила (F_max) / Площадь сечения (A)

Часть 3: Применение в различных областях

3.1 Строительство и архитектура: Пластичность и прочность материалов играют важную роль в создании надежных строительных конструкций.

3.2 Авиационная и автомобильная промышленность:

Авиационная и автомобильная индустрии являются областями, где пластичность и прочность материалов имеют критическое значение. Авиационные конструкции должны быть легкими и прочными, что требует использования продвинутых композитных материалов. В автомобильной промышленности, снижение веса материалов может увеличить эффективность и снизить эмиссии.

3.3 Медицинская индустрия:

В медицинской индустрии, пластичные и прочные материалы играют решающую роль в создании медицинских имплантатов, инструментов и

устройств. Например, титановые сплавы используются в зубных имплантатах, а пластичные биоматериалы используются в хирургических инструментах.

Часть 4: Новейшие технологии и будущее сопромата

4.1 Наноматериалы:

Наноматериалы представляют собой одно из наиболее перспективных направлений в сопромате. Их уникальные свойства на наномасштабе могут изменить ландшафт материаловедения и механики. Например, графен, одноатомный слой углерода, обладает невероятной прочностью и легкостью, и может найти применение в создании новых материалов.

4.2 Моделирование и искусственный интеллект:

Современные методы моделирования и использование искусственного интеллекта позволяют создавать более точные прогнозы механических свойств материалов. Это позволяет инженерам разрабатывать новые материалы с необходимыми характеристиками на этапе проектирования.

Часть 5: Экологические аспекты и устойчивость

5.1 Устойчивый дизайн и переработка:

Современные материалы должны быть не только прочными и пластичными, но и устойчивыми с экологической точки зрения. Устойчивый дизайн и процессы переработки материалов становятся все более важными, чтобы снизить отрицательное воздействие на окружающую среду.

5.2 Вторичные материалы и циркулярная экономика:

Использование вторичных материалов и принципов циркулярной экономики способствует уменьшению отходов и увеличению устойчивости производства. Вторичные материалы могут быть переработаны и использованы повторно, что снижает необходимость в новых сырьевых ресурсах.

Часть 6: Сопротивление материалов и будущее

6.1 Биоинженерия и биомиметика:

Биоинженерия и биомиметика — это области, которые вдохновляются природой для создания материалов, обладающих уникальными свойствами. Например, материалы, имитирующие структуры в природе, могут быть более прочными и пластичными [2].

6.2 Материалы будущего:

Будущее сопромата связано с разработкой и созданием новых материалов, таких как графен, метаматериалы и биоразлагаемые полимеры. Эти материалы могут изменить способ, каким мы видим и используем материалы в будущем.

Пластичность и прочность материалов остаются ключевыми аспектами в науке и инженерии. С развитием новых материалов и методов исследования, будущее сопромата обещает быть захватывающим и инновационным. Важно продолжать исследования и сотрудничество в этой области, чтобы создавать материалы, которые удовлетворяют наши потребности и способствуют устойчивому развитию [5].

Часть 7: Эксперименты и новейшие технологии

7.1 Наноиндентация:

Одним из передовых методов исследования пластичности и прочности на наномасштабе является наноиндентация. Этот метод позволяет измерять механические свойства материалов на уровне нанометров, используя наноинденторы. Это важно для разработки материалов для наноэлектроники и наномеханики, где даже малейшие деформации могут иметь решающее значение.

7.2 Методы формирования наноструктур:

Микро- и наноструктуры в материалах могут быть созданы различными методами, включая литографию, электроосаждение и лазерную обработку. Эти технологии позволяют инженерам создавать материалы с уникальными механическими характеристиками, а также определять их пластичность и прочность.

Часть 8: Перспективы будущего

8.1 Интеграция материалов и дизайна:

Будущее материаловедения связано с более тесной интеграцией знаний о материалах и дизайне конструкций. Современные методы, такие как оптимизация топологии и инженерное моделирование, позволяют инженерам разрабатывать материалы с необходимыми характеристиками, учитывая их пластичность и прочность.

8.2 Исследования в области биомиметики:

Биомиметика — это область, вдохновленная природой, которая исследует природные материалы и структуры для создания новых материалов. Биологические образцы, такие как костной материал, могут послужить источником вдохновения для создания более прочных и пластичных материалов.

Часть 9: Образование и будущие специалисты

9.1 Образование в сопромате:

Для будущих специалистов в сопромате важно получить соответствующее образование. Это включает в себя изучение физики, химии, математики и инженерных наук, а также практическое обучение и лабораторные исследования.

9.2 Роль инноваций в образовании:

Современные методы обучения и технологии, такие как виртуальная реальность и онлайн-курсы, играют важную роль в подготовке будущих специалистов в области сопромата. Эти инновации позволяют студентам получать доступ к образованию и экспериментам в области материаловедения.

Часть 10: Перспективы исследований и разработок

10.1 Мультимасштабное моделирование:

Мультимасштабное моделирование позволяет инженерам и ученым более точно предсказывать механические свойства материалов на разных масштабах. Это важно для создания материалов с оптимальными характеристиками.

10.2 Материалы с самоисцелением:

Исследования в области материалов с самоисцелением позволяют создавать материалы, которые способны регенерировать свою структуру и

восстанавливать свои механические свойства после повреждений. Это открывает новые возможности для создания более надежных материалов [3].

Часть 11: Глобальные вызовы и решения

11.1 Материалы в экологической инженерии:

В экологической инженерии материалы играют важную роль в создании устойчивых и экологически безопасных решений. Устойчивые строительные материалы и технологии переработки могут помочь снизить негативное воздействие на окружающую среду.

11.2 Катастрофы и безопасность:

Улучшенные материалы могут повысить безопасность конструкций и инфраструктуры в условиях природных и техногенных катастроф. Прочные и пластичные материалы могут помочь в создании конструкций, устойчивых к землетрясениям, ураганам и другим чрезвычайным ситуациям.

Часть 12: Заключение и вызовы для будущего

12.1 Интердисциплинарное сотрудничество:

Важной частью будущего сопромата является сотрудничество между различными научными и инженерными дисциплинами. Только путем объединения знаний и ресурсов можно решать сложные проблемы материаловедения.

12.2 Будущее и вызовы:

Завершая наш обзор, следует подчеркнуть, что будущее сопромата богато вызовами. Мы должны разрабатывать новые материалы для новых технологий, при этом учитывая устойчивость и экологические аспекты. Нам предстоит создавать материалы, которые удовлетворяют требованиям современного мира, сохраняя природные ресурсы и снижая воздействие на окружающую среду.

Литература:

1. Загородский, В. В. (2012). "Механика и прочность материалов." Москва: Физматлит.
2. Иванов, П. И. (2010). "Механические свойства материалов." Москва: Высшая школа.
3. Лебедев, А. А. (2011). "Соппротивление материалов: Учебное пособие." Москва: Высшая школа.
4. Петров, А. С. (2008). "Соппротивление материалов: Учебник." Санкт-Петербург: БХВ-Петербург.
5. Смирнов, Г. П. (2009). "Курс лекций по соппротивлению материалов." Москва: Лань.

УДК 636.085.552

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ КОРМОВ К СКАРМЛИВАНИЮ В ООО «РОДНИК»

Погребнов Роман Станиславович, студент

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

Научный руководитель: Семенов Александр Викторович,
канд. тех. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
semenov02101960@mail.ru

В статье автор проводит анализ технологии заготовки кормов в сельскохозяйственной организации ООО «Родник» Рыбинского района, выявляет недостатки и предлагает рекомендации по улучшению качества заготовленного корма.

Ключевые слова: зерно, сенаж, корм, экструдирование, пророщенное зерно.

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF FEED PREPARATION FOR FEEDING

Pogrebnov Roman Stanislavovich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
romanpogrebnov@mail.ru

Scientific supervisor: Semenov Alexander Viktorovich, Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
semenov02101960@mail.ru

In the article, the author analyzes the technology of forage harvesting of the LLC "Rodnik" enterprise of the Rybinsk district, identifies shortcomings and offers recommendations for improving the quality of the harvested feed.

Keywords: grain, haylage, feed, extrusion, sprouted grain.

Введение: Мы живем в эпоху, когда обеспечение пищевой безопасности становится все более актуальной задачей. В этой связи, животноводство играет важную роль в нашей жизни. Оно обеспечивает нас качественными продуктами животного происхождения, такими как мясо, молоко и другие ценные пищевые ресурсы.

Совершенствование технологий подготовки кормов для скормливания сельскохозяйственных животных имеет огромное значение в современном животноводстве. Это позволяет улучшить качество кормов, повысить пищевую ценность рационов, обеспечить оптимальные условия для здоровья и продуктивности животных [1].

Грамотно разработанный и введенный в работу план по совершенствованию технологий подготовки кормов позволит улучшить пищевую ценность, увеличить выпуск продукции, снизить затраты на производство, а также обеспечить здоровье животным.

Целью научной работы является анализ совершенствования технологии заготовки кормов, подготовки к скармливанию и применение полученных знаний на производственной практике в ООО «Родник».

Задачи: провести анализ технологии по заготовке кормов предприятия ООО «Родник», выявить недостатки и предложить рекомендации для совершенствования технологии производства.

Сельскохозяйственное предприятие ООО «Родник» расположено в деревне Чуриново, Рыбинского района Красноярского края. Общая площадь пахотных земель составляет около 3000 га.

Основным видом деятельности предприятия является:

- выращивание зерновых, зернобобовых культур;
- разведение молочного крупного рогатого скота;
- производство сырого молока;
- оптовая торговля зерном, семенами и кормами для сельскохозяйственных животных.

Природные условия на территории хозяйства весьма неоднородны, имеют резко континентальный климат с коротким жарким летом и продолжительной зимой, а также широтной зональностью и наличием горных систем.

По итогам 2023 года сельскохозяйственная организация ООО «Родник» насчитывает:

- поголовье скота – 1700 голов;
- дойного скота – 503 головы;
- удой – 6000 кг в год;
- сенаж заготавливают из горохо-овсянной смеси, объем заготовки составляет – 6000 тонн, на площади – 600 га;
- сено заготавливают из костреца безостого, объем составляет 860 тонн, на площади – 450 га;
- заготовлено овса – 1300 тонн;
- заготовлено пшеницы на корм скоту – 500 тонн;
- заготовлено ячменя – 200 тонн;
- пашня под зерновыми составляет – 1100 га.

Принципиальная схема заготовки и подготовки кормов к скармливанию представлена на рис. 1



Рисунок 1 – Технологии заготовки и подготовки к скармливанию кормовых смесей скоту в ООО «Родник» Рыбинского района:

1 – технология заготовки сенажа; 2 – технология заготовки зерновых

Линия заготовки сенажа. Травостой скашивают косилкой-плющилкой Berkut 3200 в агрегате с МТЗ - 82.1, плющение необходимо для обеспечения ускоренной сушки. После достижения влажности зеленой массы 45-55% осуществляется подбор валков, измельчение и погрузка в транспортное средство с помощью кормоуборочного комбайна Ростсельмаш F 2650. Транспортировка измельченной массы до траншеи происходит с помощью автомобилей КамАЗ 6522, а также Scania P440 и P420. С помощью гусеничного трактора ДТ – 75 осуществляется трамбовка зеленой массы, после чего ее герметизация.

Линия заготовки зерна. Скашивание, обмолот и погрузка зерновой массы осуществляются с помощью зерноуборочного комбайна Vector - 410, транспортировка для дальнейшей очистки и сушки происходит с помощью автомобилей упомянутых ранее. После этапа очистки и сушки зерно отправляется на хранение. Измельчение зерна осуществляется в молотковой дробилке КД – 5А.

После погрузки сенажа и измельчения зерна происходит смешивание в кормораздатчике-смесителе и раздача животным.

Эффективный способ подготовки зерновых кормов к скармливанию – его экструдирование как в чистом виде, так и в смеси с другими кормовыми компонентами [2,3,4,5,6,8,9,10]. В качестве улучшения кормовой ценности смеси рекомендуем применять экструдированное зерно с добавлением пророщенного зерна. Пророщенное зерно богато различными витаминами, микро и макроэлементами, что способствуют повышению усвояемости организмом животных.

В инжиниринговом центре Красноярского ГАУ разработано, запатентовано и изготовлено устройство для проращивания зерна [7]. Экспериментальные исследования показали, что оптимальное количество введения в смесь пророщенного зерна составляет 15%

Литература:

1. Кузнецов А.Ф. Современные производственные технологии содержания сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / А.Ф. Кузнецов, Н.А. Михайлов. – СПб.: «Лань», 2013. – 464 с.
2. Матюшев В.В, Совершенствование технологии и оборудование для производства поликомпонентныхэкструзионных смесей. / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: мат-лыМеждународ. науч. конф. – Красноярск, 2022. – С. 89-92
3. Матюшев В.В. Использование экструдатов в кормовых и пищевых технологиях / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, А.А. Беляков // Актуальные вопросы переработки и формирования качества продукции АПК: мат-лыМеждународ. науч. конф. – Красноярск, 2021. – С. 10-13.
4. Матюшев В.В. Повышение энергетической эффективности экструдированных кормов / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина //

Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лымеждунар. науч. практ. конф. Часть II / наука, опыт, проблемы, перспективы развития (17-19 апреля 2018 г.) Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – С. 71-73

5. Матюшев В.В. Совершенствование технологического оборудования в линии производства экструдированных кормов из поликомпонентных смесей на основе зерна /В.В Матюшев, И.А Чаплыгина, А.В. Семенов, А.В. Аветисян Е.С. Горностаев// В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы международной научной конференции. 2018. – С. 191-194

6. Матюшев В.В. Повышение эффективности технологии получения экструдатов путем совершенствования оборудования для проращивания зерна / В.В. Матюшев, А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина // Вестник Алтайского гос. аграр. ун-та №10 (208), 2023. – С 93-97.

7. Патент № 220454МПК RUA01С 1/02 (2006.01). Устройство для проращивания зерна. / А.В. Семенов, В.В. Матюшев, И.А. Чаплыгина, Р.С. Погребнов: заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» - № 2022133636 заявл. 19.12.2022 опубл. 14.09.2023

8. Семенов А.В. Производство поликомпонентныхэкструдатов на экспериментальном оборудовании /А.В. Семенов, И.А. Чаплыгина, В.В. Матюшев//В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. мат-лымеждунар. науч. практ. конф. Краснояр. гос. аграр. ун-т. 2019. – С 77-79

8. Трубников Ю.Н. Перспективные способы заготовки кормов: Практическое пособие / Ю.Н. Трубников, В.Л. Колесникова: Государственное научное учреждение Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии: - Красноярск, 2013. – 24 с.

10. Щеглов В.В. Корма: приготовление, зранение, использование: справочник / В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский. – М.: Агропромиздат, 1990. - 255 с.

**ВЛИЯНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОДСТАНЦИЙ
35/10кВ НА НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

Прокопенко Ирина Александровна, студент

Ачинский филиал, Красноярский государственный аграрный университет

Ачинск, Красноярский край, Россия

irinaprokopenko4744@gmail.com

Научный руководитель: Семенов Александр Федорович,

канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

semaf84@mail.ru

Основная часть оборудования понизительных подстанций нашей страны было произведено и введено в эксплуатацию более сорока лет назад. За прошедшее время, не смотря на своевременное обслуживание оно физически и морально устарело, а также выработало срок службы, и дальнейшая его эксплуатация может привести к снижению надежности электроснабжения. Для повышения надежности электроснабжения рекомендуется проводить реконструкцию существующих объектов, так как строительство новых подстанций зачастую экономически не целесообразно.

Ключевые слова: электроснабжение, трансформаторная подстанция, трансформатор, напряжение, сила тока, потери мощности, падение напряжения.

**THE IMPACT OF THE RECONSTRUCTION OF SUBSTATIONS
35/10kV ON THE RELIABILITY OF POWER SUPPLY**

Prokopenko Irina Aleksandrovna, student

Achinsk branch of the Krasnoyarsk state agrarian university

Achinsk, Krasnoyarsk region, Russia

irinaprokopenko4744@gmail.com

Scientific supervisor: Semenov Alexander Fedorovich,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk Russia

semaf84@mail.ru

The main part of the equipment of the step-down substations of our country was produced and put into operation more than forty years ago. Over the past time, despite the timely maintenance, it has become physically and morally obsolete, as well as has developed a service life, and its further operation may lead to a decrease in the reliability of power supply. To improve the reliability of power supply, it is recommended to reconstruct existing facilities, since the construction of new substations is often not economically feasible.

Keywords: power supply, transformer substation, transformer, voltage, current, power loss, voltage drop.

Износ энергетического оборудования на подстанциях в энергетической отрасли является глобальной проблемой в данное время. Сегодня многие крупные государственные и частные компании обновляют свое энергетическое хозяйство через ремонтные программы, тарифные дела и инвестиционные проекты. Статистика на сегодняшний день говорит, что износ энергетического оборудования находится в диапазоне 75-80 %, в зависимости от муниципального региона РФ [1].

Современная тенденция в энергетике – масштабное обновление структуры электрооборудования на подстанциях. Тенденция связана с физическими износами. Физические износы — это процессы устаревания структуры систем электроснабжения в результате долгой эксплуатации.

Основной целью реконструкции является увеличение надежности электроснабжения электрической энергией потребителей, получающих питание от понизительной подстанции. Необходимость реконструкции подстанции обусловлено тем, что установленное на подстанции оборудование физически и морально устарело, а также выработало срок службы и дальнейшая его эксплуатация может привести к снижению надежности электроснабжения потребителей из-за повышения вероятности отказов и выхода из строя оборудования [2].

Перед проведением реконструкции необходимо выполнить подробный анализ установленного оборудования и главной схемы подстанции. Выполненные расчеты в рамках работы позволят повысить надежность и качество электроснабжения потребителей. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить анализ оборудования подстанции и определить загрузку силовых трансформаторов;
2. Определить уровни токов короткого замыкания на стороне ВН и НН.
3. Провести сравнительный анализ и выбор подходящего оборудования подстанции;
4. Выполнить расчет уставок микропроцессорной защиты силовых трансформаторов подстанции;
5. Выполнить расчет системы молниезащиты подстанции с учетом замены оборудования.

При выполнении проекта реконструкции электрической части подстанции необходимо использовать современные виды оборудования, рекомендуемые к применению на реконструируемых и вновь строящихся объектах электроэнергетики. Использовать современные методики и средства расчета параметров выбора оборудования. При выборе оборудования предпочтение отдавать оборудованию, произведенному на территории РФ [3].

Большая часть подстанций 35/10 кВ введена в эксплуатацию в семидесятые годы прошлого века. Сегодня такие подстанции, согласно внешней электрической схемы питания, являются тупиковыми и прежде всего необходимы для электроснабжения крупных объектов промышленности или сельского хозяйства, так же близлежащих потребителей. Типовая главная схема

ПС 35/10кВ отображена на рисунке 1. Питание подстанции осуществляется по двум воздушным линиям 35кВ.

В настоящий момент на подстанциях установлено следующее оборудование: масляные выключатели типа ВТ-35кВ – 3шт. (Год установки – 1970-80 г.); трансформаторы типа ТМ-4000/45 – 2шт. (Год установки – 1970-80 г.); трансформаторы типа ТМ-25 – 2шт. (Год установки – 1970-80 г.); разъединители РНДЗ-35-1 – 3шт. (Год установки – 1970-80 г.); разъединители РНДЗ-35-2 – 5шт. (Год установки – 1970-80 г.); разрядники вентильные РВС-35 (Год установки – 1970-80 г.); трансформаторы тока типа ТВ-35 и ТВТ-35.

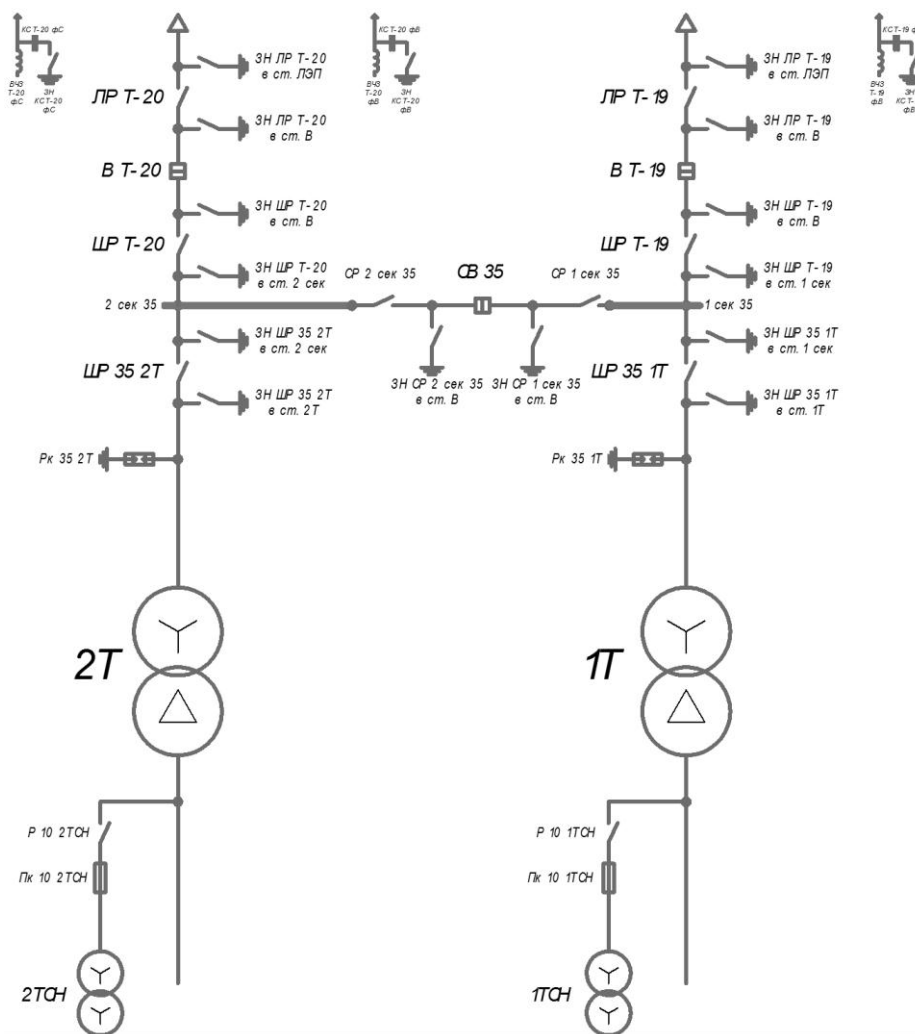


Рисунок 2 – Главная электрическая схема подстанции

Понизительные станции 35/10кВ введены в эксплуатацию в 1970-е годы. На подстанции с установленными интервалами выполнялись ремонтные работы. Из общего количества установленного оборудования на подстанции, самым дорогим элементом, являются силовые трансформаторы. При систематических перегрузках данных элементов происходит разрушение обмоток. Сезонные замеры нагрузок показывают перегруз трансформаторов в зимний период в режиме работы N-1. График загруженности трансформаторов в режиме работы N-1 за период с 2008 года по 2022 год представлен на рисунке 2[4].

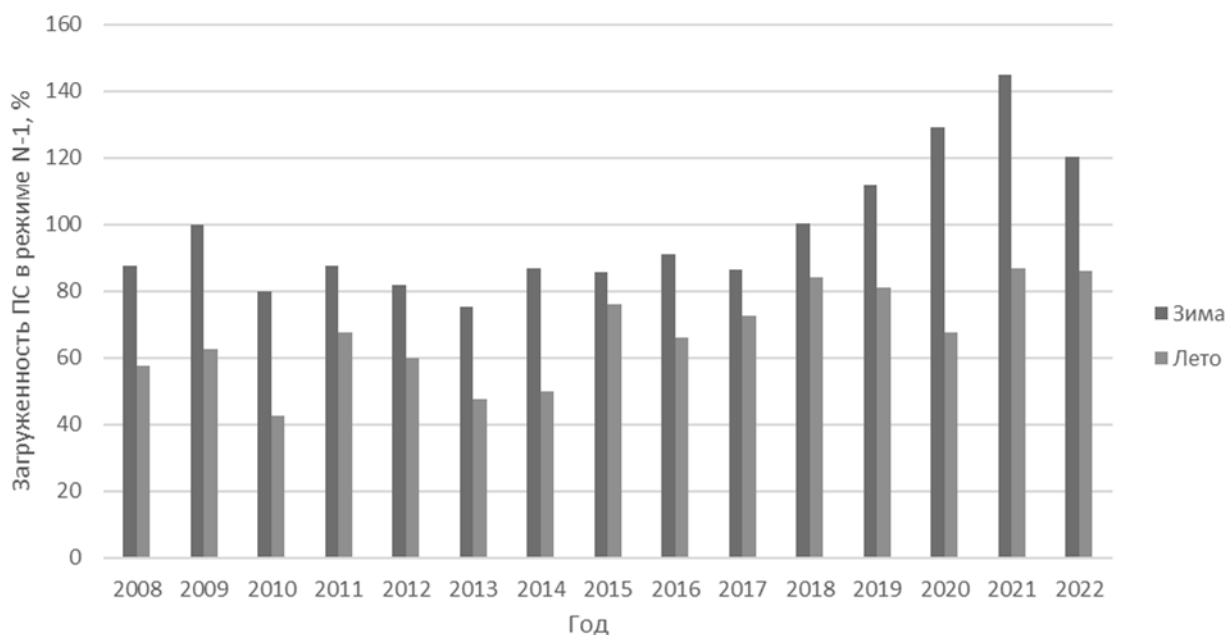


Рисунок 2 – Загруженность силовых трансформаторов в режиме работы N-1 на подстанции

Данный режим работы не позволяет вывод из работы трансформатора в зимний период, что негативно влияет на качество электроэнергии, предоставляемой потребителям 2 категории надёжности. При выходе из строя одного из трансформаторов время восстановления подачи электроэнергии увеличивается до времени полного проведения аварийно-восстановительных работ. Так же наблюдаются тенденции роста нагрузок, что так же говорит о необходимости установки более мощных трансформаторов.

Необходимо выполнить следующие мероприятия при реконструкции:

- произвести замену силовых трансформаторов;
- в распределительном устройстве 35 кВ к установке применить выключатели вакуумные;
- установить новые измерительные трансформаторы тока и измерительные ТН [5].

В результате выполнения реконструкции электрической части понизительной подстанции 35/10 кВ, возможно создание системы, которая полностью удовлетворяет современным требованиям по надёжности электроснабжения потребителей и качеству электрической энергии. При проектировании необходимо использовать современные стандарты и нормативные документы в части проектирования объектов электроэнергетики – понизительных подстанций.

Литература:

1. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии [Текст]: учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – 3-е изд. испр. и доп. – М.: КНОРУС, 2012. – 648 с.
2. Костюченко, Л.П. Электроснабжение [Текст]: учеб. пособие / Л.П. Костюченко, А.В. Чебодаев. – 2-е изд., испр. и доп. – Красноярск, 2018. – 396 с.

3. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск: Норматика, 2014. – 464 с.

4. Силовые и распределительные трансформаторы. // ПГ «Трансформер» URL: http://transformator.ru/upload/iblock/434/katalog_Transi.pdf (дата обращения: 14.01.2023).

5. Фролов, Ю.М., Шелякин, В.П. Основы электроснабжения [Текст]: учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – М.: Лань, 2012. – 432 с.

УДК 631.589.2

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГИДРОПОННОГО ОВОЩЕВОДСТВА

Прокопенко Ирина Александровна, студент

Ачинский филиал, Красноярский государственный аграрный университет

Ачинск, Красноярский край, Россия

irinaprokopenko4744@gmail.com

Научный руководитель: Семенов Александр Федорович,

канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

semaf84@mail.ru

При гидропонном выращивании различных культур не используется грунт, корневая система развивается в субстрате поглощая питательные вещества из специального раствора, индивидуального для каждой культуры. Состав подбирается исходя из технологии выращивания, учитывающей потребление удобрений и минеральных веществ. Такой способ вынашивания становится доступным из-за развития производства специализированного оборудования, субстратов, специализированных растворов и технологий выращивания. При ограниченном пространстве для размещения растений такой способ выращивания набирает популярность.

Ключевые слова: теплица, гидропоника, минеральная вата, субстрат, рассада, промышленная гидропоника, аэропоника.

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF HYDROPONIC VEGETABLE GROWING

Prokopenko Irina Aleksandrovna, student

Achinsk branch of the Krasnoyarsk state agrarian university

Achinsk, Krasnoyarsk region, Russia

irinaprokopenko4744@gmail.com

Scientific supervisor: Semenov Alexander Fedorovich,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk Russia

semaf84@mail.ru

When hydroponic cultivation of various crops does not use soil, the root system develops in the substrate absorbing nutrients from a special solution, individual for each crop. The composition is selected based on the cultivation technology that takes

into account the consumption of fertilizers and minerals. This method of gestation becomes available due to the development of the production of specialized equipment, substrates, specialized solutions and cultivation technologies. With limited space for plant placement, this method of cultivation is gaining popularity.

Keywords: greenhouse, hydroponics, mineral wool, substrate, seedlings, industrial hydroponics, aeroponics.

Среди тенденций развития общества наблюдается постоянное перемещение населения в крупные города, что требует повышать интенсивность производства овощей и зелени в ограниченном пространстве городской застройки. Применяемые технологии должны непрерывно обеспечивать население свежей продукцией с качеством не хуже, чем при традиционном выращивании на грунте. Среди многообразия предлагаемых технологий в последнее время широко применяются гидропонные системы.

Эта технология позволяет получать урожай прогнозируемого объёма, качества и контролировать время роста растений путем простейших агротехнических приемов. Интенсивность использования площадей повышается за счет многоярусности применяемых конструкций, что значительно снижает затраты на содержание теплиц в городской черте.

Благодаря интенсивности внедрения автоматических и автоматизированных систем в регулирование процесса выращивания снижается участие человека в уходе за растением, а как следствие влияние человеческого фактора на продуктивность, качество и скорость получения продукции. Автоматизированные системы позволяют оптимизировать воздействие различных агротехнических приемов в зависимости от выращиваемой культуры [1].

Плюсы применения гидропоники в теплицах

Данная технология отличается следующими особенностями:

- появился большой спектр оборудования, подходящий для размещения в теплицах и применения в квартире;
- новые технологии сокращают время на получение урожая;
- отказ от выращивания на грунте на открытых площадях позволяет не использовать вредную для здоровья человека химию;
- многоярусные теплицы защищены от града, ливня, порывистого ветра и т.д.;
- современное оборудование позволяет менять культивируемую культуру без длительных настроек;
- доступна индивидуальная настройка подачи воды для каждого растения;
- нет необходимости бороться с сорняками и вредителями.

Поскольку соблюдение всех норм улучшает качество овощей и зелени это благотворно сказывается на самочувствии человека. Выращивая на грунте, нет возможности убрать из состава тяжелые металлы, нитраты и другие примеси, в дальнейшем попадающие в растение с питательными веществами и негативно влияющими на качество продукции. Выращивание в гидропонной установке полностью исключает появление вредных для растения и человека примесей. В

полученных овощах и зелени нет отравляющих элементов и радионуклидов [1,2].

Перспективность таких установок многократно подтверждена в промышленном производстве различной продукции растениеводства, а соответственно постоянно развивается и охватывает все больший спектр выращиваемых культур. Чаще всего востребованы: сельдерей, болгарский перец, помидоры, огурцы, лимоны, петрушка, лук, салат, базилик, клубника, земляника, жимолость, шалфей, лекарственные травы, зеленый корм для животных.

Тепличное выращивание овощей активно развивается благодаря возможности получать несколько урожаев в год без потери в объеме и качестве продукции.

Водный и минеральный баланс растения поддерживают автоматическим включением насосов и дозаторов. Таким образом поддерживаются оптимальные условия выращивания без участия человека [2].

Еще необходимо предусмотреть автоматическую системы досвечивания, которая будет контролировать длину светового дня и интенсивность облучения, рисунок 1.



Рисунок 1 - Пример выращивания на гидропонике

Промышленные гидропонные установки комплектуются различными специализированными образцами технологического оборудования и автоматизированными блоками управления в зависимости от места, масштабов и условий применения.

Существует пять основных видов установок: системы глубоководных культур, для выращивания редиса, салата и зелени; системы периодического затопления, для выращивания овощей; система капельного полива, для выращивания на субстрате или грунте; система питательного слоя, для низкорослых культур; аэропонная система.

Кроме промышленных образцов широкое распространение получили системы для домашнего применения. Эти системы отличаются только масштабами и сложностью применяемого технологического оборудования и систем автоматизированного управления.

Среди промышленных образцов наибольшее распространение получили многоярусные и контейнерные теплицы. Первая конструкция дороже при создании, но менее трудозатратна и работает с минимальным участием человека. Вторая конструкция отличается модульностью и мобильностью и подходит для небольших хозяйств.

При выращивании создается оптимальная окружающая среда с соблюдением большого количества параметров. В это управляемое пространство помещают растение. Чаще всего растения размещены в лотках различной формы и конструкции, с учетом особенностей используемых помещений [2,3].

Объединение и согласованная работа современного технологического оборудования и производительных обучаемых систем управления позволяет создать полностью автоматическую теплицу, работающую по принципу конвейера, на выходе которого свежая овощная продукция или зелень. Скорость появления и повсеместное использование таких теплиц зависит от развития робототехники и нейросетевых систем управления. Но даже без участия роботов появилась возможность значительно облегчить труд работников тепличных хозяйств [3].

Гидропонное овощеводство является перспективной, динамично развивающейся отраслью сельского хозяйства. Благодаря минимизации затрат и получению большого объема качественной продукции является конкурентной на рынке промышленного выращивания овощей и зелени.

Литература:

1. Уильям Ф. Герике Гидропоника для всех // Перевел с английского Арам Оганян, Второе дополненное издание, Copyright © Mama Publishing (2013, 2015). 269с.
2. Гидропоника в теплице [Электрон. ресурс]. – URL: <https://gidronom.ru/uroki/uroki-professionala/952-gidroponika-v-teplice.html> (дата обращения 12.03.2023)
3. Гидропоника в промышленности, или Откуда зимой свежие овощи [Электрон. ресурс]. – URL <https://habr.com/ru/company/lanit/blog/545716/> (дата обращения 22.03.2023)

УДК 631.95

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ФЕРМ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Скульский Степан Александрович, студент

Красноярский государственный университет, Красноярск, Россия

stepa.skulskiy@mail.ru

Научный руководитель: Заплетина Анна Владимировна,

канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный университет, Красноярск, Россия

anna-zapletina@yandex.ru

В статье автором рассматривается целесообразность использования сити-ферм в городских условиях. Рассмотрены основные направления развития сити-ферм, типы, достоинства и недостатки.

Ключевые слова: сити-ферма, вертикальная ферма, аэропонная ферма, гидропонная ферма, экономия пространства.

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SMALL PROTECTED SOIL FARMS

Skulsky Stepan Alexandrovich, student

Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk, Russia

stepa.skulskiy@mail.ru

Scientific supervisor:

Zapletina Anna Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State University, Krasnoyarsk, Russia

anna-zapletina@yandex.ru

In the article, the author considers the feasibility of using city farms in urban conditions. The main directions of development of city farms, types, advantages and disadvantages are considered.

Keywords: city farm, vertical farm, aeroponic farm, hydroponic farm, space saving.

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 [4].

Сегодня городские фермы существуют по всему миру, они помогают людям получать свежие продукты, учиться ухаживать за растениями и иметь доступ к здоровому образу жизни. Кроме того, они способствуют снижению загрязнения окружающей среды, поскольку растения на городских фермах помогают поглощать углекислый газ.

Таким образом, концепция городских ферм является одним из примеров того, как люди могут адаптироваться к жизни в городах и использовать городское пространство для решения экологических и социальных проблем [1].

Локализованное производство помогает регулировать рыночную экономику. Цены на продукты от местного сити-фермера могут быть

существенно ниже, чем цены на продукты из магазина, привезённые издалека. Чем больше будет подобной естественной конкуренции, тем лучше это скажется на потребительских возможностях местных жителей.

Одним из направлений сити фермерства являются теплицы на крышах. Теплицу, расположенную на крыше капитального строения, можно соорудить даже в городских условиях.

Плюсы таких установок: экономия полезной площади; близость к коммуникациям; повышение теплоизоляции основного строения; непосредственная близость к доступу углекислоты

Минусы: необходимость в усилении фундамента строения; необходима дополнительная гидроизоляции пола теплицы.

Вторым направлением можно считать вертикальные сити фермы. 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.

Вертикальная ферма — это инновационный метод ведения сельского хозяйства, при котором растения выращиваются вертикальными слоями на специальных стеллажах для растений. По мере роста растений их переносят на следующий ярус.

В настоящее время вертикальные фермы находятся в стадии активной разработки и применения. Многие компании, занимающиеся вертикальным земледелием, используют различные технологии, такие как светодиодное освещение, гидропоника, аэропоника и т.д., для создания оптимальных условий для роста и развития растений.

Одним из главных преимуществ вертикальных ферм является возможность экономить пространство, которое и без того ограничено в городах. Кроме того, вертикальные фермы могут использовать минимальное количество воды в сельском хозяйстве, что делает их особенно привлекательными в условиях ограниченных водных ресурсов.

Кроме того, вертикальные фермы могут быть полностью автономными и не зависеть от погодных условий. Это означает, что они могут выращивать овощи и фрукты круглый год с максимальной эффективностью. Вертикальные фермы делятся на несколько типов в зависимости от того, какие растения они выращивают.

Наиболее популярными типами вертикальных ферм являются [3]:

1. Аэропонные фермы – используются для выращивания растений без почвы или другого субстрата. Вместо этого растения помещают в специальные контейнеры, где они получают питание в виде воды, смешанной с питательными веществами.



Рисунок.1 – Пример выращивания салата на аэропонной ферме

2. Гидропонные фермы – обычно для выращивания растений используются питательные водные растворы. Они могут быть открытыми или закрытыми, в зависимости от того, будут ли растения находиться на открытом воздухе или в помещении.



Рисунок. 2 – Пример выращивания зеленных культур на гидропонной ферме

Основными преимуществами вертикальных ферм являются:

- Экономия пространства - Вертикальные фермы занимают меньше места, чем традиционные горизонтальные грядки.

- Высокая производительность - технологии гидропоники и аэропоники обеспечивают более быстрый и эффективный рост растений.

- Экономическая эффективность - вертикальные фермы можно использовать для выращивания продукции круглый год, что может увеличить доход фермеров.

- Экологически чистые продукты - вертикальные фермы не используют химические удобрения и пестициды [2].

Несмотря на все преимущества, вертикальные фермы имеют и свои недостатки. Одной из них являются высокие первоначальные затраты на приобретение оборудования и более низкая производительность по сравнению с традиционными методами возделывания. Тем не менее, эта инновационная технология может быть очень многообещающей для будущего сельскохозяйственного сектора.

Литература:

1. Кто такой сити-фермер и что значит заниматься городским растениеводством – Текст электронный // URL: <https://city-farmer.ru/baza-znaniy/osnovy-rastenievodstva/kto-takoj-siti-fermer-i-chto-znachit-zani/> (дата обращения 5.11.23)

2. Нужны ли России сити-фермы URL: <https://vc.ru/future/296149-nuzhny-li-v-rossii-siti-fermy> (дата обращения 5.11.23)

3. Сити-фермы: виды, преимущества, принципы работы - Текст электронный // URL: <https://promenter.ru/fakty/cto-takoe-siti-ferma> (дата обращения 5.11.23)

4. Сухих, Н. С. Современное состояние вопроса вертикального фермерства / Н. С. Сухих // Студенческая наука - взгляд в будущее: Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 15–17 марта 2023 года. Том Часть 3. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 86-90

УДК 621.311

ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СИММЕТРИРОВАНИЯ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ

Суворов Владимир Олегович, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vova.suvorov.2016@gmail.com

Инюхин Николай Дмитриевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
inyukhin01@mail.ru

Научный руководитель: Бастрон Андрей Владимирович,
канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
abastron@yandex.ru

В статье представлены материалы патентных исследований устройств симметрирования токов и напряжения в сетях 0,4 кВ. Ключевые слова: Патент, изобретение, полезная модель, анализ, исследование, симметрирование токов и напряжений, мощность.

PATENT RESEARCH OF DEVICES FOR THE SYMMETRY OF CURRENTS AND VOLTAGES

Suvorov Vladimir Olegovich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
vova.suvorov.2016@gmail.com

Inyukhin Nikolay Dmitrievich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
inyukhin01@mail.ru

Scientific supervisor: Bastron Andrey Vladimirovich,
candidate of technical science, associate professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
abastron@yandex.ru

The article presents the materials of patent studies of current and voltage balancing devices in 0.4 kV networks.

Keywords: Patent, invention, utility model, analysis, research, symmetry of currents and voltages, power.

В энергетических системах устройств для симметрирования токов может быть использованы преобразование фаз с регулировкой мощностью, равномерное распределение однофазной нагрузки по фазам трехфазной сети и выравнивания нагрузки.

Преимущество таких устройств:

- улучшение качества электрической энергии путем симметрирования токов и напряжений

- повышение эффективности работы энергетической системы за счет более равномерного распределения нагрузки
- снижение потерь энергии в сети за счет оптимального использования потенциала трехфазной системы
- увеличение надежности работы энергетической системы за счет снижения перегрузок и дисбаланса токов
- возможность регулировки мощности для оптимального использования энергии в зависимости от текущих потребностей.

Таблица 1 Патентные исследования устройств для симметрирования токов и напряжений

№п/п	Наименование патента	Номер патента	Решаемая техническая задача
1	Устройство для преобразования фаз с регулируемой мощностью	2788078	Устройство с регулируемой мощностью для предельного изменения фазы с использованием трансформатора, который имеет отводы и выводы, как первые и вторые вводы устройства. Отличительной особенностью является добавления двух соответствующим им трансформаторов, которые подключены в автотрансформаторной схеме. Два из этих трансформаторов образуют две ступени мощности автоматического выключателя при замыкании силовых контактов соответствующего магнитного пускателей управляются схемой управления, которая функционирует в соответствии с током линии. [1]
2	Устройство равномерного распределения однофазной нагрузки по фазам трехфазной сети	2683246	Устройство для распределения нагрузки по фазам трехфазной сети. Оно содержит однофазный трансформатор с одной первичной и одной вторичной обмотками, а также второй однофазный трансформатор с первичной и вторичной обмотками. Выводы первичной обмотки первого трансформатора являются входами для двух фаз трехфазной сети,

			<p>выводы первичной обмотки второго трансформатора - входами для третьей фазы и нейтрального провода. Выходы устройства образуются из последовательного соединения вторичных обмоток обоих трансформаторов.</p> <p>В устройстве используются понижающие трансформаторы с одинаковым коэффициентом трансформации, равным двум [2]</p>
3	Устройство для симметрирования токов и напряжений с саморегулируемой индуктивностью	2796074	<p>Технический результат заключается в снижении несимметрии токов и напряжений в трехфазной сети с нулевым проводом за счет саморегулирования индуктивности при изменении тока нулевой последовательности [3]</p>
4	Устройство выравнивания нагрузки	210337	<p>Технический результат заключается в повышении надежности. Достигается тем, что устройство выравнивания нагрузки (УВН) содержит клеммы, соединенные с тремя датчиками тока и четырьмя датчиками напряжения фаз электрической сети и нейтрального провода, контроллер, блок изменения чередования фаз, содержащий два 2-полюсных коммутационных элемента, блок круговых перестановок фаз, содержащий три 3-полюсных коммутационных элемента, интерфейс пользователя, при этом УВН выполнено с возможностью присоединения к трехфазной четырехпроводной электрической сети, а также с возможностью присоединения к 3-фазной четырехпроводной отходящей линии с нагрузкой [4]</p>

5	Регулятор переменного напряжения в трехфазной сети	2743251	<p>Техническое усовершенствование заключается в улучшении функциональных возможностей регулятора переменного синусоидального напряжения в трехфазной сети и улучшении качества напряжения в фазах сети при неравномерных нагрузках. Для достижения этого результата в регулятор переменного напряжения в трехфазной сети используется многообмоточный вольтодобавочный трансформатор. Сетевая обмотка трансформатора подключена последовательно с управляемым ключом и нагрузкой к одной из фаз сети, а вторичные обмотки подключены к выходным зажимам полупроводникового коммутатора. Также включены датчик напряжения и блок управления. Входные зажимы полупроводникового коммутатора подключены к выходной обмотке дополнительного трансформатора, входная обмотка которого последовательно соединена с вторичной обмоткой вспомогательного трансформатора, который подключен к второй фазе сети. Первичная обмотка вспомогательного трансформатора подключена к третьей фазе сети [5]</p>
---	--	---------	---

Анализ патентов на изобретения и полезные модели, часть из которых приведена в таблице, показывает, что современное развитие устройство для симметрирования токов и напряжений имеет следующие тенденции:

- повышение эффективности: современные разработки направлены на создание устройств с более высокой эффективностью симметрирования токов и напряжений. Это достигается путем использования более эффективных элементов, улучшения дизайна и оптимизации процессов работы устройства;

- улучшение безопасности: современные разработки уделяют большое внимание безопасности работы устройства. Это достигается путем использования защитных механизмов и систем контроля, которые предотвращают возможные аварийные ситуации и обеспечивают безопасность операторов и окружающей среды;

- улучшение точности: современные устройства обладают более высокой точностью симметрирования токов и напряжений.

Народно-хозяйственная задача, которую необходимо решить в выпускной квалификационной работе магистров, состоит в создании новых схемных решений, позволяющих снизить или даже исключить несимметричное электропотребление.

Научная задача заключается в обосновании параметров и режимов работы устройств для симметрирования нагрузки.

Техническая проблема состоит в разработке устройства, способного симметрировать токи и напряжения с помощью саморегулирующейся индуктивности. Это означает, что устройство будет автоматически регулировать свою индуктивность в зависимости от переменных параметров, таких как ток и напряжения, для достижения симметрии.

Литература:

1. Патент на изобретение (19) RU (11) 2 788 078 (13) С1. Устройство для преобразования фаз с регулируемой мощностью: опубл. 16.01.2023 / И. В. Наумов, Э. С. Федоринова, М. А. Якупова, С. В. Подъячих; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского".

2. Патент на изобретение (19) RU (11) 2 683 246 (13) С1. Устройство равномерного распределения однофазной нагрузки по фазам трехфазной сети: опубл. 27.03.2019 / А. Н. Евсеев; Заявка: 2018127616.

3. Патент на изобретение (19) RU (11) 2 796 074 (13) С1 от 16.01.2023. Опубликовано 16.05.2023. Бюл. № 14 / И.В. Наумов, Э.С. Федоринова, М. А. Якупова, С.В. Подъячих; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского".

4. Патент на изобретение (19) RU (11) 210 337 (13) U1. Устройство выравнивания нагрузки: опубл. 08.04.2022/ А.И. Орлов, А.А. Савельев, С.В. Волков, И.Х. Гарипов; Заявка: 2020141280

5. Патент на изобретение (19) RU (11) 2 743 251 (13) С1. Регулятор переменного напряжения в трехфазной сети: опубл. 16.02.2021/ Д.И. Панфилов, М.Г. Асташев; Заявка: 2020123984

6. Якупова, М. А. Исследование качества и дополнительных потерь электрической энергии при несимметричном электропотреблении в действующих сельских распределительных электрических сетях напряжением 0,38 кВ / М. А. Якупова, Э. С. Федоринова, И. В. Наумов // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых "Научные исследования и разработки к внедрению в АПК" (26-27 марта 2020 г.). – Молодежный, 2020. – С. 330-337. – Текст: электронный // Электронная библиотека ИрГАУ. – URL: http://195.206.39.221/fulltext/i_032161.pdf.

УДК 621.31

ОБЗОР ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Сухих Надежда Сергеевна, студент

Ачинский филиал, Красноярский государственный аграрный университет

Ачинск, Красноярский край, Россия

kozyrn1985@yandex.ru

Елистратьева Татьяна Алексеевна, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Научный руководитель: Дебрин Андрей Сергеевич, канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

debrin.as@yandex.ru

В статье проведен обзор систем и устройств для зарядки электромобилей, рассмотрены их конструкции и характеристики.

Ключевые слова: Зарядные станции, электромобили, системы и устройства для электромобилей.

OVERVIEW OF CHARGERS FOR ELECTRIC VEHICLES

Sukhikh Nadezhda Sergeevna, student

Achinsk Branch, Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk, Russia

kozyrn1985@yandex.ru

Yelistratieva Tatiana Alekseevna, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Scientific supervisor: Debrin Andrey Sergeevich,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

debrin.as@yandex.ru

The article provides an overview of systems and devices for charging electric vehicles, their designs and characteristics are considered.

Key words: Charging stations, electric vehicles, systems and devices for electric vehicles.

Настоящее исследование проводилось при поддержке Красноярского краевого фонда научной и научно-технической деятельности [5], в рамках проекта Межрегионального конкурса юных техников-изобретателей Енисейской Сибири.

Благодаря быстрому развитию технологий и соблюдению постановлений Европейской экономической комиссии ООН (Правил ЕЭУ ООН), обеспечивающих безопасность дорожного движения и защиту окружающей среды [1] мировые автогиганты в большей мере выпускают автомобили с гибридными и электрическими системами силовых установок. Данные автомобили уменьшают нагрузку на окружающую среду, снижается уровень шума в городах, повышение безопасности за счет сокращения или отсутствия

ГСМ в устройствах, улучшение характеристик – мгновенные крутящий момент [2]. Но с развитием электромобильной индустрией возникает вопрос о доступности зарядных станций.

В данной статье мы рассмотрим основные типы и виды устройств для электромобилей.

Зарядные устройства представляет собой оборудование, обеспечивающее электроэнергию для зарядки аккумуляторного электротранспорта: электромобили, электробусы, электроскутеры, электросамокаты, гироскутеры, сигвеи, электровелосипеды и т. п.

На сегодняшний день существует четыре основных типа зарядных устройств общего и домашнего использования [3].

Mode 1 – Зарядное устройство с использованием переменного тока. Мощность ее невелика, способна выдавать следующие характеристики $U=240\text{В}$, $I=16\text{А}$, $P \approx 4 \text{ кВт}$.

Mode 2 – Наиболее распространенный тип зарядного устройства и является универсальным. Соответственно и мощность у этой зарядки будет выше: $I=32\text{А}$, $U=240\text{В}$, $P \approx 7,5 \text{ кВт}$.

Mode 3 – Самый мощный тип зарядного устройства, который использует переменный ток. Он служит для быстрой зарядки электромобилей, используя уже 3 фазы, $I=63\text{А}$, $U=690\text{В}$, $P \approx 43 \text{ кВт}$.

Mode 4 – У данного зарядного устройства нет фиксированной мощности, оно работает от сети с $U=600\text{В}$ и $I_{\text{max}}=400\text{А}$, $P \approx 240 \text{ кВт}$.

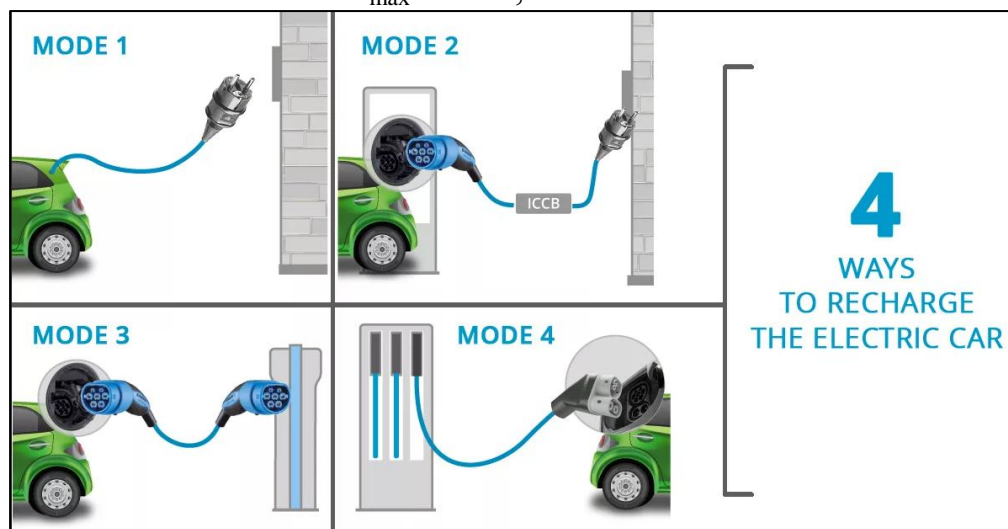


Рисунок 1 – Четыре основных способа зарядки электромобилей

Зарядные устройства для электромобилей делятся на три основных вида, а также можно разделить по типу их установки и способу использования.

Настенное зарядное устройство переменного тока для электромобиля – Интеллектуальная функциональная зарядная станция переменного тока настенной конфигурации обеспечивает безопасное и быстрое питание электромобиля. Настенная станция доступна по цене и предназначена для широкого круга пользователей, подходит для установки в частных домах, гаражах, на парковках, вблизи кафе, гостиниц и других мест.

Напольное зарядное устройство представляют собой самостоятельные устройства, которые устанавливаются на земле. Они имеют свою собственную инфраструктуру и могут быть установлены в любом месте, где есть доступ к электрической сети. Удобны для коммерческого использования, таких как парковки торговых центров или АЗС.

Портативное зарядное устройство – Портативные зарядные станции отличный вариант в случае непредвиденных ситуаций. Своеобразный PowerBank для электромобиля. Он позволяет заряжать однофазным переменным током в 32А и трехфазным током в 16А. Это позволяет получить до 11 кВт мощности, обеспечивая быструю зарядку. Благодаря удобному исполнению, портативные зарядные устройства постоянного тока можно перемещать в любом удобном месте будь то собственный гараж или гаражное помещение автомобильной станции.

Таблица 1 – Основные типы зарядных устройств для электромобилей [4]

Тип	Характеристика станции
Зарядная станция переменного тока для электромобиля (АС)	АС или медленные зарядные станции - коммутаторы переменного тока, которые подают имеющийся переменный ток по кабелю в электромобиль на бортовой зарядник. Большинство медленных зарядных станций, рассчитаны на мощность 11–22 кВт. Для примера скорости «медленной» заправочной станции: полная зарядка аккумулятора емкостью 60 кВт/ч от ЭЗС мощностью 22 кВт обычно занимает 3 часа.
Зарядная станция постоянного тока для электромобиля (DC)	Они используют постоянный ток для быстрой зарядки электромобилей. Они имеют более высокую мощность, (60 -120 кВт и более). Поэтому, скорость зарядки у них значительно выше (30 мин.-1,5ч). Зарядные станции постоянного тока целесообразно устанавливать в местах с большим потоком посетителей, у которых практически нет времени в запасе.
Станции для быстрой зарядки	Предназначены для эффективной и быстрой зарядки электромобилей. Они могут использовать как переменный ток, так и постоянный. Такие устройства обычно оборудованы системами охлаждения, чтобы предотвратить перегрев батареи автомобиля во время зарядки.

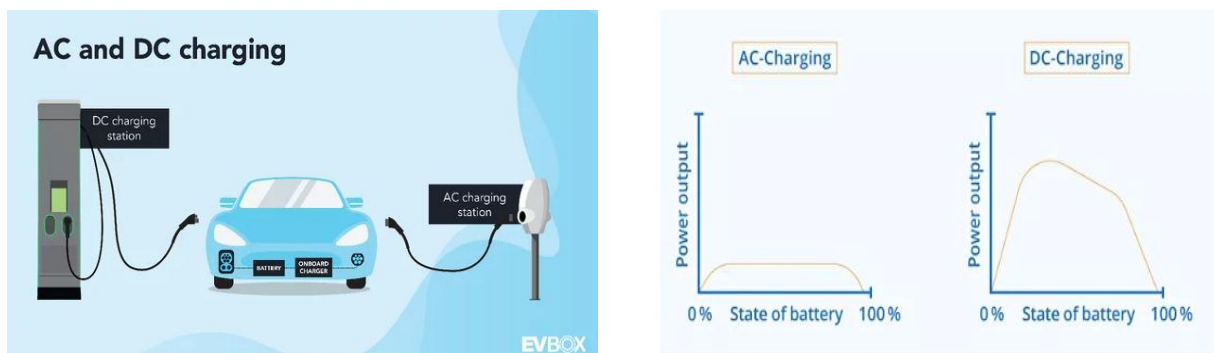


Рисунок 2 – Типы зарядных устройств и их характеристики

Существуют различные типы и виды зарядных устройств, поэтому важно правильно выбирать подходящую зарядную станцию в зависимости от потребностей. Развитие инфраструктуры в области зарядных устройств позволит увеличить спрос на электромобили, и развитие техники и технологий в данной отрасли.

Литература:

1. Ваш личный автоэксперт – Текст: [Электронный ресурс] / URL: <https://quto.ru/journal/articles/6-prichin-pochemu-elektromobili-nabirayut-populyarnost.htm> (дата обращения: 20.10.2023). обращения: 17.10.2023).
2. Красноярский краевой фонд науки / [Электронный ресурс] / URL: <https://www.sfkras.ru/> (дата обращения 23.11.23)
3. Экологические стандарты Евросоюза для автомобилей. Справка. – Текст: [Электронный ресурс] / URL: <https://ria.ru/20090901/183291397.html> (дата
4. Lithanium – Текст: [Электронный ресурс] / URL: <https://www.lithanium.ru/> (дата обращения: 14.11.2023). Prosto energy – Текст: [Электронный ресурс] / URL: <https://prosto.energy/blogs/news/otlichie-bystryh-dc-i-medlennyh-as-stantsiy> (дата обращения: 13.11.2023).

УДК 621.31

АВТОНОМНОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Сухих Надежда Сергеевна, студент

Ачинский филиал, Красноярский государственный аграрный университет

Ачинск, Красноярский край, Россия

kozyrn1985@yandex.ru

Елистратьева Татьяна Алексеевна, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Научный руководитель: Дебрин Андрей Сергеевич, канд. техн. наук, доцент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

debrin.as@yandex.ru

В статье представлено разработанное автономное зарядное устройство для электромобилей с применением возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: Зарядные станции, электромобили, системы и устройства для электромобилей.

AUTONOMOUS CHARGER FOR ELECTRIC VEHICLES

Sukhikh Nadezhda Sergeevna, student

Achinsk Branch, Krasnoyarsk State Agrarian University, Achinsk, Russia

kozyrn1985@yandex.ru

Yelistratieva Tatiana Alekseevna, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Scientific supervisor: Debrin Andrey Sergeevich, Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

debrin.as@yandex.ru

The article presents the developed autonomous charger for electric vehicles using renewable energy sources.

Key words: Charging stations, electric vehicles, systems and devices for electric vehicles.

Настоящее исследование проводилось при поддержке Красноярского краевого фонда научной и научно-технической деятельности [5], в рамках проекта Межрегионального конкурса юных техников-изобретателей Енисейской Сибири.

25 сентября 2012 г. глава Министерства транспорта Российской Федерации и глава офиса Программы развития ООН в Российской Федерации подписали проектный документ «Сокращение выбросов парниковых газов от автомобильного транспорта в городах России».

Проект направлен на снижение выбросов в атмосферу парниковых газов посредством улучшения планирования и управления городским транспортом

путем создания эффективных систем мониторинга и продвижения экологически чистых видов транспорта [1].

Главными результатами проекта являются подготовка на федеральном и региональном уровнях нормативно-правовой базы в поддержку развития низкоуглеродных транспортных средств, автомобилей гибридного типа, заряжаемых от бытовой электросети, и электромобилей в Российской Федерации [1].

Эксперты, входящие в состав рабочих групп, призваны для решения следующих задач: разработки предложений по мероприятиям для успешной реализации проекта, обсуждения рабочих планов проекта, подготовки технических заданий, обсуждения результатов по итогам реализации мероприятий в пилотных городах [1].

Темп роста на рынках для электромобилей и зарядных станций достигает 80% ежегодно. К окончанию первого квартала 2021 года в России было зарегистрировано 12,4 тысячи электромашин. В 2025 году будут увеличены продажи электромобилей до объема 100 тысяч единиц. К 2030 году количество электромобилей на дорогах общего пользования будет составлять 1,5 млн единиц [2].

Сегодня в мире становится все больше станций подзарядки, работающих от электрической сети. На 1 января 2020 г. в России насчитывалось более 200 станций подзарядки, есть планы расширения сети до 1000 станций. Помимо этого, недавно начали появляться зарядные станции, работающие от возобновляемых источников энергии (ВИЭ): энергии солнца и ветра [3].

Поддержка рынков очень активно обсуждается на федеральных уровнях – разрабатываются программы стимулирования развития зарядных инфраструктур для электрокаров. До 2024 года на развитие электротранспорта из федерального бюджета правительство совместно с Минэкономразвития предлагают выделить более 30 млрд. рублей. Программы льготных лизингов для электромобилей в соответствии с концепцией по развитию производств и использования электротранспорта до 2030 года начнутся в ближайшее время.

По состоянию на 18 апреля 2023 года в России функционируют 1664 станции зарядки электромобилей, что на 105 процентов больше, чем год назад. Наибольшее количество таких точек сейчас в Москве (300 станций), в лидерах также Южно-Сахалинск, Красноярск, Санкт-Петербург и Казань [2].

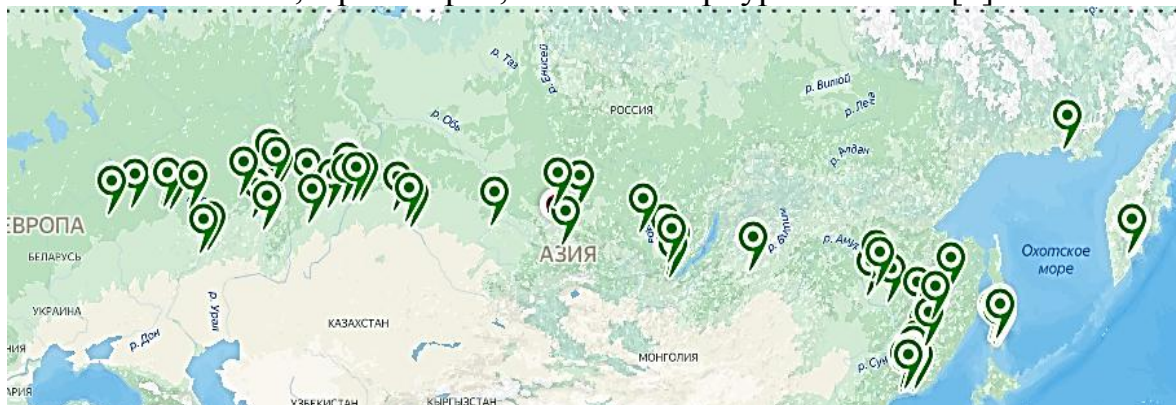


Рисунок 1 – Карта плотности расположения зарядных устройств в России

Соглашение о создании условий для развития электротранспорта в Красноярском крае и социально-экономическом сотрудничестве Сибирская генерирующая компания, «Россети Сибирь», Сибирский федеральный университет (СФУ) и группа компаний «Медведь Холдинг» подписали 14 апреля 2021 года на Красноярском экономическом форуме. Компании договорились развивать сеть электрочарядных станций и способствовать увеличению частного и общественного электротранспорта в регионе [4].

Актуальность разработки автономного зарядного устройства для электромобилей с использованием возобновляемых источников энергии обусловлено тем, что на сегодняшний день в Красноярске получено положительное заключение государственной экспертизы на строительство первой солнечной сетевой электростанции мощностью более 1 МВт. Объект предназначен для сети зарядных станций, чтобы обеспечивать энергией электрические автомобили.

У Красноярска большие планы по развитию электротранспорта, и в том числе общественного: до января 2024г. в городе должны появиться 20 электробусов и 5 ультрабыстрых зарядных станций (а к 400-летию города число электробусов, как сообщали чиновники на горсовете, может увеличиться до 600). Все больше становится на улицах краевого центра и личного автотранспорта «на батарейках». Солнечная электростанция будет первой для Красноярска, но в крае подобные объекты уже есть [4].

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что необходимо развивать сеть автономных устройств для зарядки электромобилей, а также использовать нетрадиционные источники энергии для решения традиционных задач.

Авторским коллективом предлагается конструкция автономного зарядного устройства с применением возобновляемых источников энергии, способное обеспечить электромобиль зарядом в любом месте: парковки, места отдыха и стоянки транспорта, спальные районы, логистические центры (вокзалы, аэропорты) туристические и заповедные зоны.

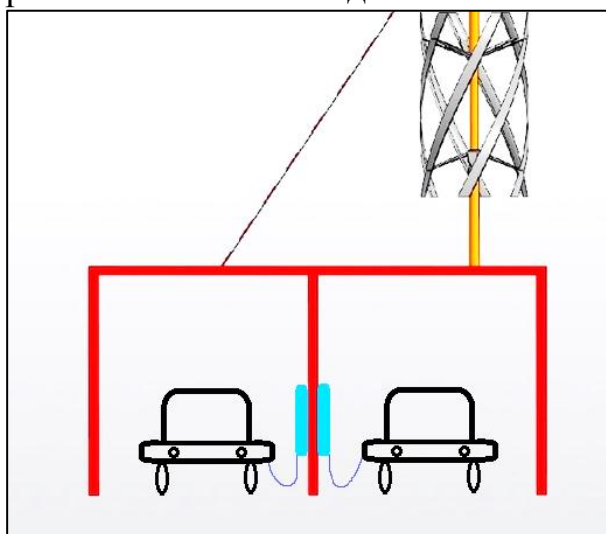


Рисунок 1 – Общий вид предлагаемой конструкции автономного устройства для электромобилей

Основной принцип работы, устройства основывается на получении электроэнергии через солнечные панели и ветрогенераторы установленные на крыше зарядной станции. Посредством облучения солнечными лучами фотоэлементы вырабатывают электрический ток, который накапливается в аккумуляторных батареях. Повышение выработки электроэнергии солнечными панелями происходит за счет изменения угла наклона солнечных панелей, путем перемещения их в плоскости крыши. Для компенсации нехватки солнечной радиации в непогоду и темное время суток, а также для увеличения общей выработки электроэнергии, предлагается установить гелиокоидный ветрогенератор, либо ветрогенератор с ротором Савониуса, так как данные конструкции позволяют лопастям вращаться не зависимо от направления и скорости ветра.

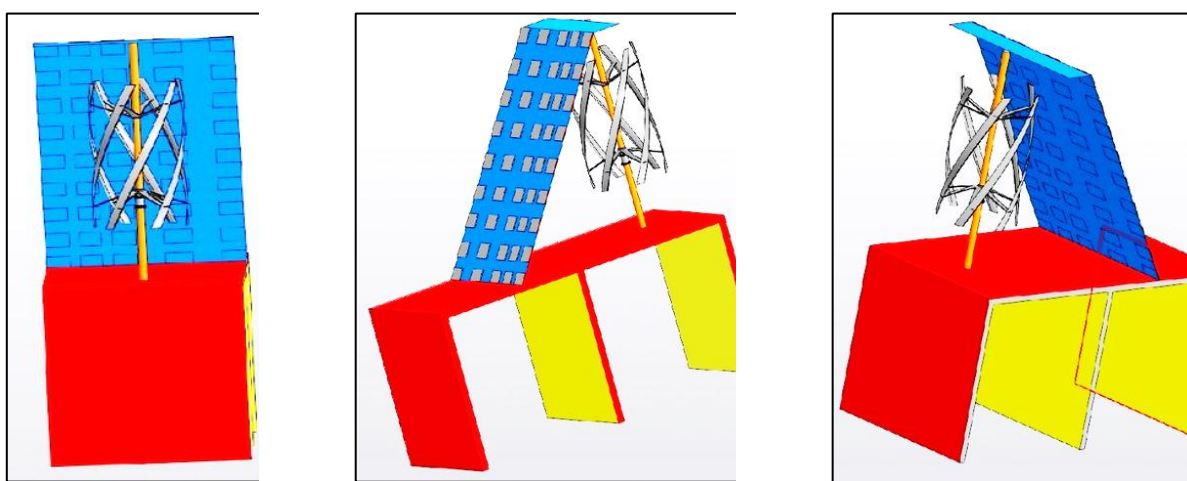


Рисунок 2 – Проектирование автономного зарядного устройства для электромобилей с применением солнечных панелей и ветрогенератора

Основными преимуществами разрабатываемого проекта являются:

- автономность устройства, не требуется подключение к централизованным электросетям;
- преобразование получаемой энергии солнечных лучей и энергии ветра в электроэнергию;
- решение проблемы популяризации зарядных станций в Красноярском крае;
- возможность работы в любой местности региона, не нарушая эстетический вид рельефа местности;
- экологический чистый способ выработки электроэнергии;
- способность работы в пределах низких температур.

К недостаткам, которые необходимо решить можно отнести следующие пункты:

- сложность в настройке и регулировке оборудования;
- нуждается в дополнительном техническом обслуживании (очистка солнечных панелей от загрязнений, а также проверке АКБ).

Литература:

1. В Красноярске построят первую солнечную электростанцию – Текст: [Электронный ресурс] / URL: ДЕЛА: <https://dela.ru/news/283503/> (дата обращения 10.11.23) Министерство транспорта Российской Федерации. О реализации проекта «Сокращение выбросов парниковых газов от автомобильного транспорта в городах России» совместно с Программой Развития Организации Объединенных Наций и Глобальным экологическим фондом / [Электронный ресурс] / URL: <https://www.mintrans.gov.ru/documents/7/3218> (дата обращения 13.11.23)
2. Зарядные станции для электромобилей на основе возобновляемых источников энергии / Д. В. Трякин, А. Р. Кудрявцев, С. Э. Монгуш, П. С. Шуркалов // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Даниловские чтения - 2020: сборник научных трудов, Екатеринбург, 14–18 декабря 2020 года / Министерство науки и высшего образования РФ, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Уральский энергетический институт. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2021. – С. 402-405
3. Красноярский краевой фонд науки / [Электронный ресурс] / URL: <https://www.sfkras.ru/> (дата обращения 23.11.23)
4. Перспективы развития рынка электромобилей и зарядной инфраструктуры России – Текст: [Электронный ресурс] / URL: https://ctrl.ic/blog/perspektivy_razvitiya_rynka_elektromobiley_i_zaryadnoy_infrastruktury_rossii (дата обращения 23.10.23)

УДК 621.81

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИКЛОИДНОЙ ПЕРЕДАЧИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПАС-3D

Фомин Вячеслав Валерьевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
vbjkr228@gmail.com

Научный руководитель: Полюшкин Николай Геннадьевич,
канд. техн. наук, доцент

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

Аннотация: В статье рассмотрен процесс проектирования редуктора с циклоидальным зацеплением в КОМПАС-3D, область применения таких передач, достоинства и недостатки, причины отказа.

Ключевые слова: циклоидный редуктор, циклоида, моделирование, твердотельные модели, сборка, КОМПАС-3D,

MODELING OF CYCLOID TRANSMISSION IN THE COMPAS-3D COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEM

Fomin Vyacheslav Valerievich, student
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
vbnjkr228@gmail.com

Scientific supervisor: Polyushkin Nikolay Gennadievich,
candidate of technical science, associate professor
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
nigenn@mail.ru

Abstract: The article considers the process of designing a gearbox with cycloidal gearing in COMPAS-3D, the scope of application of such gears, advantages and disadvantages, reasons for failure.

Keywords: cycloid reducer, cycloid, modeling, solid-state models, assembly, COMPAS-3D,

Работа выполнена в рамках реализации гранта «Инженерная школа «Агротех» при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности

С развитием современной техники всё в большей мере возникает необходимость применения передач с кинематикой высокой точности. Такие передачи должны обеспечивать высокую точность, жесткость, большой крутящий момент и грузоподъёмность, иметь высокую надёжность. Прецизионные привода применяются в станках с ЧПУ, роботах и манипуляторах, транспортных машинах, медицинском и химическом оборудовании. Развитие робототехники способствует увеличению доли передач с высокой кинематической точностью. Одновременно с этим к ним предъявляться и всё более высокие требования.

Ограниченные возможности по существенному улучшению прочностных и качественных показателей передач с эвольвентным зацеплением выдвигает задачу поиска новых конструкторских решений. Например, использование планетарных передач, с рабочими профилями выполненными на основе различных циклоидальных кривых: эпициклоиды, гипоциклоиды, эпитрохоиды, гипотрохоиды.

В основе конструкции циклоидного редуктора лежит планетарная передача. Данный тип передачи получил свое название из-за формы его зубьев, которые следуют кривой траектории, известной как циклоида. Понижение крутящего момента происходит не благодаря зубчатому зацеплению, а посредством сложного плоско-параллельного вращения циклоидных дисков.

Циклоидные передачи могут применяться в различных механизмах, таких как промышленные редукторы, робототехнические системы и манипуляторы, автомобильные трансмиссии и другие области, где важными являются плавность движения и повышенные требования к уровню шума.

В сравнении с эвольвентным и червячным зацеплением, при одинаковых условиях передаваемой мощности, скорости и передаточного числа, данные циклоидные передачи имеют значительные преимущества с точки зрения внешних размеров, грузоподъемности, срока службы и эффективности.

Такой тип передач обладает следующими преимуществами:

- высокий КПД в районе 0,85 – 0,95;
- компактность при высокой нагрузочной способности;
- широкий диапазон передаточных чисел в одной ступени (от 3 до 191);
- высокая надежность;
- плавность хода и низкий уровень шума;
- высокая кинематическая точность.

К основным недостаткам циклоидной передачи можно отнести:

- высокие требования к точности изготовления высоки из-за эксцентрического расположения циклоидальной пластины. В случае низкой точности изготовления возможно сокращение срока службы редуктора и появление вибраций, которые передаются как на входной, так и на выходной вал.

- необходимость регулярного смазывания контактирующих поверхностей с целью поддержания эффективной работы. Это может потребовать дополнительного обслуживания и контроля.

Отказ таких передач в первую очередь происходит по следующим причинам: выход из строя подшипников качения; разрушения роликов пальцев и рабочих поверхностей отверстий циклоидного колеса; разрушению цевочного зацепления вследствие разрушения роликов, пальцев и рабочих поверхностей зубьев звездочек.

Для построения твердотельных моделей циклоидной передачи применялась система автоматизированного проектирования (САПР) КОМПАС-3D. КОМПАС-3D — это программное обеспечение для трехмерного проектирования (CAD), разработанное компанией "Аскон". Это инструмент, который позволяет инженерам и дизайнерам создавать трехмерные модели изделий, проводить анализ, создавать чертежи и выполнять другие задачи, связанные с проектированием.

Дополнительно использовалась программа "Cycloidal gear calculator". Данное программное обеспечение через задание геометрических параметров циклоиды, эксцентриситета, диаметра роликов и их количества построить циклоидальный профиль (рис. 1).

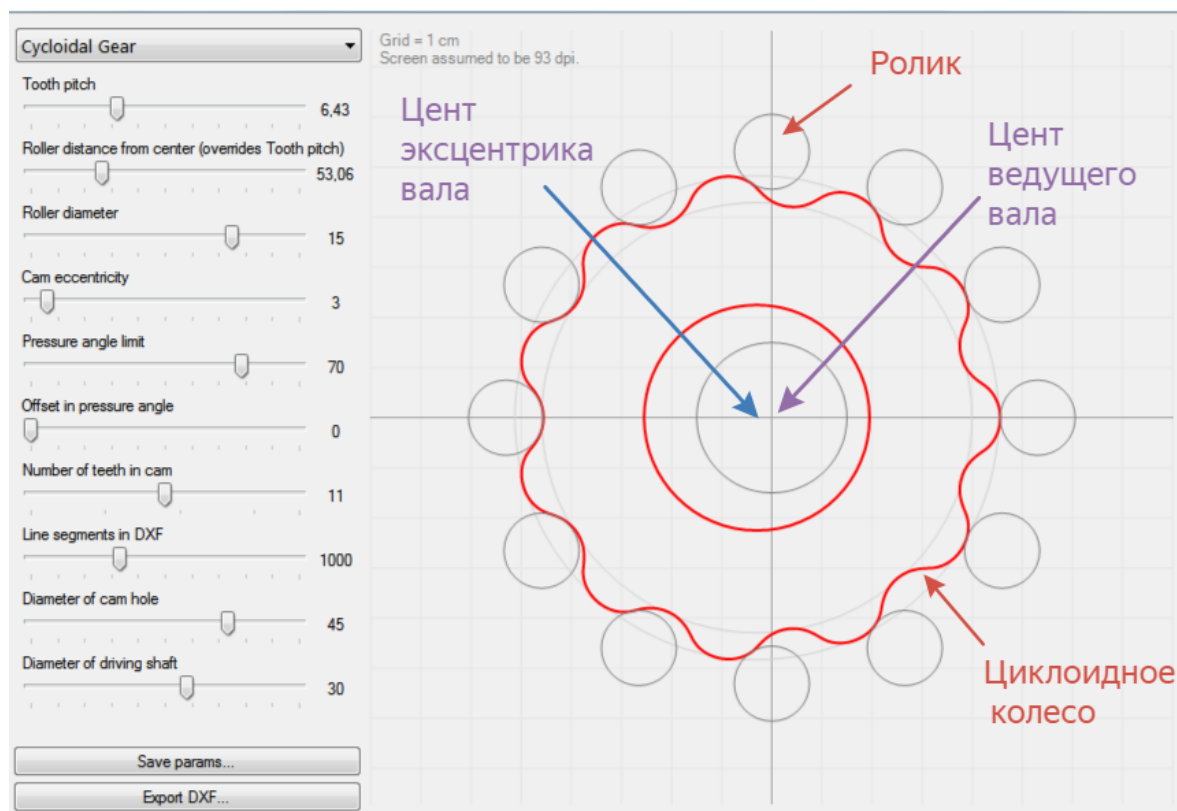


Рисунок 1 - Окно программы "Cycloidal gear calculator".

Для расчёта передаточного числа элементов были использованы следующие формулы:

$$i = \frac{n}{N - n};$$

$$Dk = \frac{n * D}{N};$$

$$e = \frac{D * Dk}{2};$$

где i - передаточное значение; n - число выступов на циклоидном колесе; N - число роликов (цевок); D - диаметр окружности роликов; D_k - диаметр циклоидного колеса; e - расстояние эксцентриситета.

После выполнения расчётов и построения профиля выполнялся экспорт данных в КОМПАС-3D или другую САПР. Данный профиль (рис. 1) позволил построить модели отдельных деталей редуктора (рис. 2). После чего была проведена сборка самого редуктора (рис. 3).

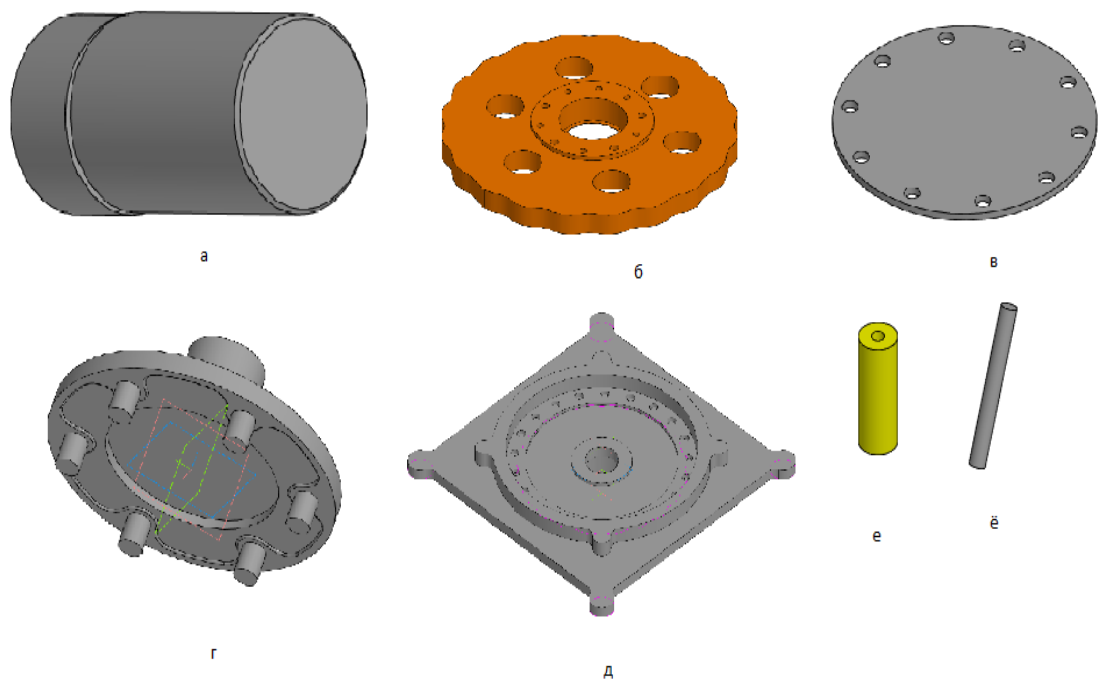


Рисунок 2 - Твёрдые модели деталей циклоидного редуктора: а) вал с эксцентриком; б) циклоидное колесо; в) крышка вала; г) муфта (водило); д) корпус редуктора; е) ролик; з) ось ролика.

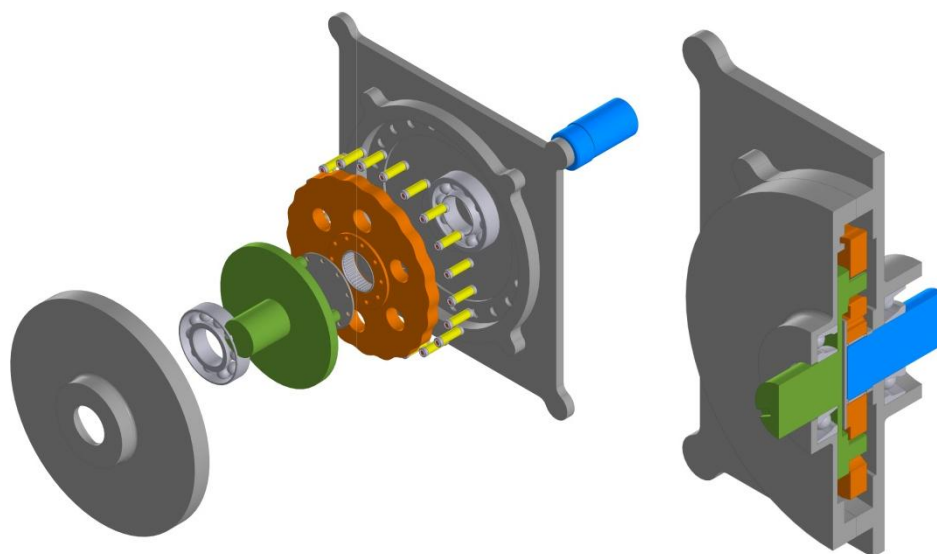


Рисунок 3- Редуктор в сборе

Касательно модернизации хотелось бы сделать редуктор 2х ступенчатым и уменьшить трение. В дальнейшем в планах провести инженерный анализ методом конечных элементов

На основании проведенного анализа и построенных моделей можно сделать вывод, что циклоидные зубчатые колеса гораздо сложнее в изготовлении, чем эвольвентные, требуют чрезвычайно точного изготовления и

сборки. Наиболее нагруженными элементами редуктора являются подшипники, ролики, пальцы муфты и рабочие поверхности колеса.

Несмотря на имеющиеся проблемы и недостатки в некоторых областях применения они дают значительные преимущества: обеспечивают значительные передаточные числа; имеют сравнительно небольшие габариты; испытывают меньшее трение и износ боковых поверхностей зубьев из-за их контакта с качением; обладают хорошей жесткостью на кручение и способностью выдерживать ударные нагрузки; обеспечивают высокую кинематическую точность.

Литература:

1. КОМПАС-3D: О программе – официальный сайт САПР КОМПАС [Электронный ресурс]/URL <https://kompas.ru/kompas-3d/about/> / (дата обращения 15.11.23).
2. Литвин, Ф.Л. Теория зубчатых зацеплений / Ф.Л. Литвин. – М.: Наука, 1968. – 584 с
3. Полюшкин Н.Г. Методы и средства измерений для проведения реверс-инжиниринга / Полюшкин Н.Г., Батрак А.П. Полюшкина М.П. // мат-лымеждународ. науч.-практ. конф. Часть 2. Наука: опыт, проблемы, перспективы развития. Том 1 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2023. –С. 151-156.
4. Производитель Yantai Bonway [Электронный ресурс]/URL <https://ru.sogears.com/> / (дата обращения 15.11.23).
5. Studfile: Файловый архив студентов [Электронный ресурс]/URL <https://studfile.net/preview/5615390/> (дата обращения 15.11.23).

УДК 338.2

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Чернышова Юлия Александровна, студент

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
j7309@mail.ru

Научный руководитель: Терехина Ксения Федоровна, ассистент
Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
terehina_ks@mail.ru

В статье рассмотрены современные тенденции повышения энергетической эффективности в агропромышленном комплексе. Представленные результаты подчеркивают значимость инноваций для обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственной отрасли.

Ключевые слова: инновации, инновационные методы, агропромышленный комплекс, энергетическая эффективность, энергозатраты, сельскохозяйственная отрасль.

INNOVATIVE METHODS OF INCREASING ENERGY EFFICIENCY

Chernyshova Yulia Aleksandrovna, student

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
j7309@mail.ru

Scientific supervisor: TerekhinaKsenia Fedorovna, assistant

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
terehina_ks@mail.ru

The article discusses the current trends in improving energy efficiency in the agro-industrial complex. The presented results emphasize the importance of innovation to ensure the sustainable development of agriculture.

Keywords: innovations, innovative methods, agro-industrial complex, energy efficiency, sustainable development, agriculture.

В настоящее время актуальность проблемы энергетической эффективности в сельскохозяйственной отрасли обусловлена несколькими ключевыми факторами. Во-первых, растущая мировая потребность в продовольствии требует более эффективного использования энергии в агропромышленном комплексе (АПК). В связи с этим происходит применение инновационных методов обработки почв, которые способствуют увеличению урожайности при более низком энергопотреблении. Во-вторых, изменения климата и экологические угрозы подчеркивают необходимость снижения энергозатрат в сельскохозяйственной отрасли. Инновационные подходы позволяют бороться с негативными воздействиями АПК на окружающую среду, сокращая выбросы и оптимизируя ресурсное использование. В-третьих, необходимо внедрять энергосберегающие инновации с целью повышения конкурентоспособности сельхозпродукции на рынке. Отсюда следует, что проблема энергетической эффективности в сельскохозяйственной отрасли является важным направлением исследований и внедрения новых технологий для устойчивого развития АПК.

Существующие методы повышения энергетической эффективности в АПК охватывают различные аспекты сельскохозяйственной отрасли, а именно начиная от производства до транспортировки и обработки сельскохозяйственной продукции. Следовательно, к инновационным средствам можно отнести:

- применение современной сельскохозяйственной техники. Использование эффективных сельскохозяйственных машин и оборудования с современными технологиями позволяет оптимизировать энергопотребление в процессах посева, уборки и обработки почвы.

- умные системы полива. Автоматизированные системы полива, основанные на датчиках влажности почвы и метеостанциях, позволяют точно регулировать расход воды, предотвращая избыточное использование ресурсов.

- внедрение возобновляемых источников энергии. Использование солнечных батарей и ветрогенераторов позволяет сельским хозяйствам снизить

зависимость от традиционных источников энергии и сократить выбросы углерода.

- использование современных сортов растений. Развитие сельскохозяйственных культур, устойчивых к болезням и агрессивным условиям, может сократить потребность в энергозатратных методах борьбы с вредителями и болезнями.

- оптимизация систем хранения и транспортировки. Современные технологии в области упаковки, холодильных систем и логистики помогают минимизировать потери продукции в процессе транспортировки, снижая тем самым энергозатраты.

- применение современных информационных технологий и аналитических инструментов для оптимизации производственных процессов.

Анализ успешного внедрения инноваций в сельскохозяйственной отрасли различных регионов России демонстрирует значительные прогрессивные шаги в повышении энергетической эффективности. Среди примеров внедрения инноваций можно выделить особенно значимые в данной отрасли:

- применение точного земледелия. Внедрение технологий GPS-навигации, спутников и дронов для мониторинга, метеостанций и специальных систем автоматизации для техники ведет к более эффективному использованию удобрений и средств защиты растений, снижая потребление энергии и химических ресурсов. Так, фермер из Краснодарского края при внедрении элементов точного земледелия добился повышения урожая на 30% при одновременном снижении затрат на минеральные удобрения на 30% и на ингибиторы — на 50% [1].

- развитие «зеленой» энергетики. «Зеленая» энергетика — это технологии выработки энергии, при которой минимизировано загрязнение окружающей среды, в том числе отсутствуют выбросы парниковых газов в атмосферу. При этом «зеленая» энергетика использует неисчерпаемые и возобновляемые источники, прежде всего энергию ветра, солнечную энергию и гидроэлектроэнергию [2]. Развертывание солнечных электростанций на сельскохозяйственных участках не только обеспечивает энергией фермерские хозяйства, но также создает дополнительные источники дохода для сельскохозяйственных предприятий.

- внедрение цифровых платформ. В Республике Татарстан запустили сервис «АгроСигнал» в экосистеме Своё Фермерство, который позволяет осуществлять мониторинг полей, посевов и работы сельхозтехники, проводить полевые исследования и быстро оцифровывать их результаты, осуществлять кадастровый учет, отслеживать ключевые показатели по агрооперациям в режиме реального времени. Например, в разделе мониторинга работы сельхозтехники пользователям сервиса доступна статистика простоев и нарушения скорости функционирования оборудования, контроль движения по маршрутам и выявление отклонений, а также несанкционированных выгрузок и сливов топлива [3]. Использование цифровых решений для мониторинга и управления сельскохозяйственными процессами позволяет фермерам в

Татарстане оптимизировать ресурсное использование, уменьшая энергозатраты и повышая производительность.

Однако выделяются следующие потенциальные препятствия и вызовы при внедрении инновационных методов повышения энергетической эффективности в АПК:

- финансовые барьеры. Значительные затраты на приобретение и внедрение новых технологий могут стать серьезным препятствием для небольших фермерских хозяйств. Необходимость в капиталовложениях может замедлить процесс перехода к инновационным методам.

- обучение и привлечение персонала. Интеграция новых технологий требует обучения персонала, и не всегда сельскохозяйственные работники готовы или имеют доступ к достаточному обучению, что может вызвать сопротивление и замедлить процесс внедрения инноваций.

- технологическая несовместимость. Некоторые инновационные методы могут сталкиваться с технологической несовместимостью с уже существующими системами и оборудованием, что может потребовать значительных изменений в инфраструктуре и создать дополнительные трудности.

- правовые ограничения. Существующие правовые и регуляторные рамки могут затруднить внедрение некоторых инноваций, особенно в области использования возобновляемых источников энергии. Необходимость соответствия стандартам и лицензированию может создать дополнительные препятствия.

- недостаток стандартизации. Отсутствие стандартов для новых технологий может вызвать сложности в их внедрении и взаимодействии с другими системами. Стандартизация играет важную роль в успешном внедрении инноваций.

- сопротивление изменениям в культуре. Сельское хозяйство, как отрасль с глубокими традициями, может столкнуться с сопротивлением при попытке внедрения инновационных методов.

Таким образом, видно, что внедрение инновационных методов повышения энергетической эффективности представляют собой перспективные подходы для устойчивого развития агропромышленного комплекса.

Литература:

1. Инновации в сельском хозяйстве: чему стоит уделить особое внимание. – Текст: электронный // URL: <https://www.agroinvestor.ru/column/konstantin-beldyushkin/36080-innovatsii-v-/> (дата обращения: 01.11.2023).

2. Ивановский Б. Г., Проблемы и перспективы перехода к «зеленой» энергетике: опыт разных стран мира. (обзор) // ЭСПР. 2022. №1 (49). С. 58-78.

3. Новый цифровой сервис РСХБ в экосистеме Своё Фермерство позволит удвоить производительность агробизнеса. – Текст: электронный // URL: <https://agro.tatarstan.ru/index.htm/news/2177364.htm> (дата обращения: 02.11.2023).

УДК338.43

РОЛЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Чернышова Юлия Александровна, студент

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика

М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

j7309@mail.ru

Научный руководитель: Терехина Ксения Федоровна, ассистент

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика

М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

terehina_ks@mail.ru

В статье рассмотрены ключевые аспекты ресурсосберегающих технологий в устойчивом развитии агропромышленного комплекса, выделено их влияние на энергетическую эффективность, проанализированы перспективы и сложности их внедрения.

Ключевые слова: ресурсосберегающие технологии, агропромышленный комплекс, сельскохозяйственная отрасль, энергетическая эффективность, устойчивое развитие.

THE ROLE OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES

Chernyshova Yulia Aleksandrovna, student

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

j7309@mail.ru

Scientific supervisor: Terekhina Ksenia Fedorovna, assistant

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

terehina_ks@mail.ru

The article considers the key aspects of resource-saving technologies in the sustainable development of the agro-industrial complex, highlights their impact on energy efficiency, analyzes the prospects and difficulties of their implementation.

Keywords: resource-saving technologies, agro-industrial complex, agriculture, energy efficiency, sustainable development.

В условиях изменяющегося климата, угрозы истощения природных ресурсов и увеличения количества населения повышается актуальность исследования роли ресурсосберегающих технологий в агропромышленном комплексе (АПК). Современный этап развития сельскохозяйственной отрасли требует не только увеличения производительности, но и ответственного использования ограниченных ресурсов, минимизации воздействия на окружающую среду и создания условий для устойчивого экономического роста.

Переход к эффективному использованию ресурсов в сельскохозяйственной отрасли не только обеспечивает экономическую эффективность и сокращение затрат, но и играет ключевую роль в минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Так, внедрение

возобновляемых источников энергии способствуют снижению выбросов парниковых газов и уменьшению зависимости от традиционных энергетических ресурсов.

О.И. Власова определяет ресурсосберегающие технологии как «совокупность последовательных технологических операций, обеспечивающих производства продуктов питания с минимальным потреблением каких-либо ресурсов (энергии, сырья, материалов и др.) для технологических целей» [1].

Из документа о Приоритетах Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации ресурсосберегающие технологии можно определить как технологии, «адаптированные к природно-климатическим и почвенным условиям того или иного округа, региона, района. Они включают в себя биоэнергетику, биотехнологии защиты растений, технологии «точного» земледелия» [2].

Эффектом применения ресурсосберегающих технологий является непосредственно ресурсосбережение, которое Э.Р. Альмяшов определяет как «процесс рационального, эффективного использования ресурсного потенциала, целью которого является производство высококачественной продукции при минимальной сумме затрат производственных ресурсов, за счет повышения их отдачи» [3].

Ресурсосберегающие технологии в развитии АПК основаны на ряде ключевых принципов, среди которых можно выделить:

- эффективное использование водных ресурсов. Внедрение инновационных систем таких как капельное орошение, водозаконочные системы полива, а также технологий точного земледелия помогает снижать потребление воды и предотвращать ее избыточное использование.

- применение энергосберегающих технологий. Внедрение энергосберегающих технологий: солнечные батареи, ветрогенераторы, позволяет сельскому хозяйству снижать зависимость от традиционных источников энергии.

- интеграция цифровых технологий. Использование датчиков, дронов, GPS и систем аналитики данных позволяет сельхозпроизводителям собирать и анализировать данные в реальном времени, что эффективно для оптимизации земледелия, управления ресурсами, планирования посевов.

- развитие кругового земледелия. Использование технологий переработки отходов производства (например, использование навоза в качестве удобрения), создание замкнутых циклов производства и потребления для уменьшения отходов и максимального использования ресурсов.

- повышение точности и персонализация. Использование точных методов, например, сенсоров влажности почвы, позволяет более точно определять потребности растений в воде, удобрениях и других ресурсах, а персонализированные подходы, в свою очередь, позволяют адаптировать методы обработки почвы и управления культурами, уменьшая избыточное использование ресурсов.

Представленные принципы способствуют более эффективному использованию ресурсов, снижению отрицательного воздействия на

окружающую среду и создают основу для устойчивого развития агропромышленного комплекса.

Внедрение ресурсосберегающих технологий в развитие АПК позволяет повышать его эффективность и устойчивость, поскольку ресурсосберегающие технологии обладают рядом следующих особенностей:

- имеют потенциал снижения операционных издержек, таких как затраты на энергию, удобрения и воду, что может привести к улучшению финансовых показателей сельскохозяйственных предприятий и повышению их конкурентоспособности.

- направлены на сокращение негативного воздействия на окружающую среду, способствуют уменьшению выбросов, эрозии почвы и загрязнения водных ресурсов.

- способствуют повышению производительности и качества сельскохозяйственных культур. Это может иметь существенное значение для обеспечения продовольственной безопасности, особенно в условиях увеличения населения.

- создают потребность в квалифицированных специалистах и инженерах, способствуя развитию инновационной экономики, что приводит к созданию новых рабочих мест в сельской местности.

- стимулируют инвестиции в исследования и разработки в сельском хозяйстве.

Однако при внедрении ресурсосберегающих технологий в развитии агропромышленного комплекса можно столкнуться со следующими проблемами, например:

- финансовая ограниченность. Первоначальные инвестиции в современные технологии могут быть значительными, и сельскохозяйственные предприятия, особенно небольшие, могут испытывать трудности в получении финансирования для приобретения и внедрения ресурсосберегающих систем.

- отсутствие информированности. Недостаток информации и образования по использованию новых технологий может создавать преграды для их эффективного внедрения.

- технические проблемы. Сложности с обслуживанием и техническими проблемами могут возникнуть при использовании новых устройств и систем.

- недоступность современных технологий в отдаленных регионах. В менее развитых регионах доступ к новым технологиям может быть ограничен, что снижает их равномерное распределение.

- низкая мотивация работников отрасли. Сельхозпроизводители могут проявлять сопротивление внедрению новых методов, предпочитая традиционные, привычные и проверенные технологии.

Таким образом, внедрение ресурсосберегающих технологий в АПК позволяет достигать устойчивого развития сельскохозяйственной отрасли. Современные технологии не только обеспечивают экономическую выгоду и сокращение негативного воздействия на окружающую среду, но и открывают новые перспективы для сельского населения и сельских территорий.

Литература:

1. Ресурсосберегающие технологии возделывания полевых культур: Учебно-методическое пособие / О.И. Власова [и др.]. Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2021. 41 с.
2. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL <http://government.ru/docs/all/109256/> (дата обращения 01.11.2023).
3. Альмяшов, Э.Р. Роль ресурсосберегающих технологий в повышении эффективности деятельности предприятия / Э.Р. Альмяшов, Н.В. Ерочкина // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. №7. С. 5-7.

УДК 338.3

АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Чернышова Юлия Александровна, студент

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
j7309@mail.ru

Научный руководитель: Терехина Ксения Федоровна, ассистент
Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
terehina_ks@mail.ru

В статье проведено исследование использования умных технологий (смарт технологий) для повышения эффективности и устойчивости сельскохозяйственной отрасли. Определено влияние умных технологий на производственные процессы, затраты и конечные результаты.

Ключевые слова: умные технологии, сельскохозяйственная отрасль, производственные процессы, эффективность, устойчивость.

ASPECTS OF USING SMART TECHNOLOGIES

Chernyshova Yulia Aleksandrovna, student

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
j7309@mail.ru

Scientific supervisor: Terekhina Ksenia Fedorovna, assistant
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
terehina_ks@mail.ru

The article explores the use of smart technologies to improve the efficiency and sustainability of agriculture. The impact of smart technologies on production processes, costs and final results has been determined.

Key words: smart technologies, agriculture, production processes, efficiency, sustainability.

Актуальность проблемы внедрения умных технологий в сельскохозяйственной отрасли обусловлена рядом существенных вызовов. «Умная» сельскохозяйственная отрасль, по сути, означает внедрение SMART-технологий в отрасль. Понятие SMART с аббревиатурой (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Timebound) подразумевает правильную постановку целей и поиск оптимального пути их достижения. Умные технологии работают, в первую очередь, с информационной средой, их главная задача - сбор и анализ данных, мониторинг различных процессов. В агропромышленном комплексе спектр применения таких решений достаточно широк: с помощью смарт-технологий отслеживают работу крупногабаритной техники, контролируют обработку почвы, посадку и сбор урожая, внесение удобрений [1]. В связи с этим считаем целесообразным, выделить следующие аспекты применения умных технологий:

- Увеличение производительности. С увеличением глобального спроса на продукты сельскохозяйственной отрасли, необходимо увеличить производственные мощности. Так, например, автоматизированные системы управления и мониторинга, способны оптимизировать процессы возделывания и обеспечить высокую производительность.

- оптимизация ресурсов. В сельскохозяйственной отрасли повышается угроза ограниченности ресурсов: воды и удобрений. Смарт технологии, позволяют эффективно управлять ресурсами, минимизировать потери и уменьшать негативное воздействие на окружающую среду.

- снижение трудозатрат. Недостаток квалифицированного кадров в сельскохозяйственной отрасли весьма актуальна. Тогда как использование автоматизированных систем может помочь сократить трудозатраты и обеспечить более эффективное использование человеческого труда.

- адаптация к изменяющемуся климату. Сельскохозяйственная отрасль подвержена воздействию изменений климата, а смарт технологии предоставляют инструменты для адаптации к данным изменениям, повышая устойчивость сельскохозяйственных систем.

- повышение конкурентоспособности. Внедрение умных технологий может стать ключевым фактором для повышения экономической конкурентоспособности сельскохозяйственной отрасли, поскольку эффективное использование автоматизированных систем позволяет улучшать экономические показатели.

Внедрение умных технологий в сельскохозяйственной отрасли направлено на значительное снижение операционных расходов и оптимизацию ключевых производственных процессов. В настоящее время инновационные решения интенсивно входят в практику сельскохозяйственного производства России. Среди основных трендов выделяют технологии точного земледелия, облачные сервисы управления сельскохозяйственным предприятием, системы мониторинга подвижного состава и учета расходных материалов[2]. Системы мониторинга и управления могут анализировать данные о почвенных условиях, погодных условиях и состоянии растений, что позволяет оптимизировать подачу воды и удобрений в реальном времени. Такой подход не только

уменьшает излишнее использование ресурсов, но и снижает негативное воздействие на окружающую среду, делая сельское хозяйство более устойчивым.

Большое значение для устойчивого развития сельскохозяйственной отрасли имеют инженерные инновации. Мехатроника, слияние механики, электроники и программного обеспечения, предоставляет сельскому хозяйству передовые инструменты для автоматизации процессов. Гибкие манипуляторы, оснащенные датчиками и контролируемые с использованием мехатронических систем, могут выполнять точные задачи, такие как сбор урожая и обработка почвы. Такие инновации не только снижают трудозатраты, но и улучшают качество выполнения сельскохозяйственных операций, способствуя повышению производительности.

Искусственный интеллект (ИИ) становится неотъемлемой частью сельскохозяйственной отрасли, обеспечивая возможности автоматизации и оптимизации процессов. Системы на основе ИИ могут анализировать огромные объемы данных, предоставляемых датчиками, для прогнозирования оптимальных времен посева, полива и уборки, что способствует снижению затрат, увеличению устойчивости к климатическим изменениям и повышению общей эффективности сельскохозяйственного производства, а методы машинного обучения позволяют обрабатывать большое количество входных данных о развитии растений и на этой основе осуществлять весьма точное прогнозирование урожайности культур [3].

Основными преимуществами внедрения умных технологий в сельскохозяйственной отрасли являются:

- повышение производительности. Умные технологии автоматизируют и оптимизируют сельскохозяйственные процессы, что приводит к увеличению производительности и выхода продукции.

- эффективное использование ресурсов. Мониторинг и контроль ресурсов, таких как вода, энергия и удобрения, с помощью умных технологий снижает избыточное потребление и уменьшает негативное воздействие на окружающую среду.

- сокращение затрат и оптимизация рабочей силы. Автоматизация процессов, поддерживаемая умными технологиями, сокращает операционные расходы и уменьшает необходимость в трудозатратах.

- улучшение качества продукции. Системы мониторинга и управления позволяют поддерживать оптимальные условия для роста растений, что способствует повышению качества и уменьшению потерь.

Однако при внедрении умных технологий сельскохозяйственная отрасль сталкивается со следующими проблемами:

- финансовые затраты. Внедрение умных технологий требует значительных финансовых вложений, что может оказаться непосильным для малых или отдаленных фермерских хозяйств.

- кибербезопасность. С увеличением числа подключенных устройств и систем возрастает риск кибератак и утечек конфиденциальной информации.

- необходимость обучения кадров. Внедрение умных технологий требует обучения персонала для работы с новыми системами, что может быть сложным для некоторых сельскохозяйственных работников.

- зависимость от технологии. Растущая зависимость от умных технологий может создать уязвимость в случае сбоев или неполадок в системах.

Таким образом, использование умных технологий в сельскохозяйственной отрасли является эффективным методом для устойчивого развития отрасли. Однако, несмотря на преимущества, существуют потенциальные сложности во внедрении smart технологий, которые требуют внимания и коллективных усилий для их преодоления.

Литература:

1. Анищенко, А. Н. «Умное» сельское хозяйство как перспективный вектор роста аграрного сектора экономики России // Продовольственная политика и безопасность. 2019. №2. С. 97-108.

2. Эльдиева, Т. М. Направления использования умных инноваций в сельском хозяйстве // МСХ. 2018. №6. С. 46-49.

3. Набоков, В. И. Кадровая проблема и внедрение робототехники в сельском хозяйстве / В. И.Набоков, Е. А.Скворцов, К. В. Некрасов // Финансовая экономика. 2018. № 7. С. 89-91.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	
Афанасьева А. О., Чебодаев А. В. РАЗРАБОТКА СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДЛЯ КОЧЕВОЙ ПАСЕКИ	3
Багаев А. А., Бобровский С. О. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССАХ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА	8
Баранова М. П. ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ	13
Богиня Н. М., Васильев А. А., Богиня М. В., Резер А. В. К ВЫБОРУ ТИПА РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	18
Боннет Я. В., Логинов А. Ю., Прудников А. Ю. АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЗАГРУЗКИ	22
Боярская Н. П., Журавков Д. О. СИСТЕМЫ ОБЛУЧЕНИЯ В АГРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА И КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	27
Василенко А. А., Трухачев Р. И. ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР И АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ В ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ДО 10 кВ	33
Васильев А. А., Санников Д. А., Сидыганов Ю. Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПОПРАВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ НА ПАХОТНЫЕ И НЕПАХОТНЫЕ РАБОТЫ ДЛЯ ЗАДАННОГО ПОЛЯ	38
Вензелев Р. В., Баранова М. П. СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛА ПРИ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ КОНТАКТОВ АЛЮМИНИЕВЫХ И МЕДНЫХ ШИН	43
Герус С. В., Сергиенко Н. Е., Вайзенгер Д. А., Кайзер Ю. Ф., Лысянников А. В., Шрам В. Г., Егоров А. В., Кузнецов А. В., Магомедов Ф. М. ПРОЕКТ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ СКЛАДОВ ГСМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ	48
Глушанков А. Р., Дорохин С. В., Тертерашивили Д. Г. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОМФОРТА И БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	54
Доржеев А. А., Очиров В. Д. ОЧИСТКА БИОТОПЛИВНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	59
Дорохин С. В., Рудь В. А., Евланов И. Н. СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	64
Заплетина А. В., Дебрин А. С. РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОЗЕЛЕНИ ПОД СВЕТОФИЛЬТРАМИ И ФИТООБЛУЧАТЕЛЕМ	67
Заплетина А. В., Дебрин А. С. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТООБЛУЧАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МИКРОЗЕЛЕНИ СОРТА РУККОЛА	72
Катаргин С. Н., Кайзер Ю. Ф., Кузнецов А. В., Меликов И. М. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ В ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ЦЕЛИ И СИСТЕМ В ТРАНСПОРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	76
Клундук Г. А. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ СЧЕТЧИКОВ, ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ НА КОММЕРЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ	81
Корниенко В. В. КАРКАС ПОВЕРХНОСТИ	86

Кривов Д. А. ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	89
Магомедов Ф. М., Меликов И. М., Гасанова Э. С., Магомедова Н. Ф., Кайзер Ю. Ф. УСТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧИМОСТИ ОПЕРАЦИЙ В СИСТЕМЕ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТА	93
Матюшев В. В., Семёнов А. В., Чаплыгина И. А. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОМБИКОРМОВ В ООО «УЧЕБНО-ОПЫТНОЕ ХОЗЯЙСТВО «МИНДЕРЛИНСКОЕ»	98
Мерчалов С. В. СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА В МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ	103
Михеева Н. Б., Синиченко А. С., Синенко М. А. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «УМНЫЙ ДОМ»	107
Молев Ю. И., Прошин Д. Н., Черевастов М. Г. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЛИЯНИЯ УПРАВЛЯЕМОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	112
Николенко А. Ю., Лабузов А. Р., Дмитренко Я. И. БЕЗОТВАЛЬНЫЙ СПОСОБ ВСПАШКИ ПОЧВЫ	117
Полюшкин Н. Г., Батрак А. П., Полюшкина М. П. ВЛИЯНИЕ ПРОТОЧНОГО МИНИГИДРОАККУМУЛЯТОРА НА ДИНАМИКУ РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА	120
Полюшкин Н. Г., Батрак А. П., Полюшкина М. П., Наумкин Н. С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ НА ИЗНОС ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СМАЗОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ С УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМ ПОРОШКОМ АЛМАЗОГРАФИТА	126
Полюшкин Н. Г., Батрак А. П., Полюшкина М. П. ПРИМЕНЕНИЕ T-FLEX CAD ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ	132
Саитов В. Е., Лобанов А. Ю. О ПРИМЕНЕНИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ КОНСЕРВАНТА ПРИ ЗАГОТОВКЕ СЕНАЖА	139
Саитов В. Е., Фарафонов В. Г., Малых Т. В. ОБЗОР ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ДВИЖЕНИЯ ЗЕРНОВКИ В ВАННЕ УСТРОЙСТВА ВЫДЕЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СВОЙСТВ ЗЕРНА И ЖИДКОСТИ»	143
Селиванов Н. И., Запрудский В. Н. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОЛЁСНЫХ ТРАКТОРОВ РАЗНОЙ КОМПЛЕКТАЦИИ НА ОПЕРАЦИЯХ ПОЧВООБРАБОТКИ	146
Селиванов Н. И., Кузнецов А. В., Кузьмин Н. В. РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ В ЗОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПОЧВООБРАБОТКИ	152
Сергиенко Н. Е., Герус С. В., Вайзенгер Д. А., Лысянников А. В., Кайзер Ю. Ф., Егоров А. В., Кузнецов А. В. ТИПЫ ДИСКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ	158
Сивак Е. Е., Родионов П. А. ПРИМЕНЕНИЕ СЕНСОРОВ И АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	163
Синенко М. А., Бастрон А. В. АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКАМИ ЖИЛЫХ ДОМОВ «УМНЫЙ ДОМ»	166
Синиченко А. С., Бубликов К. Е., Бастрон А. В. РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ РОССИИ	171
Тертерашвили Д. Г., Дорохин С. В., Глушанков А. Р. АНАЛИЗ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2021-2022 ГОД	175

Чебодаев С. А., Чебодаев А. В. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АВТОНОМНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ КОЧЕВЫХ ПАСЕК	178
Шерьязов С. К., Юнусов Р. Ф. ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА	184
Шерьязов С. К., Жакишев Б. А., Бастрон А. В. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИНТЕНСИФИКАЦИЮ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ В БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ	190
Шерьязов С. К., Васенев В. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ РЕАКТОРА БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РОССИИ	195
Шерьязов С. К., Телюбаев Ж. Б. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОТРАБОТАННОГО ШЛАМА В БИОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ	199
Яо Лимин, Чжан Юйтин, Баранова М. П. УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИВНОЙ ВОДЫ ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	205
СЕКЦИЯ 2. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	
Бекетова О. А., Тюньдешева А. В., Мальчик Р. В. ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР	210
Брусенцов А. С., Телепень И. А. АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ПОКРЫТИЕ СОШНИКОВ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА	214
Демиденко Г. А., Шевцова Л. Н. ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА СОСТОЯНИЕ ПАХОТНЫХ И ЦЕЛИННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	217
Дронов М. В., Бельц А. Ф. ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	221
Иванюк В. В., Старцев М. Н., Мячина О. В., Карташова Н. М., Чепрасова А. А., Парфенова Н. В. РОЛЬ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	225
Ивченко В. К., Полосина В. А. ЗАСОРЕННОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ	229
Ивченко В. К., Волков В. О., Савенкова Е. В., Калабанова О. В. ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПЕРЕХОДА НА NO-TILL В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	232
Карпюк Т. В. РАЗВИТИЕ УРБАНИЗИРОВАННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА: ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ	237
Карпюк Т. В. РЫНОК ТЕХНОЛОГИЙ УРБАНИЗИРОВАННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА	241
Кузнецов И. Ю., Мингазова Э. И. ИЗУЧЕНИЕ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	246
Лисина А. С., Куликова Е. И. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ПРИМЕРЕ СПК «КОЛХОЗ АНДОГА»	251
Манасян С. К., Чуринов К. С., Юлдашев З. Ш., Иванов В. И., Юлдашаев Р. З. СИСТЕМНЫЙ СИНТЕЗ КОНЦЕПЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ОТДАЛЁННЫХ РАЙОНОВ И РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ РАЗВИТЫХ РЕГИОНОВ	255

Мирошина Т. А., Резниченко И. Ю. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОНОПЛИ В ПИЩЕВЫХ ЦЕЛЯХ	259
Мистратова Н. А., Кириченко Н. А., Захарцева М. В., Теряева А. В. СМОРОДИНА КРАСНАЯ: УРОЖАЙНОСТЬ В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	263
Обыденных Е. В., Старцев М. Н., Мячина О. В., Карташова Н. М., Чепрасова А. А., Парфенова Н. В. РАСТЕНИЯ – ФИТОРЕМЕДИАТОРЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	267
Сорокина О. А., Безруких А. М. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ВИДОВ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	271
Сторожева О. В., Дорохин С. В., Мячина О. В., Чепрасова А. А., Парфенова Н. В. ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ АЛЬГОФЛОРЫ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	275
Ступницкий Д. Н., Павлов И. Ю. ПОТЕРИ УРОЖАЯ ПРИ УБОРКЕ СОИ	279
Ступницкий Д. Н., Савенкова Е. В., Павлов И. Ю., Волков В. О. ТКАНЕВАЯ ДИАГНОСТИКА КУКУРУЗЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ЧУЛЫМО-ЕНИСЕЙСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	282
Шадрин И. А. АКТУАЛЬНОСТЬ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ПОЛЕЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ	286
Шадрин И. А. ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЯДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОРМОВ	290
Шевцова Л. Н., Демиденко Г. А. РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ «ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ЗОН (ПОДЗОН) ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ»	295
Яговкина Д. Е., Тимшина П. С., Костина М. Д., Савиных Е. Ю. МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННОГО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ	300
СЕКЦИЯ 3. РЕАЛИЗАЦИЯ НОВЫХ СТАНДАРТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ АПК	
Астафьева Е. А., Носкова О. Е., Лыткина С. И. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ	306
Доржеев А. А., Татаров Н. Т. ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ОБОРУДОВАНИЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ (СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ)	311
Кузьмин Н. В., Козлов В. А., Куприянова М. А. ГОСУДАРСТВЕННАЯ АККРЕДИТАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 23.05.01 – НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА	317
Матюшев В. В., Семенов А. В., Чаплыгина И. А., Мотовилов О. К. КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	321
Носкова О. Е., Тухель А. А. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОЛИКОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК РЕЗУЛЬТАТ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ	325
Романченко Н. М. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА СТУДЕНТОВ – ИНСТРУМЕНТ ПРИОБРЕТЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	329
Суровцев А. В. МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ	335
Храмцова Т. Г. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОТБОРА ЛЕКСИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В УНИВЕРСИТЕТЕ В СОВРЕМЕННОМ КОНТЕКСТЕ	339

Храмцова Т. Г. СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЫШЕНИЮ И ПОДДЕРЖАНИЮ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ	343
СЕКЦИЯ 4. АСПЕКТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ АГРОИНЖЕНЕРИИ В РАБОТАХ СТУДЕНТОВ	
Анников Д. Ю. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	346
Беляева Е. В., Долбаненко С. С. АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА	349
Болд Эрдэнэ Усухбаяр. ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ МОНГОЛИИ	354
Бритов С. А. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАННЫХ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ	359
Будылина Е. А., Цыглимов И. А. ВЫБОР И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЭТАНОЛА	362
Вайзенгер Д. А., Сергиенко Н. Е., Герус С. В. ОБЗОР РАБОЧИХ ИНСТРУМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	370
Власов И. В. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ КИТАЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В ТЕХНОЛОГИЯХ ПОЧВООБРАБОТКИ	373
Голубцов П. А., Цыглимов С. С., Грейдин В. С., Кузнецов М. А. ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПОЧВЫ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	379
Деньгаева П. А., Резер А. В. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КУЛЬТИВАТОРНЫХ АГРЕГАТОВ	383
Журавков Д. О. КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ОБЛУЧЕНИЯ ТЕПЛИЦ	388
Залба В. О. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОРОНОВАЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ	398
Золотарев Д. С. ОПЫТ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В КРЕСТЬЯНСКОМ ФЕРМЕРСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	402
Золотарев Д. С. ОБРАТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЯ ПРИ НАВИНЧИВАНИИ ГАЙКИ НА ВИНТ ПОД НАГРУЗКОЙ	407
Инюхин Н. Д., Суворов В. О. ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СИСТЕМАХ «УМНЫЙ ДОМ»	412
Исаченко К. Е. ВЛИЯНИЕ КОРРОЗИИ НА ПРОЧНОСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ В АГРОИНЖЕНЕРИИ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ	415
Истомин Д. И., Шкода А. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ДИСКОВЫХ БОРОН	419
Карабухин Д. В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ В УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ «МИНДЕРЛИНСКОЕ»	423
Максимов И. С. АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА	427
Мет Р. А. ПЛАСТИЧНОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ: ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ И МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ	432
Погребнов Р. С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ КОРМОВ К СКАРМЛИВАНИЮ В ООО «РОДНИК»	437
Прокопенко И. А. ВЛИЯНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОДСТАНЦИЙ 35/10кВ НА НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	441
Прокопенко И. А. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГИДРОПОННОГО ОВОЩЕВОДСТВА	445

Скульский С. А. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАЛЫХ ФЕРМ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА	449
Суворов В. О., Инюхин Н. Д. ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СИММЕТРИРОВАНИЯ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ	453
Сухих Н. С., Елистратьева Т. А. ОБЗОР ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ	458
Сухих Н. С., Елистратьева Т. А. АВТОНОМНОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ	462
Фомин В. В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИКЛОИДНОЙ ПЕРЕДАЧИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПАС-3D	466
Чернышова Ю. А. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	471
Чернышова Ю. А. РОЛЬ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ	475
Чернышова Ю. А. АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	478

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ**

Материалы IV международной научной конференции

(23 ноября 2023 года, г. Красноярск)

*Секция 1. Актуальные проблемы механизации и электрификации
агропромышленного комплекса*

Секция 2. Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве

*Секция 3. Реализация новых стандартов при подготовке технических
специалистов для АПК*

*Секция 4. Студенческий исследовательский сектор – Аспекты научных
исследований в области агроинженерии в работах студентов
(Конкурс студенческих работ)*

Электронное издание

Издается в авторской редакции

Подписано в свет 26.02.2024. Регистрационный номер 35
Редакционно-издательская служба
Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117