

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЯРОСЛАВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ИННОВАЦИИ В АГРОИНЖЕНЕРИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**Сборник научных трудов по материалам
Национальной научно-практической конференции**

30 ноября 2023 г., Ярославль

Ярославль
Издательство ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»
2024

© ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2024
© Авторы статей, 2024

ISBN 978-5-98914-273-6
DOI 10.35694/YARCX.2024.30.11.23

УДК 001.89:62
ББК 72:40.7
Ц 75

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
инженерного факультета ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

Цифровизация и инновации в агроинженерии как средство повышения эффективности агропромышленного комплекса : сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции. 30 ноября 2023 г., Ярославль / ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ». – Ярославль : Издательство ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2024. – 141 с. – URL: https://yaragrovuz.ru/images/nauch_chast/s/Tsifroviz_i_innov_v_agroinzhenerii_30.11.2023.pdf. – ISBN 978-5-98914-273-6. – DOI 10.35694/YARCX.2024.30.11.23. – Текст : электронный.

В настоящий сборник включены научные статьи, содержание которых было представлено авторами в докладах на Национальной научно-практической конференции «Цифровизация и инновации в агроинженерии как средство повышения эффективности агропромышленного комплекса» 30 ноября 2023 г. в ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

Сборник адресован ученым, преподавателям высших и средних специальных учебных заведений, студентам, аспирантам, магистрантам, бакалаврам, а также широкой научной общественности.

УДК 001.89:62
ББК 72:40.7

Редакционно-издательский совет

Шешунова Е.В. – редактор, декан инженерного факультета, канд. техн. наук, доцент;
Морозов В.В. – член совета, и.о. заведующего кафедрой «Электрификация», канд. физ.-мат. наук;
Соцкая И.М. – член совета, заведующий кафедрой «Технический сервис», канд. техн. наук, доцент;
Орлов П.С. – член совета, профессор кафедры «Электрификация», д-р техн. наук, доцент;
Шмигель В.В. – член совета, профессор кафедры «Электрификация», д-р техн. наук, профессор;
Ананьин Г.Е. – ответственный секретарь, специалист по учебно-методической работе деканата инженерного факультета, канд. пед. наук.

Текстовое электронное сетевое издание

Минимальные системные требования: процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше; оперативная память 256 Мб и более; операционная система Microsoft Windows XP/Vista/7/10; разрешение экрана 1024x768 и выше; привод CD-ROM, мышь; дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше.

ISBN 978-5-98914-273-6

© ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2024
© Авторы статей, 2024

Научная статья
УДК 633.854.78

ПРОВЕДЕНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАРАЖЕННОСТИ

*Канд. с.-х. наук М.П. Аксенов; Н.Б. Аксенова
(ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, Волгоград, Россия)*

Аннотация. Рентабельное возделывание подсолнечник требует от производителей постоянного совершенствование технологии возделывания, применения новых препаратов для борьбы с болезнями и вредителями, при этом необходимо соблюдать законодательство в сфере охраны окружающей среды. Экологически чистыми способами для стимулирования семян и подавления патогенной микрофлоры является применение различных электрофизических воздействий. Опыты проводились при комплексном стимулировании воздействием электрического поля и регулятора роста.

Ключевые слова. Предпосевная обработка, электрическое поле, стимулятор роста, семена, подсолнечник.

CARRYING OUT PRE-SOWING SEED TREATMENT IN AN ELECTRIC FIELD TO REDUCE SEED CONTAMINATION

*Candidate of Agricultural Sciences M.P. Aksenov; N.B. Aksenova
(FSBEI HE Volgograd SAU, Volgograd, Russia)*

Abstract. Cost-effective cultivation sunflower requires manufacturers to constantly improve cultivation technology, the use of new drugs to combat diseases and pests, while it is necessary to comply with legislation in the field of environmental protection. Environmentally friendly methods for stimulating seeds and suppressing pathogenic microflora are the use of various electrophysical influences. The experiments were carried out with complex stimulation by the influence of an electric field and a growth regulator.

Keywords. Pre-sowing treatment, electric field, growth stimulator, seeds, sunflower.

Методика

Задачами проводимых полевых исследований являлось изучение состояния посевов подсолнечника на наличие и развитие основных видов встречающихся болезней подсолнечника: серая гниль, ржавчина, белая гниль.

Предпосылками к проведению данных наблюдений явился анализ севооборота посевов подсолнечника в Волгоградском регионе, превышение над установленными нормами составляет более 12%. При это сама урожайность подсолнечника, в среднем по региону находится на низком уровне [1].

Если посмотреть в целом по стране урожайность подсолнечника в 2020-2021 годах составляла 21,1 -19,2 ц/га, в Южном Федеральном округе достигала 22,8 ц/га. В соседнем Краснодарском крае, урожайность была на уровне 25 ц/га.

Преследуя цели увеличения фактического сбора урожая подсолнечника, в фермерских хозяйствах не соблюдают рекомендованный севооборот, засеивают большие территории подсолнечником. Но при этом появляется другая проблема, а именно ухудшается фитосанитарное состояние сельскохозяйственных земель. Следствием этого размножаются болезни на посевах подсолнечника, что приводит к неминуемому снижению урожая, потери при этом могут составлять значительных пугающих цифр 35-70% [2, 3].

Анализируя фитосанитарное состояние засеянных полей подсолнечников в Волгоградском регионе, можно выявить наиболее вредоносные и в то же время самые распространенные, это: ржавчина, серая гниль, белая гниль, немного реже встречается ложная мучнистая роса и фомопсис [4].

Агрономами используются агротехнические приемы, направленные на защиту посевов подсолнечника от болезней, из эффективных можно выделить восьмилетнюю, и даже более продолжительную ротацию при севообороте. При этом при современном экономическом положении дел, особенно в малых фермерских хозяйствах, очень сложно соблюдать такую длительную ротацию. Альтернативным подспорьем к эффективности ротации можно добавить предпосевную обработку семенного материала.

Научными исследованиями уже установлено, что половина болезней свойственных подсолнечнику передаются через семенной материал, при этом значительная часть возбудителей болезней и их споры сохраняются в жизнеспособном состоянии на поверхности семечек. Хорошей профилактикой является применение комплексного подхода к предпосевной обработке семян протравливателями и регуляторами роста, что способствует не только защите посевов подсолнечника от болезней, но также повышает всхожесть [4].

Научно-технологический процесс не стоит на месте, в том числе и в растениеводстве. Технологии развиваются и на смену приходят технические средства, которые обеспечивают все большую эффективность в процессе обеззараживания посевного материала. С точки зрения экологичности не прекращается поиск, исследование и применение мероприятий, обеспечивающих большой результат в борьбе с вирусами, патогенными организмами, возбудителями болезней, которые могут обеспечить более качественные показатели семян, в то же время минимальное отрицательное воздействие как на окружающую среду и экологию в целом [6, 7].

Методы, основанные на электрофизическом воздействии достоинствами, имеют экологическую чистоту, контролируемую дозу воздействия, что благоприятно оказывает влияние на природу [8], но в то же время результаты таких исследований бывают противоречивы [9, 10].

В качестве биологического способа воздействия на семенной материал, был выбран современный препарат Зеребро Агро.

Данный препарат применялся на территории России, в частности и в соседнем с Волгоградской областью Краснодарском крае. По результатам

проведенных испытаний выявилась как повышение всхожести семян в поле, так и увеличение урожайности культуры.

Таким образом была поставлена цель, исследовать влияние как электромагнитного поля, регулятора роста, так и комплексное их воздействие на патогенные болезни подсолнечника.

Опыты закладывались в черноземных почвах Новоаннинского района Волгоградской области. Для исследования был взят гибрид подсолнечника НК Неома, выбор данного гибрида был обусловлен наличием такого гибрида в фермерском хозяйстве.

При проведении экспериментальной части, была проведена комплексная обработка перед посевом, которая выполнялась в определенной последовательности. На первой стадии семенной материал подвергался электрофизическому воздействию, после непродолжительной отлежки, семена подсолнечника подвергались обработке нанесением путем распыления регулятора роста.

Регулятор роста помимо положительного влияния на всхожесть и ростовые качества семян, позволяет развивать устойчивость к вирусам, микробам и бактериям, вызывающим болезни в посевах.

В качестве источника высокого напряжения необходимого для создания электромагнитного поля переменного тока использовался аппарат высокого напряжения который имеет возможность выдать до 70 кВ переменного напряжения СКАТ - 70. Семенной материал помещался в специально созданную ячейку из фанеры, сверху и снизу которой располагаются стальные пластины на всю площадь ячейки, к верхней пластине подводится потенциал, нижняя имеет заземление. Таким образом семенной материал оказывается фактически в конденсаторе [11, 12].

Схема опыта:

Вариант 1: контроль, т.е. семенной материал не подвергался обработке.

Вариант 2: обработка семян подсолнечника регулятором роста.

Вариант 3: семенной материал подвергался электрофизическому воздействию поля высокого напряжения, на электроды подавалось 10000 В напряжение, воздействие поля продолжалось 60 секунд.

Вариант 4: данный вариант представляет собой применение третьего варианта, плюс второй вариант.

Семена высевались механизированным способом, с помощью сеялки на 8 рядов, расстояние между рядами 60 см.

Посев подсолнечника происходил в третьей декаде мая, при среднесуточных установившихся температурах 11-13 °С. Глубина заlegания семечек 7-11 см.

Норма посева составляла 60 000 всходов семян в расчете на один гектар посевов.

Повторность четырехкратная, площадь одной делянки принималась 50 метров квадратных.

Наблюдения за состоянием посевов проводились во весь период роста и созревания растений. Учет зараженности посевов подсолнечника проводился по методике [13].

Таблица 1 – Результаты исследования влияния предпосевной обработки на распространенность болезней

№	Зараженность растений, в процентах по годам					
	Серая гниль		Белая гниль		Ржавчина	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Первый вариант	11	12	17	19	6	8
Второй вариант	6	6	9	10	5	6
Третий вариант	6	6	10	12	5	6
Четвертый вариант	4	3	6	6	4	4

Выводы

Результаты наблюдений и анализ представлен в таблице 1, из представленных и обработанных данных, следует что наиболее эффективным по профилактике и борьбе с болезнями в посевах подсолнечника, является комбинированный способ предпосевной обработки семенного материала.

Список источников

1. Тихонов Н.И., Кочетов Р.А. Современное состояние рынка подсолнечника в России // Фермер. Деловой журнал для владельцев агробизнеса. Режим доступа: <http://vfermer.ru/rubriki/konsultacii/692-professor-tihonov-sovremennoe-sostoyanie-rynka-podsolnechnika-v-rossii.html> (дата обращения 20.12.2016).
2. Кузьмина Г.Н., Васина М.В. Передача болезней подсолнечника через семена как фактор сохранения инфекции // Постиндустриальный мир: наука в диалоге Востока и Запада: Материалы Международного молодежного форума. Усть-Каменогорск: Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Манжолова, 2011. С.199–204.
3. Лукомец, В.М. Защита подсолнечника / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков, И.И. Шуляк / Защита и карантин растений (Библиотечка по защите растений). М., 2008. № 2. 32 с.
4. Медведев Г.А., Доманова Е.А. Стабилизация фитосанитарного состояния посевов подсолнечника на каштановых почвах Волгоградской области // Рынок-АПК. RU [Сайт]. Режим доступа: <http://www.rynok-apk.ru/articles/plants/stabilizatsiya-fitosanitarnogo-/> (дата обращения 20.12.2016).
5. Чернышов В.Б. Экологическая защита растений // Проблемы энтомологии в России. Сб. научн. Трудов XI Съезда РЭО / СПб ЗИНРАН. 1998. Т.2. С. 199–200.
6. Евсеев В.В. Модель экологически безопасной защиты зерновых культур от болезней в агроландшафтах Уральского региона // Вестник защиты растений. 2013. №2. С. 13–25.

7. Холдобина Т.В. Экологическое состояние агроценоза яровой пшеницы при применении препаратов природного происхождения: автореферат диссертации кандидата биологических наук / Новосибирск. 2013. 22 с.
8. Бордукова В.А. Эффективность предпосевных обработок семян различных сортов яровой пшеницы физическими полями и бактериальными удобрениями: автореферат диссертации кандидата сельскохозяйственных наук. Воронеж: ВГАУ, 1999. 24 с.
9. Авдеева В.Н. Применение электрофизических факторов в процессе предпосевной обработки семян пшеницы // Инновации аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути решения : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. (Ставрополь, СтГАУ, апрель 2008 г.). Ставрополь, 2008. С. 101–104.
10. Тютюрев С.А. Роль и место физических методов обеззараживания семян // Защита и карантин растений. 2001. №2. С.15–17.
11. Аксенов М.П. Комбинированный метод предпосевной обработки семян подсолнечника // Стратегические ориентиры инновационного развития АПКв современных экономических условиях. Материалы международной научно-практической конференции: в 5 частях. 2016 Издательство: Волгоградский государственный аграрный университет (Волгоград) С. 335–339
12. Аксенов М.П. Защита подсолнечника от болезней в Волгоградской области // "Электротехнологии, оптические излучения и электрооборудование в АПК» Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти ведущего электротехнолога России академика Ивана Фёдоровича Бородин. Волгоград, 27-29 сентября 2016 г. Издательство: Волгоградский государственный аграрный университет (Волгоград) С. 26–33
13. Аксенов М.П. Влияние предпосевной комплексной обработки семян подсолнечника электрофизическими воздействиями и регулятором роста на их посевные качества // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №2 - 3(44). – С.85–89.

Научная статья
УДК 621.527

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

*Канд. пед. наук Г.Е. Ананьин; обучающийся И.А. Балыков;
обучающийся И.А. Хотько
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Тепловые насосы являются одним из наиболее эффективных способов использования возобновляемой энергии и повышения энергоэффективности в современном обществе. В данной аннотации рассмотрены основные принципы работы тепловых насосов, их потенциал применения, а также преимущества и недостатки данной технологии. В

результате исследования можно сделать вывод о том, что тепловые насосы могут быть эффективным решением для обеспечения теплоснабжения в жилых и коммерческих зданиях, а также для обогрева воды.

Ключевые слова: тепловой насос, энергосбережение, увеличение энергетической эффективности, сокращение затрат на энергию, снижение выбросов парниковых газов, улучшение окружающей среды.

RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS AND POTENTIAL OF HEAT PUMPS

*Candidate of Pedagogical Sciences G.E. Ananyin;
student I.A. Balykov; student I.A. Hotko
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. Heat pumps are one of the most effective ways to use renewable energy and improve energy efficiency in modern society. This annotation discusses the basic principles of operation of heat pumps, their potential applications, as well as the advantages and disadvantages of this technology. As a result of the study, it can be concluded that heat pumps can be an effective solution for providing heat supply in residential and commercial buildings, as well as for heating water.

Keywords: heat pump, energy saving, increasing energy efficiency, reducing energy costs, reducing greenhouse gas emissions, improving the environment.

Введение

Тепловой насос – это устройство, которое использует термодинамические процессы, чтобы переносить тепло из одной среды в другую. Он может работать как в режиме отопления, так и охлаждения, обеспечивая комфортную температуру в помещении.

Основной принцип работы теплового насоса основан на цикле обратимого теплового двигателя. В его основе лежит закон сохранения энергии и переноса энергии от области с низкой температурой в область с более высокой температурой.

Внутри теплового насоса присутствует компрессор, испаритель, конденсатор и дроссельное устройство. Процесс начинается с испарения рабочего флюида, который находится в испарителе. Это происходит благодаря снижению давления в испарителе, что позволяет рабочему флюиду преодолеть свою теплоту накипи и испариться.

Затем горячий, насыщенный пар рабочего флюида, поступает в компрессор, который повышает его давление и температуру. В результате, пар переходит в горячую, сжатую жидкость, которая далее подается в конденсатор.

В конденсаторе горячая жидкость передает тепло в окружающую среду или систему отопления, охлаждающуюся при этом и превращающуюся обратно в жидкость. Затем дроссельное устройство снижает давление и температуру

жидкости, которая поступает обратно в испаритель, чтобы процесс мог повториться.

Таким образом, тепловой насос способен переносить тепло из окружающей среды, даже при низких температурах, внутрь помещения для отопления или охлаждения, в зависимости от цели использования. Этот процесс основан на переносе энергии и экономически более эффективен, чем использование традиционных систем отопления или кондиционирования воздуха, основанных на сжигании топлива.

Значимости исследования

Тепловой насос является одним из ключевых устройств для эффективного использования возобновляемых источников энергии и сокращения выбросов парниковых газов. Он используется для переноса тепла из окружающей среды (воздуха, воды, почвы) в здания и системы отопления или охлаждения. Значительная энергетическая эффективность тепловых насосов, а также возможность использования альтернативных источников тепла, делают их очень привлекательными для снижения зависимости от нефти, газа и угля.

Исследование теплового насоса имеет большую значимость в современном мире, особенно в свете изменения климата и необходимости перехода к более устойчивым и экологически чистым энергетическим решениям. Понимание принципов работы теплового насоса, разработка и оптимизация его системы, а также развитие новых технологий и материалов для повышения его эффективности – все это является важными аспектами исследования.

Кроме того, исследование тепловых насосов также имеет практическую значимость в целях повышения энергоэффективности и снижения затрат на отопление и охлаждение зданий. Благодаря своей способности использовать низкопотенциальные источники тепла (например, воздух), тепловые насосы позволяют существенно снизить энергетические расходы для поддержания комфортной температуры внутри помещений.

Таким образом, исследование тепловых насосов подразумевает как теоретическое, так и практическое изучение их работы и эффективности, а также поиск новых путей и технологий для еще более эффективного использования таких систем в будущем. В результате таких исследований можно ожидать существенного вклада в развитие устойчивой и экологически чистой энергетики, а также повышение энергоэффективности зданий и систем отопления и охлаждения.

Обзор литературы

Обзор литературы по тепловым насосам позволяет ознакомиться с различными видами и особенностями этих устройств. Разберем некоторые из них:

Воздушные тепловые насосы: эти насосы используют воздух в качестве источника тепла. Они эффективны в умеренных климатических условиях, где температура не опускается слишком низко. Воздушные тепловые насосы более

экономичны и экологически безопасны по сравнению с традиционными системами отопления.

Грунтовые тепловые насосы: эти насосы используют землю в качестве источника тепла. Они эффективны в любых климатических условиях, так как грунт остается стабильно теплым на глубине около 1,5-2 метров. Грунтовые тепловые насосы имеют высокую эффективность, но требуют больших затрат на установку и подключение к земле.

Водяные тепловые насосы: это насосы, которые используют воду в качестве источника тепла. Они могут быть подключены к системе отопления или горячего водоснабжения. Водяные тепловые насосы эффективны в любом климатическом регионе, так как вода, как правило, остается теплой даже в холодных условиях.

Изменяемые тепловые насосы: это насосы, которые могут работать в режиме охлаждения и обогрева в одном и том же устройстве. Изменяемые тепловые насосы имеют высокую энергоэффективность и могут значительно снизить энергопотребление в зданиях.

Газовые тепловые насосы: это насосы, которые используют газ в качестве источника энергии. Газовые тепловые насосы могут быть экономически выгодными и устойчивыми, работая на биогазе или природном газе.

Каждый из этих видов тепловых насосов имеет свои особенности и преимущества, и выбор определенного типа зависит от климатических условий, требуемого уровня энергоэффективности и индивидуальных потребностей пользователя. Подробное изучение литературы поможет выбрать оптимальный вариант для конкретной задачи.

Анализ и сравнение эффективности различных тепловых насосов

Обзор литературы по анализу и сравнению эффективности различных тепловых насосов представляет собой обзор научных статей, исследований и публикаций, которые включают в себя исследования и сравнительный анализ различных типов тепловых насосов и их эффективности.

В начале обзора литературы следует определить понятие теплового насоса и его принцип работы. Затем следует провести анализ различных типов тепловых насосов, таких как воздушные, земельные и водяные насосы, и рассмотреть их основные преимущества и недостатки.

Далее в обзоре литературы следует рассмотреть их эффективность в различных условиях и средах. Это может включать в себя анализ рассеивания тепла, выделения энергии при различных температурах и влажности воздуха и земли, а также энергопотребления в разных режимах работы.

Также важным аспектом является сравнение эффективности различных типов тепловых насосов. В обзоре литературы следует рассмотреть их уровень КПД (коэффициента полезного действия) и энергопотребление, а также рассмотреть опытные данные и результаты экспериментов.

Следующим шагом в обзоре литературы является рассмотрение факторов, которые могут повлиять на эффективность тепловых насосов, таких как

климатические условия, проектные параметры и тепловые нагрузки. Это позволит определить, какой тип теплового насоса будет наиболее эффективным в конкретных условиях.

В заключение обзора литературы можно рассмотреть последние исследования и новые технологии в области тепловых насосов, которые могут повлиять на их эффективность. Это позволит оценить перспективы развития данной области и возможности повышения эффективности тепловых насосов в будущем.

Обзор литературы по анализу и сравнению эффективности различных тепловых насосов является важным исследовательским шагом, который позволит определить наиболее эффективные и экологически устойчивые тепловые насосы для различных приложений и условий.

Преимущества тепловых насосов включают как экологические, так и экономические выгоды.

Экологические выгоды:

Снижение выбросов вредных газов: Тепловые насосы используют энергию из возобновляемых источников, таких как воздух, вода или земля, чтобы производить тепло. Это позволяет снизить использование ископаемых топлив, таких как газ, нефть или уголь, и уменьшить выбросы парниковых газов, таких как CO₂.

Энергоэффективность: Тепловые насосы используют меньше энергии, чем традиционные системы отопления и охлаждения. Они могут производить до 4 кВт тепла из всего 1 кВт электроэнергии, что делает их очень энергоэффективными.

Уменьшение зависимости от нестабильных энергетических рынков: Тепловые насосы могут использовать отечественные возобновляемые источники энергии, такие как солнечная или ветровая энергия, что уменьшает зависимость от импорта ископаемых топлив.

Экономические выгоды:

Существенные сбережения на энергии: Использование тепловых насосов позволяет снизить затраты на отопление и охлаждение на 30-70% по сравнению с традиционными системами. Более высокая энергоэффективность значительно снижает расходы на электроэнергию.

Долгосрочная экономия: Тепловые насосы требуют небольшого количества обслуживания и имеют длительный срок службы более 20 лет. Это означает, что на долгосрочной основе использование тепловых насосов может принести значительные экономические выгоды.

Поддержка государственных программ: Многие страны предлагают различные субсидии и стимулы для установки тепловых насосов. Это может включать налоговые льготы, субсидии или дополнительные скидки на энергоэффективное оборудование.

В целом, использование тепловых насосов предоставляет экологические и экономические преимущества, делая их привлекательным выбором для отопления и охлаждения зданий.

Анализ проблем, связанных с установкой и подключением тепловых насосов

Установка и подключение тепловых насосов могут быть связаны с рядом проблем, которые могут затруднить процесс их использования. Некоторые из наиболее распространенных проблем включают в себя:

Неправильная установка: Одной из наиболее распространенных проблем является неправильная установка теплового насоса. Это может привести к неправильному подключению или неправильной работе системы. Неправильная установка может быть вызвана непрофессиональным монтажом или неправильной конфигурацией оборудования.

Проблемы с подключением электропитания: Другой распространенной проблемой является неправильное подключение электропитания. Это может привести к неправильной работе системы или поломке оборудования. Важно правильно подсоединить все электрические провода и убедиться, что они соответствуют требованиям производителя.

Проблемы с прокладкой трубопровода: Тепловые насосы требуют правильной прокладки трубопровода для передачи тепла. Неправильная прокладка или использование некачественных материалов может привести к протечкам или утечкам тепла. Это может снизить эффективность системы и привести к высоким энергозатратам.

Проблемы с настройкой: Некорректная настройка теплового насоса может привести к неправильной работе системы. Например, неправильная настройка температурных параметров может привести к низкой эффективности нагрева или охлаждения. Важно настроить тепловой насос в соответствии с требованиями производителя и условиями окружающей среды.

Технические проблемы: Возможны технические проблемы, такие как поломки компрессора или других компонентов. Это может быть вызвано износом, неправильной эксплуатацией или физическими повреждениями. В случае технических проблем требуется ремонт или замена неисправного оборудования.

Ограничения окружающей среды: Тепловые насосы могут иметь ограничения в использовании в конкретных условиях окружающей среды. Например, низкие температуры воздуха могут снизить эффективность работы воздухо-водяных насосов. Важно учитывать такие ограничения при выборе и установке системы.

В целом, установка и подключение тепловых насосов требуют профессионального подхода и соблюдения требований производителя. Решение проблем может потребовать технической поддержки или помощи специалиста в области оборудования отопления и кондиционирования.

Возможные решения для преодоления этих препятствий

Рассмотрение возможных решений для преодоления проблем с установкой теплового насоса

Проверьте оборудование: убедитесь, что все компоненты теплового насоса находятся в исправном состоянии и правильно подключены. Если

обнаружены какие-либо неисправности, выполните ремонт или замену соответствующих частей.

Проверьте электропроводку: убедитесь, что сетевое подключение соответствует требованиям теплового насоса. Проверьте правильность подключения проводов и прокладки электропроводки.

Проверьте наличие достаточной мощности: убедитесь, что у вас есть достаточная электрическая мощность для работы теплового насоса. Если это не так, обратитесь к электроснабжающей компании для увеличения мощности.

Проверьте правильность настройки: убедитесь, что настройки теплового насоса соответствуют условиям вашего дома. Проверьте температуру и давление в системе, а также правильность настройки параметров работы.

Обратитесь к профессионалам: если вы продолжаете испытывать проблемы с установкой теплового насоса, рекомендуется обратиться к профессиональным специалистам. Они могут осмотреть систему, выявить и исправить любые неисправности и дать дополнительные рекомендации по эксплуатации.

Изучите документацию: внимательно изучите руководство пользователя теплового насоса, чтобы убедиться, что вы правильно установили и настроили систему. Документация может содержать полезные советы и инструкции по устранению неполадок.

Установите дополнительные устройства: если у вас возникают проблемы с установкой теплового насоса, вы можете рассмотреть возможность установки дополнительных устройств, таких как расширительный бак или дополнительные насосы, чтобы улучшить производительность и стабильность системы.

Важно отметить, что выполнение любых работ по установке или ремонту теплового насоса требует знания и опыта. Если у вас есть сомнения или неуверенность в своих навыках, рекомендуется обратиться к профессионалам для квалифицированной помощи.

Проведение собственного исследования по эффективности и экономической целесообразности тепловых насосов в конкретных условиях (например, в одной из региональных климатических зон)

Для проведения исследования по эффективности и экономической целесообразности тепловых насосов в Ярославской области, следует выполнить следующие шаги:

Сбор данных о климатических условиях в Ярославской области, таких как среднегодовая температура, среднемесячная температура воздуха и т.д. Эти данные можно получить из местного метеорологического учреждения или из статистических исследований.

Изучение различных типов тепловых насосов, включая воздушные, грунтовые и водяные, и их технические характеристики. Для этого можно обратиться к производителям и поставщикам тепловых насосов, а также провести литературный обзор научных исследований и публикаций на данную тему.

Оценка потребности в отоплении и горячем водоснабжении в Ярославской области. Для этого можно использовать статистические данные о количестве жилых и коммерческих объектов, а также их площади и потребности в энергии.

Проведение сравнительного анализа различных систем отопления, включая традиционные системы на основе газа, нефти или электроэнергии, и системы с использованием тепловых насосов. При этом следует учесть такие факторы, как эффективность, экономическая целесообразность, экологические преимущества и слабые стороны каждого типа системы.

Расчет ожидаемых экономических показателей для использования тепловых насосов в Ярославской области. Это включает в себя оценку затрат на покупку и установку теплового насоса, операционные расходы, сроки окупаемости и потенциальные экономические выгоды.

Обращение за субсидиями и государственной поддержкой. В Ярославской области могут существовать программы по финансированию и поддержке энергоэффективных систем, включая тепловые насосы. Необходимо изучить и изучить такие программы и выяснить возможность получения финансовой поддержки.

Проведение опросов и интервью с владельцами тепловых насосов в Ярославской области, если такие данные доступны. Это позволит получить информацию об их уровне удовлетворенности, энергосберегающем эффекте и стоимости эксплуатации тепловых насосов.

Анализ полученных результатов и подготовка исследовательского отчета, включая обобщение данных, сравнительный анализ и рекомендации по использованию тепловых насосов в Ярославской области.

Такой подход позволит провести полное исследование по эффективности и экономической целесообразности тепловых насосов в Ярославской области

Рекомендации дальнейших исследований в области тепловых насосов

Вот несколько рекомендаций и перспектив для дальнейших исследований в области тепловых насосов:

- исследование новых рабочих веществ;
- улучшение систем управления;
- исследование эффективности системы отопления;
- исследование влияния окружающей среды;
- исследование применения тепловых насосов в различных секторах.

Эти рекомендации могут помочь развить и совершенствовать технологию тепловых насосов с целью улучшения их энергоэффективности, снижения вредных выбросов и расширения их применения в различных сферах.

Выводы

Тепловые насосы являются энергоэффективной и экологически чистой альтернативой для обогрева и охлаждения помещений. Они способны использовать незначительные количества электроэнергии для переноса тепла из одного места в другое вместо прямого нагрева или охлаждения.

Важность развития и применения тепловых насосов заключается в нескольких аспектах. Во-первых, они помогают снизить зависимость от ископаемых топлив и уменьшить выбросы парниковых газов в атмосферу; во-вторых, тепловые насосы являются энергоэффективным решением для обогрева и охлаждения; в-третьих, они универсальны.

В заключение можно сказать, что развитие и применение тепловых насосов является важным шагом в направлении устойчивого и энергоэффективного будущего. Они представляют собой энергосберегающую и экологически чистую альтернативу для традиционных систем отопления и охлаждения, и могут способствовать снижению выбросов парниковых газов и улучшению качества окружающей среды. Поэтому необходимо продолжать инвестировать в развитие и применение тепловых насосов с целью достижения устойчивого развития и улучшения качества жизни.

Список источников

1. Ермаков, Андрей Исследование тепловых насосов / Андрей Ермаков. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. – 172 с.
2. Поляков, В. В. Насосы и вентиляторы / В.В. Поляков, Л.С. Скворцов. - М.: Стройиздат, 2013. – 336 с.

Научная статья

УДК 638.15

ПОДДЕРЖАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ЗИМОВНИКЕ НА ПАСЕКЕ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЬЮТЕРА

*Канд. пед. наук Г.Е. Ананьин; обучающийся И.А. Карсаков
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Статья посвящена вопросам использования компьютера при поддержании микроклимата на пасеке во время зимовки пчел. Был сделан вывод, что необходимый микроклимат в улье смогут создать только специальные программы, основанные на законах биологии медоносных пчел и электроники.

Ключевые слова: пасека, зимовник, микроклимат, оптимальные параметры.

MAINTAINING OPTIMAL MICROCLIMATE PARAMETERS FOR WINTERING BEES IN THE APIARY USING A COMPUTER

*Candidate of Pedagogical Sciences G.E. Ananyin; student I.A. Karsakov
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. The article is devoted to the use of a computer in maintaining the microclimate in the apiary during the wintering of bees. It was concluded that only

special programs based on the laws of biology of honey bees and electronics can create the necessary microclimate in the hive.

Keywords: apiary, winter garden, microclimate, optimal parameters.

В настоящее время электроника применяется не только в быту и в промышленности, но и сельском хозяйстве, одной из отраслей которого является пчеловодство. Вопрос о применении электроники в пчеловодстве, по нашему мнению, обоснован и изучен еще недостаточно. Среди перспективных разработок можно назвать обработку пчел от варроатоза теплым воздухом с использованием прибора контроля температуры (А.А. Бормотов) и использование генератора высоковольтных импульсов для пчеловождения (С.С. Салихов и др.) В целом можно сказать, что автоматизации в пчеловодстве, как и во многих других случаях, подлежат преимущественно несложные процессы. Однако, на наш взгляд, можно с уверенностью утверждать, что будущее пчеловодства сопряжено с полномасштабным внедрением компьютерной техники в управлении многими процессами на пасеках. Это облегчает труд пасечников, поскольку с помощью приборов будет возможно отслеживать ход выполнения установленных программ, собирать и обработать информацию в автоматическом режиме, создавать для пчелиной семьи оптимальные условия. На компьютер передается все, что происходит на пасеке, причем в режиме реального времени, при этом забыть или пропустить какой-либо процесс при плановой работе с пчелами становится невозможным.

Для дистанционного управления пасекой при помощи компьютера нужно разработать программы, учитывающие биологические особенности пчелиной семьи, и обеспечить их передачу через интернет. Необходимо учитывать максимальные и минимальные температурные пороги, потребность пчел в воде, питании и кислороде, звуковые раздражители. Считывание информации и передача ее на компьютер будет осуществляться с помощью датчиков. Это приведет к снижению стрессовой нагрузки на пчел, поскольку человек не будет вторгаться в жизнь пчелиной семьи. Монтаж электронных приборов потребует и изменений в конструкции ульев. В обычных условиях микроклимат гнезда пчелы регулируют сами, но конструкции ульев не предоставляют им сделать это легко и быстро. Например, снижения температуры в гнезде представляет собою непростую задачу, если ее будут осуществлять сами пчелы. При высокой температуре воздуха вентилированием улья занята чуть ли не половина пчелиной семьи, из-за чего другим пчелам нужно работать в два раза усерднее, что может вести к гибели расплода от перегрева.

Необходима система вентиляции, обеспечивающая пчелам необходимый комфорт в любое время года. Предполагается постепенно заменять ульи из пенополистирола ульями из полиуретана, а в перспективе перейти и на другие материалы, еще более подходящие для ульев. Наиболее продуктивным ульем следует признать улей автоматический. Отличительная его особенность – замена большей части ручного труда электроникой уже в заводском процессе изготовления. К настоящему моменту такого улья не существует.

При этом незаменимым помощником при работе на пасеке может стать обычный компьютер, поскольку пчеловод легко и в любой момент сможет узнать, что происходит в любом улье пасеки.

Учет и ведение всякого рода записей о состоянии пчелосемей и пасеки в целом занимает много времени. Вместе с тем пасечники физически не в состоянии не только проанализировать имеющуюся у них информацию, но даже регистрировать ее. Из-за этого в настоящее время многие работники пасек вынуждены полагаться на свою интуицию и индивидуальный опыт. Однако для принятия эффективных решений следует правильно и оперативно ориентироваться в окружающей обстановке. Обычно для того, чтобы добыть необходимую информацию, требуется разбирать гнездо, то есть тревожить пчелосемью и нарушать микроклимат. При этом информация будет не полной, так как подобная работа проводится выборочно.

Поэтому использование электронных приборов и компьютеров, позволяющих увеличить объем и обработку информации о состоянии семей, способствует облегчению труда пчеловодов и повышению его производительности. Важно вести мониторинг состояния пчелосемей в течение всего года, для чего необходимы соответствующие компьютерные программы. Температурные датчики, размещенные по периметру улья и на его рамках, позволят анализировать тепловое поле и видеть картину размещения расплода или всей пчелиной семьи. Эти данные передаются на компьютер и доступны пчеловоду, что позволит не открывать улей лишней раз. Учет целесообразно вести при помощи особой компьютерной программы с применением таблиц, что даст возможность наглядно видеть слабые и сильные семьи, возраст маток, наличие маточников и прочее. На основании полученной информации можно сделать вывод, например, о том, о том, готова ли определенная семья к роению.

Пчелы вынуждены приспосабливаться к условиям окружающей среды и жилища, в котором они поселились. Одним досталось дупло просторное, другим маленькое, третьи живут в многокорпусном улье. Условия разные. Получить максимум продукции невозможно. А современная наука способна перевооружить пчеловодство с таким учетом, чтобы пчелосемьи жили в условиях, способствующих интенсивному развитию и сбору максимального количества меда. Электронные приборы позволят менять микроклимат в улье в зависимости от целей и погодных условий, таким образом воздействовать на семьи пчел в каждый период их развития. Весной, например, вызвать искусственный сверхранний облет в удобное по погоде время.

Зимующие пчелиные семьи гибнут преимущественно не от болезней, холода или сырости, что способно лишь ослабить семью, а от голода из-за малого количества меда, его порчи или неправильной конструкции гнезда. Но вероятность гибели пчелиной семьи снижается практически до нуля, если зимовник оборудован, способным хранить готовую жидкую подкормку для пчел. Датчики конкретного улья реагируют на звуки, которые издают голодающие пчелы, и дают соответствующую команду, после чего оборудование подогревает корм и подает его в кормушку. Предполагается использование малых поршней, чтобы снизить фактор беспокойства.

Сейчас благодаря развитию электроники при помощи компьютерных технологий можно будет создать наиболее благоприятные условия в улье для каждой отдельно взятой пчелосемьи. В качестве примера можно привести результат деятельности французской компании BeeWize, которая предложила систему, позволяющую контролировать состояние пчелосемьи удаленно, при помощи устройства, подключенного к провайдеру мобильной связи.

Температурный режим является одним из важнейших факторов в создании оптимального микроклимата в улье. Применяя в ульях температурные адаптеры с диодными датчиками, можно будет осуществлять дистанционный контроль распределения теплового поля в улье. А это значит, что в период зимовки можно будет определить сечение пчелиного клуба, а по нему размер и место его расположения по отношению к стенкам улья. Таким образом, с использованием интернета и компьютера, появится возможность вести контроль за пчелами каждого улья, с любого расстояния, с любого средства передвижения и в любое время года. Система автоматического управления может быть реализована как с обратной связью, позволяющей самостоятельно корректировать параметры, так и без нее. В последнем случае пчеловод играет роль оператора и наладчика. На наш взгляд, для автоматического управления температурой будет вполне достаточно обычного релейного регулятора: в непрерывных регуляторах нет необходимости, поскольку пчелиная семья способна выживать даже в тех случаях, когда температура в период зимовки опускается до -50°C [4].

Помимо контроля температурного режима можно будет также контролировать влажность и прочие параметры. Наблюдаются случаи, когда пчелы успешно переживают зимнее время, но плохо облетываются, так как не могут оставить расплод. Пчелы таких семей не вылетают за добычей, когда цветет ива и первоцветы, чтобы не застудить расплод и не допустить его гибели. Поэтому необходимо обеспечить пчелам комфортные условия, так, чтобы внутри клуба насекомых концентрация углекислого газа достигала 3...4%, а концентрация кислорода – около 18%. При такой среде пчелы, находясь в покое, меньше потребляют меда и не изнашиваются физически.

Выводы

Микроклимат, необходимый пчелам в улье, может быть создан лишь посредством применения специальных программ, которые учитывают законы биологии медоносных пчел и реализованы на электронных компонентах.

Список источников

1. Применение электроники на пасеке. <https://beejournal.ru/inventar/1300-primenenie-elektroniki-na-paseke>
2. Салихов С.С., Полянский Е.А., Салихова А.С. Высоковольтные импульсные электротехнологические системы пчеловодства // Вестник НГИЭИ. 2022. № 7 (134). С. 37–50.
3. Можно ли автоматизировать и роботизировать процессы в пчеловодстве и шелководстве? Причины и возможности. <https://formica-job.ru/mozno-li->

avtomatizirovat-i-robotizirovat-processy-v-pcelovodstve-i-selkovodstve-priciny-i-vozmoznosti

4. Корж, В.Н. Полный справочник пчеловода. <https://dompchel.ru/wp-content/uploads/2019/10/Polnyj-spravochnik-pchelovoda.pdf>

Научная статья

УДК 629.05

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАМВАЙНОГО ДВИЖЕНИЯ В ДЗЕРЖИНСКОМ И ЗАВОЛЖСКОМ РАЙОНАХ ГОРОДА ЯРОСЛАВЛЯ

*Канд. пед. наук Г.Е. Ананьин; обучающийся А.М. Кирик;
обучающийся С.А. Калинин
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Статья посвящена развитию трамвайного движения в Дзержинском и Заволжском районах города Ярославля.

Ключевые слова: трамвайное движение, городская застройка.

OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF TRAM TRAFFIC IN THE DZERZHINSKY AND ZAVOLZHISKY DISTRICTS OF YAROSLAVL

*Candidate of Pedagogical Sciences G.E. Ananyin;
student A.M. Kirik; student S.A. Kalinin
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. The article is devoted to the development of tram traffic in the Dzerzhinsky and Zavolzhsky districts of Yaroslavl.

Keywords: tram traffic, urban development.

В 2023 году активно развивается застройка окраинных районов города, в связи с чем идет большая нагрузка на автомобильные дороги, которая способствует образованию проблем связанных с транспортно-пассажи́рским потоком. С большой загруженностью проспектов и улиц можно справиться с помощью внедрения новых веток трамвайного движения. Это поспособствует разгрузке автобусного и троллейбусного транспорта. Центральная часть города, а именно Ленинский и Кировский районы, являются своеобразным деловым центром с большим количеством офисных помещений и административных зданий с узкими улицами. Таким образом, возникает проблема транзита пассажиропотоков и личного транспорта в центральные районы города или, минуя их, в другие районы города и обратно. Более того, ситуация усугубляется припаркованными автомобилями в центре города, а также невозможностью организации парковочных пространств в плотной застройке городской инфраструктуры. Таким образом, исследованием была поставлена следующая

цель – разработать перспективный концепт-проект новой транспортной системы города, одним из основных звеньев которого должен стать трамвай. Ранее подобная проблема отчасти была рассмотрена в статье Ананьина Г.Е. [1], однако в целом исследований в этой сфере еще очень мало, и этим определяется актуальность нашего исследования.

Руководствуясь целью, были выдвинуты следующие задачи:

- изучить историческую ретроспективу Ярославского трамвая;
- провести градостроительный анализ районов города и определить наиболее перспективные с точки зрения расширения трамвайной сети;
- провести анализ существующих трамвайных маршрутов и их согласования с другими видами общественного транспорта;
- изучить концепт-проект перспективной сети трамвайного движения в городе.

Сравнивая структуру застройки районов города Ярославля наших дней и города 40-50-летней давности, следует отметить активное развитие именно периферийных спальных районов. В основном это обусловлено невозможностью многоэтажной жилой застройки в центре города по объективным причинам. Как следствие, это приводит к пику строительства и снижению стоимости жилья на периферии города, а в последствии, к оттоку населения из центра. В Ленинском и Красноперекопском районах города происходило планомерное уплотнение застройки, с незначительным увеличением их площади, однако данные районы города одни из самых старейших и изначально имели весьма развитую транспортную сеть, а численность их населения долгие годы практически стабильна. Наиболее катастрофически ситуация сложилась в Дзержинском, Заволжском. Районы упомянуты по мере возрастания угрозы транспортного коллапса, а также по приоритету расширения или необходимости устройства трамвайной сети. Дзержинский район – крупнейший по населению и самый молодой район на северо-западе города, образованный в 1979 году. Он захватывает северную часть правобережного Ярославля. На территории, включенной в район, проживает 162847 человек, это число приходится на 2021 год, что составляет 28.53% от населения города.

Территория администрирования включает в себя жилые районы Брагино, Пашуково, приволжские поселки Иваньково, Павловский, Скобыкино и Норское, поселки Парижская Коммуна, Пятовское, районы Осташинское, Редковицыно и Фрольцево, а также большую часть Северного промышленного района. Развитию поспособствует соединение трамвайных путей с точки конечного кольца трамвая №6 и конечного кольца трамвая №5. Пути проложить можно через улицу 16-я линия, мимо Яблоневого посада. Тем самым мы сможем обеспечить удобным транспортно-пассажи́рским маршрутом частный сектор и крупные близлежащие новые жилые комплексы, активно застраивающиеся в том микрорайоне. Так же удобным решением можно считать прокладку трамвайных путей и развитие новой ветки по Ленинградскому проспекту. Начиная от улицы Елены Колесовой и заканчивая улицей Волгоградская имеет достаточно широкую разделительную полосу и

достаточно широкие разделительные зоны от дорог второстепенного движения. Тем самым если мы расположим трамвайные пути в зоне разделительной полосы и сможем разместить перроны для посадки, чтобы не терять ширину автомобильного дорожного полотна, мы сможем его сдвинуть и задействовать часть разделительной зоны между дорожным полотном Ленинградского проспекта и дорожным полотном второстепенного движения. Благодаря этому сможем разгрузить движение на автомобильной дороге, путем уменьшения автобусного транспорта. Остановочные пункты, в виде бетонных перронов, мы расположим как дублирующие, в тех же местах где расположены остановочные пункты для автобусного и троллейбусного транспорта, аналогично тому, как это сделано на центральной улице района Пятерка, улице Чкалова.

Заволжский район Ярославля был образован в 1938 году путем выделения из состава Кировского района его заволжской части. В дальнейшем территория района много раз увеличивалась за счет включения в городскую черту новых территорий.

Охватывает всю заволжскую часть города. На территории, включенной в район, проживает 115573 человек это число жителей приходится на 2021 год, что составляет 20.25% от общего населения города.

На данный момент заволжский район Ярославля испытывает проблемы с транспортной доступностью, особенно в пиковые часы. Показатели загруженности автобусных маршрутов превышают допустимую норму, что приводит к пробкам и неудобству для пассажиров. Введение новых трамвайных путей позволит снизить давление на автотранспортную сеть и обеспечить более комфортные условия передвижения для горожан.

Преимущества новых трамвайных путей:

- Улучшение транспортной доступности заволжского района;
- Сокращение загруженности автобусных маршрутов и уменьшение пробок;
- Экологически чистый вид транспорта, снижение выбросов вредных веществ;
- Повышение комфорта передвижения для пассажиров;
- Улучшение внешнего вида заволжского района и общего облика города.

Мы предлагаем проложить две новые ветки трамвайных путей. Так как все больше людей отдаляется от города и хочет жить за его чертой, то Заволжский как никто подходит для этого. Строительство загородных домов стремительно развивается в этом районе, но транспортное сообщение остается старым, поэтому в пиковые часы люди не могут быстро добраться до работы или с нее. Трамвайные пути помогут решить эту проблему и разгрузить дороги. Ветки путей будут проложены от сельского поселения «Заволжье», через деревню «Красный бор», «Ермолово», затем вдоль улицы Клубная, потом мы жертвуем разделительной, зеленой полосой на улице Маяковского и делаем разворот у старого моста. Это транспортное сообщение поможет людям, живущим за городом, добираться быстрее до Октябрьского моста, а там дальше пересаживать на удобные для них маршруты, чтобы добраться до работы или с нее.

Список источников

1. Ананьин Г.Е. Перспективы развития рельсового электротранспорта (на примере г. Ярославля) // Приоритетные направления электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции. Ярославль: Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2022. С. 3–8.

Научная статья
УДК 631.234

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

*Аспирант А.В. Кузин; доцент Р.Д. Адакин;
канд. техн. наук, доцент И.М. Соцкая
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Был предложен проект системы автоматизации для использования теплиц пятого поколения, при выращивании культур в закрытом грунте.

Ключевые слова: автоматизация, микроконтроллеры, системы поддержки принятия решений, теплицы пятого поколения.

DESIGN OF A SUPPORT SYSTEM FOR GROWING CROPS IN CLOSED GROUND

*Postgraduate student A.V. Cuzin; Docent R.D. Adakin;
Candidate of Technical Sciences, Docent I.M. Sotskaya
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. A project of a device built on the Arduino platform was proposed to automate monitoring of the acidity level of dairy products in milk production for the purpose of early warning of cow diseases, as well as software for it.

Keywords: automation, microcontrollers, decision support systems, fifth-generation greenhouses.

В настоящее время активно развиваются и широко применяются так называемые теплицы пятого поколения. Эти теплицы удовлетворяют концепции Ultra-Clima, что характеризуется способностью поддерживать оптимальный микроклимат в любое время года. Они не имеют застоя воздуха, что подавляет развитие грибковых микроорганизмов; способны к автономному охлаждению в летний период; поддерживают избыточное давление, что помогает в борьбе с вредителями. Самой важной особенностью концепции Ultra-Clima является поддержание достаточного уровня углекислого газа, что

позволяет экономить затраты на отопление. Также, остаточное тепло от осветительных ламп расходуется на обогрев.

Подобные теплицы используют передовые технологии и научные достижения для оптимизации процесса выращивания растений. Они оснащены системами автоматического полива и управления освещением, которые адаптируются к индивидуальным потребностям каждого сорта и вида. Это позволяет увеличить урожайность и сократить сроки созревания [1].

Одним из главных преимуществ теплиц пятого поколения является их энергоэффективность. Благодаря использованию передовых технологий, они позволяют существенно сократить затраты на отопление и освещение по сравнению с традиционными теплицами.

В целом, теплицы пятого поколения представляют собой новый этап в развитии тепличного хозяйства и являются перспективным направлением для многих стран. Благодаря их использованию, можно значительно увеличить объемы производства сельскохозяйственной продукции, улучшить её качество и сделать более доступной для потребителей.

Резюмируя, можно говорить о том, что теплицы пятого поколения:

- Обладают улучшенной циркуляцией воздуха, что позволяет практически отказаться от форточек проветривания на крышах;
- Способны управлять не только уровнем освещённости, но и цветом света, т.е. температурой оттенка;
- Всегда находятся под небольшим избыточным давлением, что не допускает проникновения вредителей внутрь;
- Обеспечивают прецизионное управление климатом через рукава, в которых протекают распределённые воздушные потоки;
- Поддерживают достаточный уровень CO₂, что благотворно влияет на процессы фотосинтеза и удержание климата внутри теплицы.

Очевидно, что теплицы пятого поколения более продуктивны, но более сложны в управлении и дороги в производстве.

Например, в июле в обычных теплицах температура воздуха достигает днем до +35°C при повышенной влажности. В таких же условиях теплица пятого поколения поддерживает температуру +24°C, что идеально для выращивания томатов [2].

Что касается капиталовложений на такую теплицу, то они в среднем на 20% выше, чем вложения на традиционные теплицы, но затраты на неё окупаются в течение пяти-шести лет [3].

Однако, при эксплуатации теплиц пятого поколения, возникает ряд проблем, в первую очередь связанных с низкой квалификацией операторов и разрозненности технических компонентов аппаратной части комплексов. Поэтому, была поставлена цель разработать проект системы поддержки оператора автоматизированной теплицы, включающий базу знаний и систему обучения.

Автоматизация – это один из самых эффективных способов повышения производительности, снижения нагрузки на работников предприятия и уменьшения влияния на технологические процессы человеческого фактора. Однако, нельзя полностью отказаться от участия человека в производственном

процессе. Именно по этой причине, оператору требуется система поддержки принятия решений, которая умеет автономно собирать и подготавливать данные о стадиях роста культур для последующего их анализа.

Оптимальным подобной разработки может стать создание полностью независимой от европейских поставщиков системы, потому что на данный момент в производстве теплиц пятого поколения используются компоненты западного производства, что представляет риск для развития интеллектуальных и компьютеризированных агропромышленных комплексов в условиях санкционного давления на промышленность Российской Федерации.

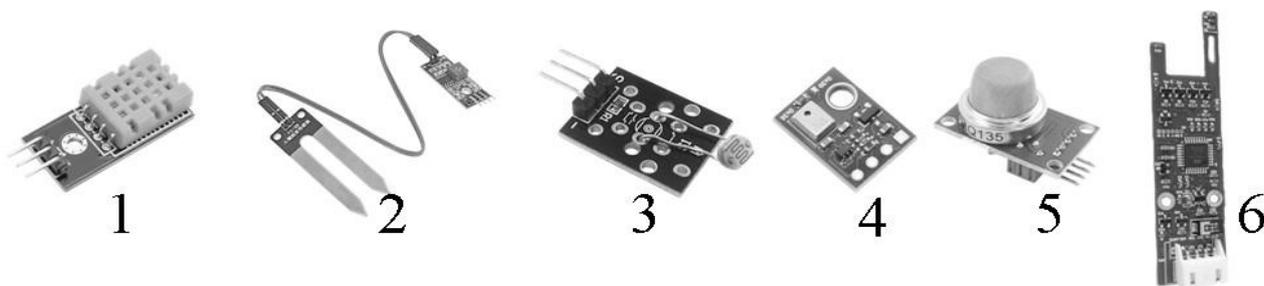
Не стоит забывать и то, что при выращивании культур в теплицах, используются гибриды со сложностями в селекции и выращивании, с большим сроком созревания, которые также находятся под угрозой санкционного запрета [4].

В рамках реализации проекта по созданию системы автоматизации для теплиц пятого поколения планируется разработать базу данных, которая будет хранить и анализировать данные с датчиков, установленных в теплице, в режиме реального времени. Эта информация позволит оператору принимать обоснованные решения по управлению микроклиматом, поливом и другими процессами. Кроме того, система должна предоставлять рекомендации по оптимизации работы теплицы на основе анализа данных.

Для обучения операторов работе с системой планируется разработать мобильное приложение, которое будет предоставлять обучающие материалы и практические задания. Это позволит операторам быстро освоить работу с системой и повысить свою квалификацию.

Разработка системы автоматизации предполагается на основе отечественных и китайских компонентов, чтобы избежать зависимости от западных производителей. В частности, планируется использовать технологии искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа данных и выдачи рекомендаций оператору.

В теплице важно следить за параметрами климатических условий, среди которых температура и влажность воздуха, температура и влажность почвы, уровень освещённости, скорость циркуляции воздуха, уровень избыточного давления, уровень углекислого газа и некоторые другие [5]. Для измерения параметров микроклимата в теплице можно использовать различные датчики (рисунок 1). Например, для измерения температуры и влажности воздуха можно использовать датчики DHT11 или DHT22, а для почвы подойдет датчик DS18B20. Фотодиодами возможно измерять интенсивность освещения. Используя анемометр, можно снимать показатели скорости циркуляции воздуха. Уровень избыточного давления можно измерять с помощью датчика давления BMP180, а уровень углекислого газа – с помощью газоанализатора CO₂. Все эти датчики можно подключить к плате Arduino UNO или NANO и обрабатывать полученные данные с помощью программ на C++/C#.



- 1 - Датчик температуры и влажности
- 2 - Датчик влажности почвы
- 3 - Датчик уровня освещённости (фоторезистор)
- 4 - Датчик атмосферного давления
- 5 - Датчик уровня углекислого газа
- 6 - Датчик скорости ветра

Рисунок 1 – Датчики Arduino

Для того, чтобы определиться с составом системы, следует обозначить, какие операции необходимо осуществлять и поддерживать для продуктивного роста культур в теплицах. В первую очередь – это управление поливом, совмещённое с системой внесения удобрений и лекарственных препаратов, при необходимости. Некоторые сорта требовательны к поливам, и их количество может достигать до восемнадцати в сутки [6]. Желательно, чтобы система могла самостоятельно приготавливать удобрения по рецептам, заложенным в базу данных. Во-вторых, очень важно управление освещением, причем как искусственным, так и естественным. Можно осуществлять регулирование светового потока, управляя жалюзи, а в искусственной системе освещения применять лампы с корректируемой интенсивностью и оттенком света. В-третьих, система должна обладать способностью к саморегуляции климата, путем управления вентиляторами, форточками и величиной теплоты, излучаемой от ламп. Для этого необходимо организовать отслеживания температуры окружающей среды и грунта, концентрации углекислого газа и скорости ветра внутри теплицы в режиме реального времени.

Среди дополнительных возможностей для системы можно выделить определение срока вегетации растения с использованием системы видеонаблюдения с компонентами машинного зрения. В перспективе – добавление в систему компонента, отвечающего за автономный, без участия человека, сбор урожая. Также, рекомендуется внедрение в проект системы контроля и управления доступом для недопущения вмешательства посторонних лиц в работу тепличного комплекса и предупреждения диверсий и срывов производства.

Методика

Для разработки системы был выбран ряд инструментов, среди которых:

- Аппаратно-программная среда Arduino для создания датчиков и анализаторов, а также компонентов автоматизации;
- MasterSCADA 4D – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора,

обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления;

- С++ – язык программирования для написания программного кода датчиков;

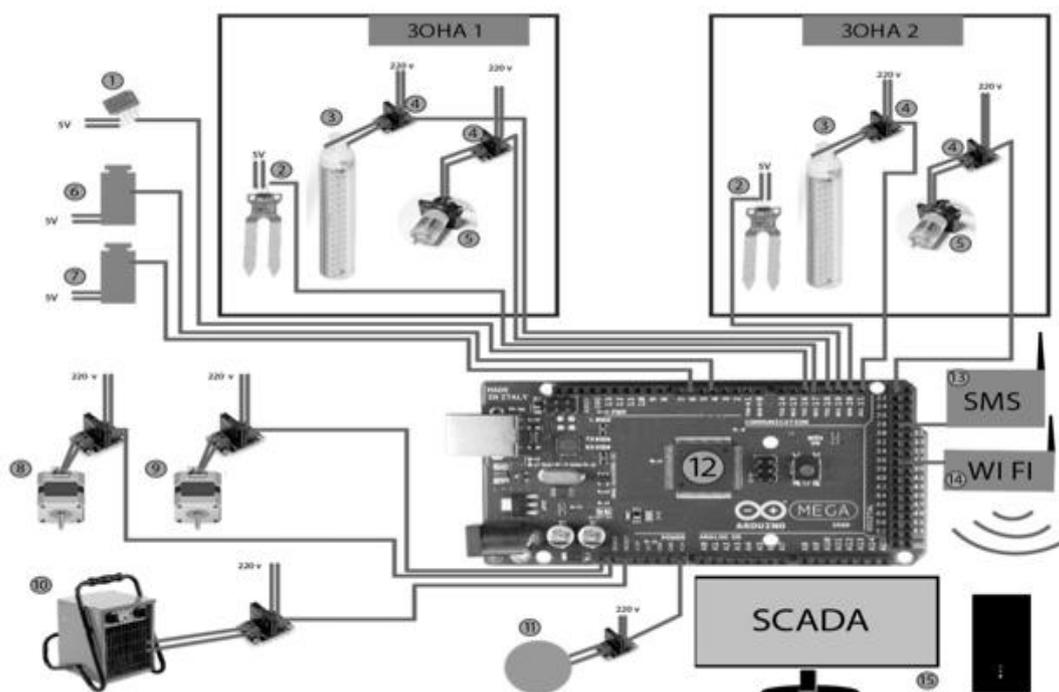
- С# – язык программирования для создания интерфейса системы поддержки для оператора, а также обучающего компонента;

- SQL – язык структурированных запросов, необходимый для написания баз данных;

- AnyLogic – программное обеспечение для компьютерного моделирования процессов.

Предлагаемый проект системы является сочетанием аппаратных и программных средств автоматизации агропромышленных комплексов с учетом модульности, расширяемости и иерархичности системы. Предприятие, при использовании данной системы сможет самостоятельно расширять и добавлять необходимые модули при необходимости.

На рисунке 2 представлена концептуальная схема «ядра» системы автоматизации.



- 1 – датчик температуры и влажности воздуха; 2 – датчик влажности почвы;
- 3 – светодиоды досвечивания; 4 – реле; 5 – электронасос; 6 – датчик освещенности (день-ночь); 7 – датчик атмосферного давления; 8 – шаговый двигатель открытия дверей; 9 – шаговый двигатель открытия створок;
- 10 – электрокалорифер; 11 – электровентилятор; 12 – контроллер;
- 13 – SMS-передатчик; 14 – Wi-Fi-модуль; 15 – компьютер (или любое другое персональное устройство).

Рисунок 2 – Концептуальная схема системы автоматизации

Микроконтроллер Arduino (12) отвечающий за определённый модуль системы сообщается с компьютером (15) на котором развернута система

поддержки оператора теплицы и базы данных справочной информации по сельскохозяйственным культурам. В случае изменения параметров внутреннего состояния тепличного комплекса на том или ином участке, система будет оповещать оператора уведомлениями на персональное устройство. Реле (4) позволят управлять подсистемами комплекса на отдельном участке.

Для апробации отдельных компонентов системы были написаны программные модули в системе SCADA. На рисунке 3 представлен интерфейс модуля «Управление поливом». Датчики влажности почвы, размещённые на определённых участках гряды в режиме реального времени сообщают системе об уровне увлажнённости почвы. В случае падения уровня влажности, в автоматическом режиме на конкретном участке срабатывает подсистема автоматического точечного полива [7].

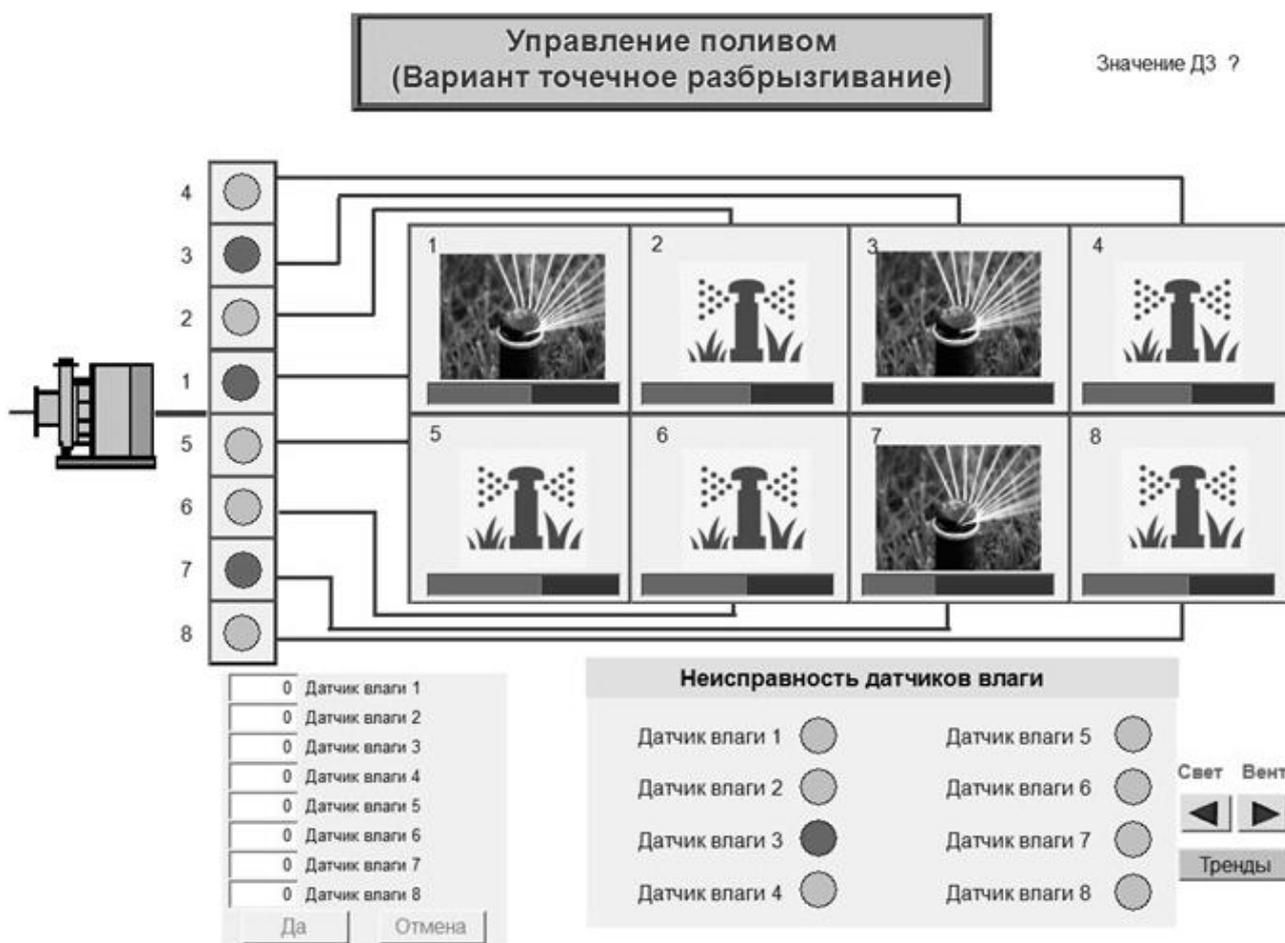


Рисунок 3 – Модуль «Управление поливом»

Следующий модуль – это «Управление освещением», представленный на рисунке 4. Оператор может задать текущее время суток и вид выращиваемой культуры. Система будет подстраивать уровень освещённости и свет цвета в соответствии с табличными значениями, получаемыми из базы данных культур [8].



Рисунок 4 – Модуль «Управление освещением»

Для контроля внутренней температуры в теплицы используется компонент «Управление обогревом теплицы» (рисунок 5). Данной подсистеме можно задать период суток и оптимальную температуру. В соответствии с данными, получаемыми с датчиков, подсистема может изменять скорость вращения вентиляторов обдува и управлять створками и форточками.

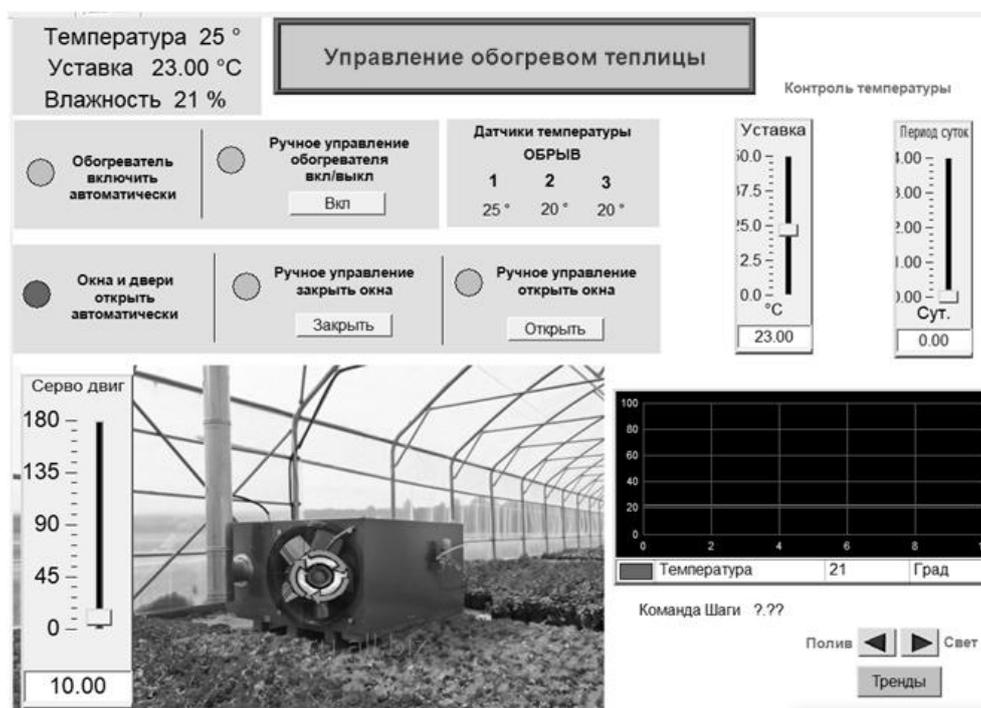


Рисунок 5 – Модуль «Управление обогревом теплицы»

Было установлено, что при работе с вентиляторами обдува подсистема склонна к перегрузкам, вследствие чего было предложено использовать две разновидности реле – универсальное и твёрдотельное, которые будут подключаться в зависимости от энергетических потребностей подсистемы. Был написан соответствующий код управления.

Также был разработан программный модуль для управления подкормкой, что означает внесение необходимых удобрений и лекарственных препаратов в почву на конкретном участке теплицы при необходимости (рисунок 6).



1 – баки удобрений; 2 – задвижки бака; 3 – смесительные баки; 4 – блок управления; 5 – электронасос.

Рисунок 6 – Модуль «Управление подкормкой»

В больших, двухсотлитровых баках (1) хранятся необходимые компоненты удобрений. После выбора рецептуры оператором (4), задвижки баков (2) приходят в движение и наполняют смесительные баки (3) в соответствии с указанными в рецептуре пропорциями. По окончании процедуры, электронасос (5) начинает подачу приготовленной смеси к нужному участку. На рисунке 7 представлены виды остальных окон интерфейса данного модуля. Данные окна позволяют отслеживать график внесения удобрений и наблюдать за процессом внесения удобрений при помощи трафика, передаваемого с камер видеонаблюдения в режиме реального времени.

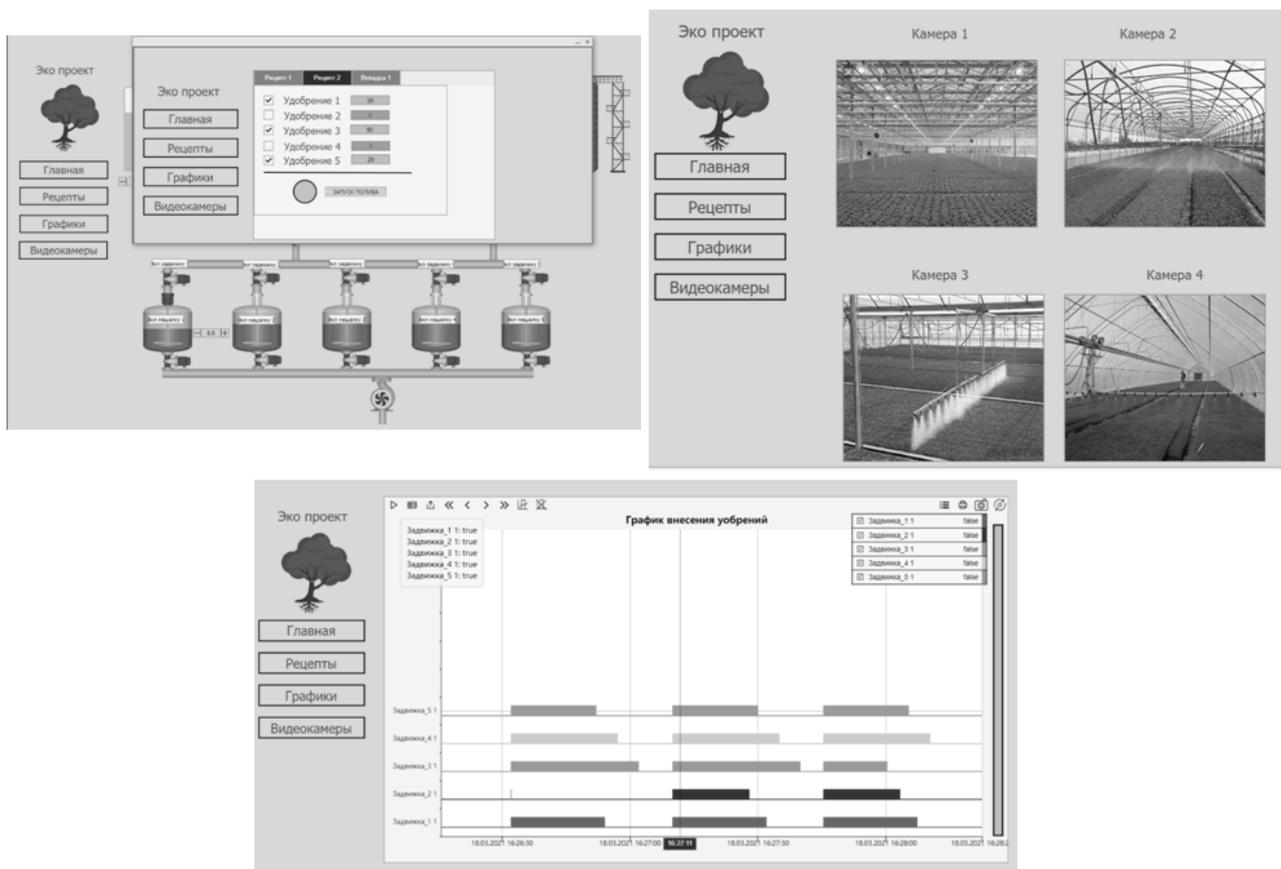


Рисунок 7 – Окна интерфейса программного модуля «Управление подкормкой»

Общая архитектура проекта описывается схемой, представленной на рисунке 8.

База знаний (2), в которую заложены действия операторов при тех или иных ситуациях, сообщается с блоком принятия решений (1), отвечающим за общее управление системой. К данному блоку по контуру подключаются модули (3), отвечающие за автоматизацию отдельных процессов, среди которых «Управление поливом», «Управление освещением», «Управление подкормкой» и «Управление обогревом». Каждый модуль сообщается с блоками, отвечающими за исполнение определённых операций на выделенных участках или получение показателей датчиков в режиме реального времени (4). Каждый из модулей постоянно обращается к базам данных, хранящим информацию о выращиваемых культурах, рецептах приготовления питательных смесей и периодах вегетации (5). В соответствии с выбранной культурой система сама подстраивает предельные и оптимальные показатели датчиков, даёт уставку управляющим блокам. Также в работу системы включены блоки, не сообщаемые с модулями и действующие в независимом режиме от основных подсистем (6). Среди подобных блоков можно выделить «Определение атмосферного давления внутри теплицы», «Определение кислотности почвы», «Видеонаблюдение» и другие. Данные блоки опциональны, и не являются обязательными, добавляются в систему по запросу заказчика.

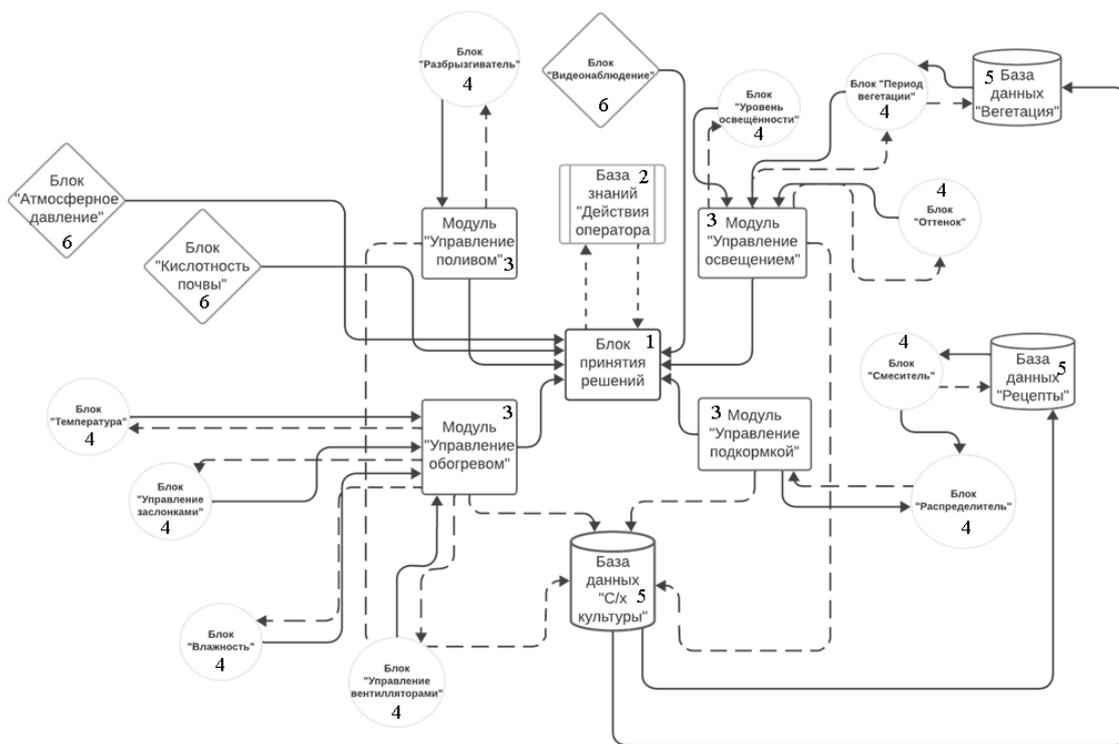


Рисунок 8 – Архитектура проекта системы

Также была спроектирована архитектура таблиц базы данных, разрабатываемая для обеспечения подстройки системы поддержки под определённый вид сельскохозяйственной культуры (рисунок 9).

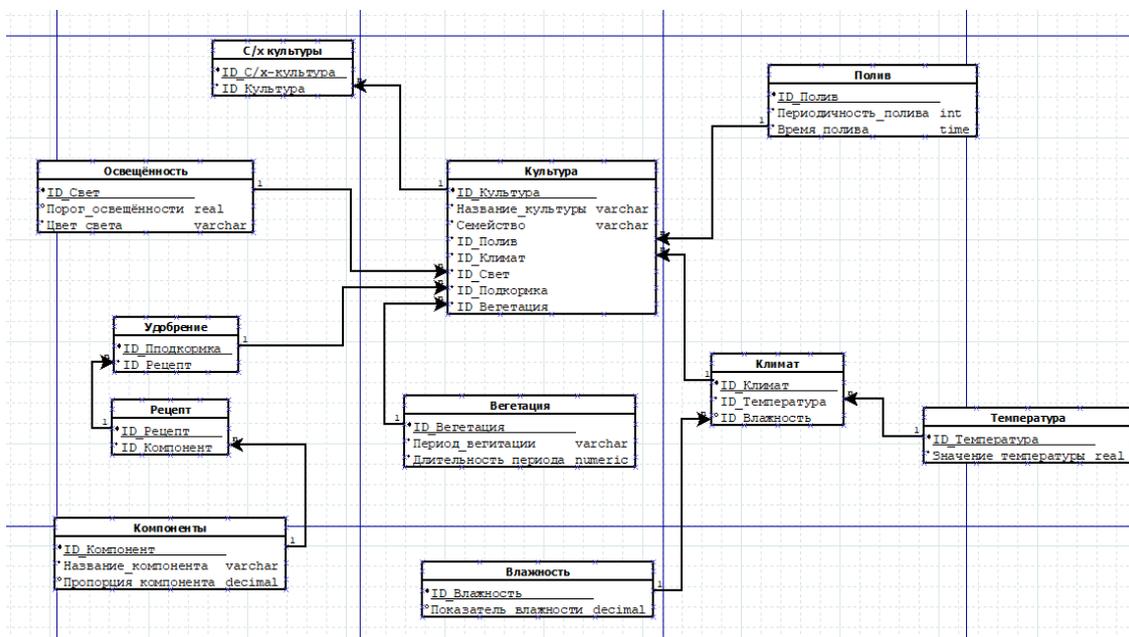


Рисунок 9 – Таблицы базы данных сельскохозяйственных культур

Выводы

Таким образом, был предложен проект системы поддержки для операторов теплиц пятого поколения и выше при выращивании культур в закрытом грунте. Данная система является модульной, расширяемой и иерархичной. Она универсальна и может быть использована при взращивании

любых видов и сортов сельскохозяйственных культур и включает в себя не только компоненты автоматизации для обеспечения продуктивного роста, но и элемент обучающей системы для операторов, а также базу растениеводческих знаний. Подобная разработка может стать оптимальным решением для развёртывания агроинженерных производств любого масштаба и в будущем способна заменить дорогостоящие комплексы иностранного производства.

Список источников

1. Ермоленко Р.В., Миргородская М.Г. Специфика имплементации производственных инноваций в деятельность тепличных хозяйств // Инновации и инвестиции. 2023. №5. / cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-implementatsii-proizvodstvennyh-innovatsiy-v-deyatelnost-teplichnyh-hozyaystv/. – Режим доступа: свободный / дата обращения: 12.11.2023;
2. Пуць Н. М. Инновационные агроприёмы выращивания томата в зимних теплицах // Известия СПбГАУ. №1 (62), 2021. / cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-agropriemy-vyraschivaniya-tomata-v-zimnih-teplitsah/. – Режим доступа: свободный / дата обращения: 12.11.2023
3. Кулакова С.В., Автоматизированная система управления промышленными теплицами // В сборнике: Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник докладов I Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 94–96.
4. Выдержать испытания – обзор тепличной отрасли России. 25.11.2022. / aqbzgreen.ru/interview/obzor-teplichnoy-otrasli-rossii/. – Режим доступа: свободный / дата обращения 12.11.2023.
5. Дмитренко В.П., Адакин Р.Д., Соцкая И.М. Особенности выращивания культур в теплицах 5-го поколения // Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции с международным участием «Инновационные инженерные разработки в АПК» – Ярославль, Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2023. – С. 23-34.
6. Адакин Р.Д., Борисова М.Л., Дмитренко В.П., Несиоловский О.Г., Соцкая И.М. Умная теплица. Автоматизация процессов выращивания культур в малогабаритных теплицах / В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской». Ростов-на-Дону, 2019. – С. 329-332;
7. Соцкая, И.М., Адакин Р.Д., Несиоловская Т.Н., Ситчихин М.А. Разработка программы для автоматизированного управления освещением в промышленных теплицах в MASTERSCADA 4D // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. №1(57). С. 68–75.
8. Дмитриенко В.П. Использование MasterSCADA 4D при возделывании культур в закрытом грунте / Дмитриенко В.П., Адакин Р.Д., Соцкая И.М. // Сборник научных трудов по материалам V Всероссийской (национальной)

научно-практической конференции «Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель» (Ярославль, 7 апреля 2022 г.). – г.Ярославль Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2022. – С.55-67.

Научная статья

УДК 621.317:621.391.3

ВИХРЕВЫЕ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*Канд. пед. наук Г.Е. Ананьин; обучающийся П.Е. Никифоров
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Статья посвящена вихревым теплогенераторам как альтернативным источникам теплоснабжения. Рассмотрены типы вихревых теплогенераторов, особенности их применения, достоинства и недостатки.

Ключевые слова: теплогенератор, теплоснабжение.

VORTEX HEAT GENERATORS AS ALTERNATIVE SOURCES OF HEAT SUPPLY

*Candidate of Pedagogical Sciences G.E. Ananyin;
student P.E. Nikiforov
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. The article is devoted to vortex heat generators as alternative sources of heat supply. The types of vortex heat generators, the features of their application, advantages and disadvantages are considered.

Keywords: heat generator, heat supply.

Одним из самых главных факторов пожарной опасности на любом крупном предприятии является сторона обогрева помещений до требуемой по технологии производства температуры. Использование печного отопления на горючих твердых и жидких видах топлива слишком дороги, физически трудны и экономически не выгодны в связи с большой сложностью хранения различных видов топлива на предприятии, ведь одним из главных условий хранения дров и прессованных брикетов является обязательно сухой склад, соответствующий все стандартам постановления правительства РФ от 24 ноября 2021 г. N 2017 «Об утверждении требований к размещению и характеристикам складов древесины», а также наличия цистерн на производстве. Также хотелось бы подчеркнуть, что применение в конструкции устройства ТЭНов в 2023 году не только безнадежно устарели, но и иногда полностью не возможны в техническом плане. В ситуациях, когда объем нагрева технических жидкостей или окружающей среды велик для использования различного вида нагревателей все чаще стали вводить в работу

теплогенераторы, которые работают на принципах нагрева жидкости с помощью вихревых потоков. Подобные устройства исследовались в работах Г.Е. Ананьина, А.С. Степанова [1], Т.А. Евсеевой [2], В.В. Бирюка [3], С.В. Кузнецова [4].

В самом начале исследований нагрев с помощью кавитационного способа был использован для получения нагретых смесей газов. Эксперименты с водой изначально не проводились из-за ее свойств, а именно – не сжимаемости, ведь жидкость невозможно сжать до плотности выше, чем она имеет в своем агрегатном состоянии. Молекулы любого жидкого вещества находятся слишком близко между собой, поэтому провести ее сжатие на высоком уровне практически нереально.

Основоположником метода нагрева несжимаемой жидкости считается профессор А.П. Меркулов. В своем опыте он опирался на изобретенную в 1931 году, так называемую, «трубу Ранка» или же «вихревую трубу», получившую патент в 1934 году в США ученым Ж. Ранком.

А.П. Меркулов в своем эксперименте пошел на изменение предмета нагрева, а именно заменил нагреваемый с помощью вихревого движения воздух на воду. В этот же момент был замечен побочный эффект данного решения – выделение большого количества тепла от собранной опытной установки, который не могли объяснить в данное время.

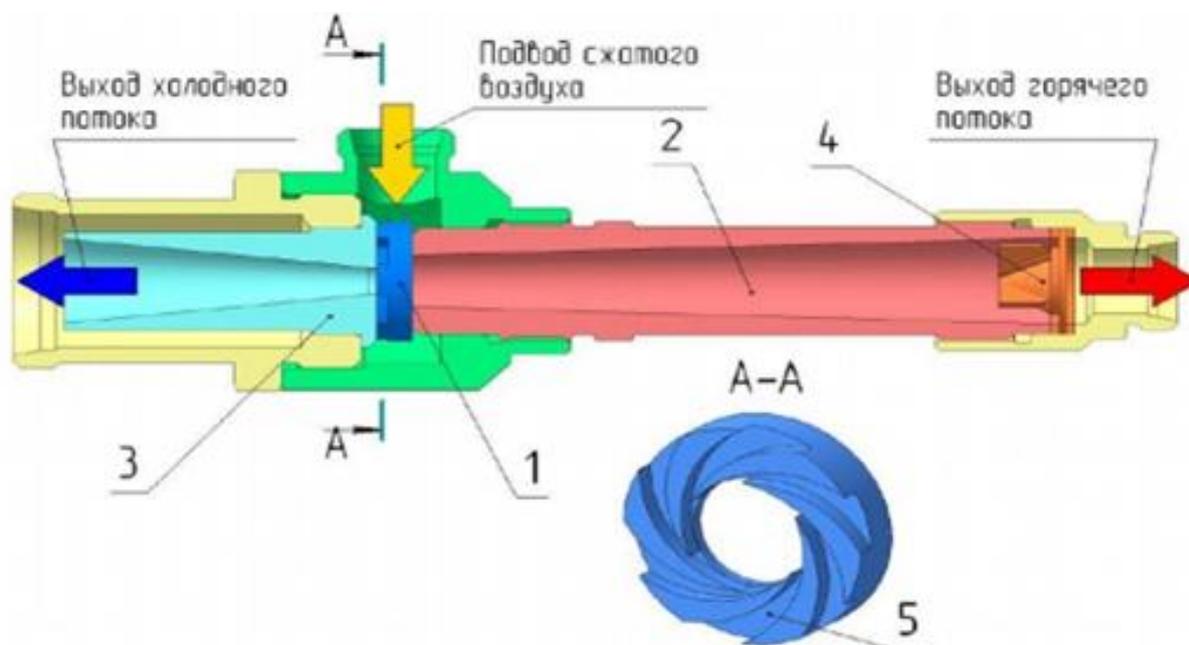


Рисунок 1 – Схема вихревой трубы с многозаходной улиткой

В будущем была дана четкая трактовка данного явления. В камере, заполненной жидкостью, происходило увеличение давления, благодаря этому происходило вытеснение, оставшихся в резервуаре пузырьков воздуха, сопровождаемое выделением тепла.

Относительно дешевой установкой, которая может отопить большую площадь помещения и при этом являться полностью пожаробезопасной станет система вихревого теплогенератора. Вихревое движение в камере позволяет не только вырабатывать тепло, но также ее перераспределять по всей отапливаемой площади предприятия поддерживая установленный сводом правил микроклимат.

Конструкции различных категорий вихревых теплогенераторов

Вихревые теплогенераторы делятся на три вида, различающихся между собой конструкцией и принципом действия.

1. Пассивные тангенциальные. Основное отличие от других – наличие специальной камеры, в которой и происходит вихревой эффект. К камере по одному патрубку подводится холодный воздух, а по-другому, наружу, уже поступает горячий. Чтобы создать некоторое давление в системе, на входе в камеру установлено тормозящее приспособление, которые не даёт жидкости двигаться дальше с постоянной скоростью.

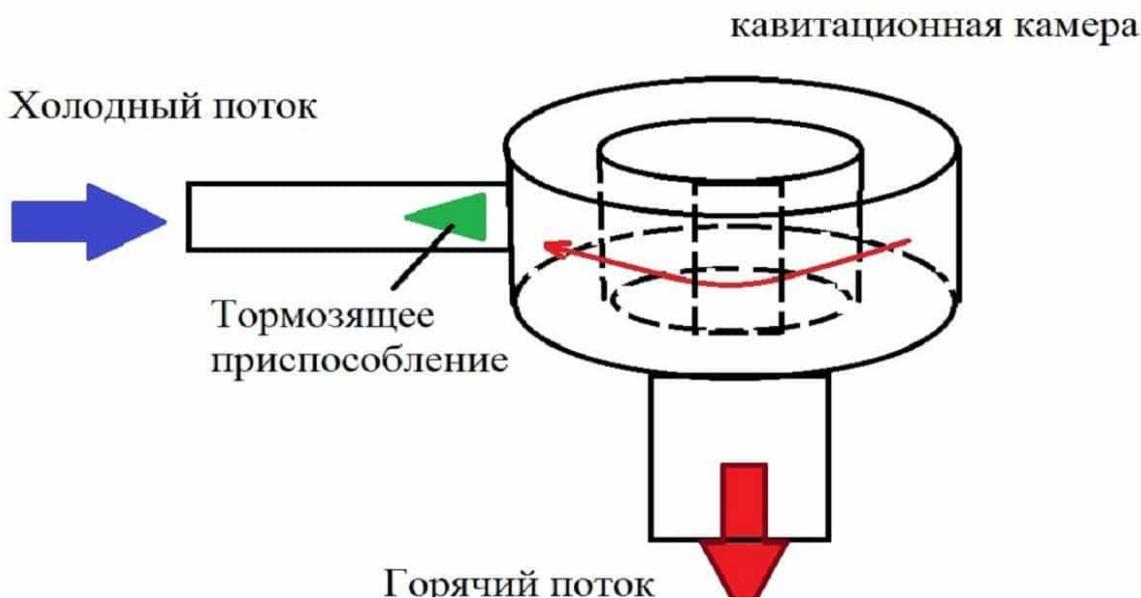


Рисунок 2 – Пассивный тангенциальный теплогенератор

2. Пассивные аксиальные. В генераторах такого типа камера отсутствует, но её функции выполняет специальная диафрагма с большим количеством отверстий определённой формы, расположенных по всему корпусу. Основной минус таких моделей – наличие слишком большого количества различных конструктивных частей, таких как нагревательная камера и формирователь потока.



Рисунок 3 – Пассивный аксиальный теплогенератор

3. Активные. Такие теплогенераторы имеют подвижные части – активаторы, которые и создают тот самый вихревой эффект. Проблема устройств активного типа заключается в необходимости точного расчёта как подвижных, так и неподвижных деталей. Но КПД у них в разы выше.

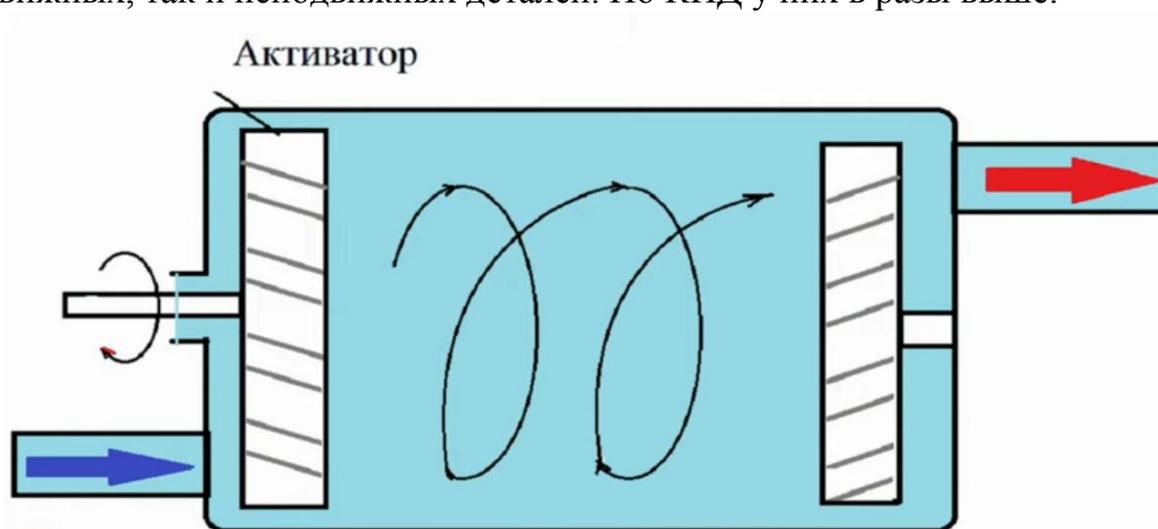


Рисунок 4 – Активный теплогенератор

Преимущества:

- Полная экологичность – в старых система отопления в результате сгорания твердого и жидкого топлива происходило выделение не только тепла, но и большого количества углекислого газа и вредных веществ, таких как: окись и двуокись углерода.
- Экономичность – в результате установки вихревого генератора сокращаются затраты на покупку, хранение и распределения различных видов топлива. В контексте данного преимущества, хотелось бы указать, что установка ВТГ в систему отопления с использованием котлов водонагрева с циркуляцией воды не требует демонтажа и установки новых труб. Также упраздняется необходимость наличия расширительного бака открытого и закрытого типа.

- Безопасность – ВТГ полностью безопасны в результате их эксплуатаций.
- Полезное действие – существуют генераторы данного типа, которые обладают КПД выше 90 %.
- использование современных приборов контроля безопасности полностью исключает неуправляемый рост давления и температуры в системе отопления
- – отсутствие затрат на водоподготовку, прокладку тепловых и газовых сетей, закупку, транспортировку и хранение топлива. Также отметим, что для работы ВТГ совершенно не нужна система охлаждения.

Недостатки:

- Точная настройка режимов системы кавитации – неправильная настройка способствует большому количеству быстрых ударов пузырьков газов о трубу и тем самым снижает способность генератора к износостойкости.
- Дорогой ремонт и обязательное требование высококвалифицированного персонала в составе ремонтной бригады повышает расходы предприятия.
- Большие габариты – занимают значительное количество рабочего места.
- работа теплогенераторов сопровождается значительным шумом
- если вихревые теплогенераторы будут отнесены к оборудованию, на которое распространяются повышенные тарифы на электроэнергию, их применение становится экономически неэффективным.

Применение

В данное время, на многих нефтеперекачивающих станциях ВТГ используется для поддержки необходимого температурного режима нефти и ее продуктов. В связи с ее свойством вязкости на перекачивающих станциях образовывались серьезные проблемы. Перекачка холодной нефти являлась трудоемким процессом. В скором времени, учеными было открыто, что при нагреве нефти до 20 градусов цельсия и до 50 градусов для парафиносодержащей нефтяной продукции вязкость ослабевала, тем самым позволяя упростить процесс перекачки.

На молочных производствах существует правило пастеризации. Каждый молочный продукт проходит тепловую обработку и нагрев до 80 гр. Цельсия до полного уничтожения болезнетворных микроорганизмов. При использовании вихревого теплогенератора, болезнетворные микроорганизмы погибали за счет осуществления кавитационного процесса схлопывания пузырьков. Также нужно отметить, что температура для такого вида пастеризации снижается с 80 до 40 градусов цельсия, что позволяет сохранить большую часть витаминов и питательных веществ.

На многих химических предприятиях для нагрева различных агрессивных видов кислот и солей используется прямой метод нагрева в травильных ваннах. Нагрев производится с помощью помещенных в конструкцию ТЭНов, которые под воздействием данных агрессивных жидкостей быстро разрушаются. Если заменить способ нагрева с помощью

ТЭНов на нагрев с применением ВТГ, то сократятся денежные затраты на постоянный ремонт тепло-нагревательной системы.

Выводы

Таким образом, в выводе хотелось бы сказать, что установка ВТГ для своей максимальной эффективности должна учитывать большое количество факторов, к которым, прежде всего, относятся амортизационные издержки, связанные с эксплуатацией электродкотлов и печей, работающих на жидких и твердых видах топлива.

Список источников

1. Ананьин Г.Е., Степанов, А.С. Перспективы применения вихревых теплогенераторов // Инновационные инженерные разработки в АПК. Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции с международным участием. Ярославль: Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2023. С. 12–17.
2. Евсеева, Т.А. Конспект лекций по дисциплине «Теплоснабжение» (для студентов 4 и 5 курсов дневной и заочной форм обучения по направлению подготовки 6.060101 «Строительство» и для слушателей второго высшего образования специальности 7.06010107 «Теплогазоснабжение и вентиляция») / Т.А. Евсеева, Н.В. Ластовец, О.Н. Малявина; Харьк. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Х.: ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2013. – 152 с.
3. Бирюк В.В., Некрасова С.О., Сармин Д.В., Угланов Д.А. Определение основных характеристик вихревого теплогенератора: Метод. указания. Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2012. – 24 с.
4. Кузнецов, С.В. О сверхэффективности вихревых теплогенераторов и не только // Новости теплоснабжения. 2007. № 8(84). – URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id = 1947.

Научная статья
УДК 621.311.21

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НЕПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

*Канд. пед. наук Г.Е. Ананьин; обучающийся И.А. Хотько
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность использования гидроэлектростанций не промышленного назначения для обеспечения энергией жилого дома. Авторы анализируют преимущества такого вида энергетики, такие как экологическая чистота, надежность и низкая стоимость производства электроэнергии. Также рассматриваются технические и экономические аспекты установки и эксплуатации гидроэлектростанций для жилых домов. В статье

также описываются основные этапы проектирования и строительства таких станций, а также приводятся примеры успешной реализации подобных проектов.

Ключевые слова: энергообеспечение, гидроэлектростанции, сельская местность.

THE USE OF NON-INDUSTRIAL HYDROELECTRIC POWER PLANTS FOR RURAL ENERGY SUPPLY

*Candidate of Pedagogical Sciences G.E. Ananyin; student I.A. Hotko
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. This article discusses the possibility of using hydroelectric power plants for non-industrial purposes to provide energy to a residential building. The authors analyze the advantages of this type of energy, such as environmental friendliness, reliability and low cost of electricity production. The technical and economic aspects of installing and operating residential hydroelectric power plants are also covered. The article also describes the main stages of the design and construction of such stations, as well as provides examples of the successful implementation of such projects.

Keywords: energy supply, hydroelectric power plants, rural areas.

Энергия водного потока является возобновляемым природным ресурсом, который позволяет получать практически бесплатное электричество. Использование этой природной энергии поможет сэкономить электроэнергию и решить проблему с подзарядкой техники. Если рядом с вашим домом есть ручей или река, их можно использовать для обеспечения электроэнергией участка и дома. А если построить гидроэлектростанцию своими руками, экономический эффект будет в разы выше.

Существует много видов гидроэлектростанций непромышленного назначения. Рассмотрим несколько из них, которые были выбраны для рассмотрения и дальнейшей установки на реке Чеснава.

Гирляндная станция с гидровинтами

Конструкция состоит из цепи роторов, закрепленных на гибком стальном тросе, перетянута поперек реки. Сам трос исполняет роль вращательного вала, один конец которого фиксируется на опорном подшипнике, а второй – активирует вал генератора.

Каждый гидроротор «гирлянды» способен вырабатывать около 2 кВт энергии, правда, скорость водного потока для этого должна быть не менее 2,5 метров в секунду, а глубина водоема не превышать 1,5 м. Данная гидроэлектростанция изображена на рисунке 1.

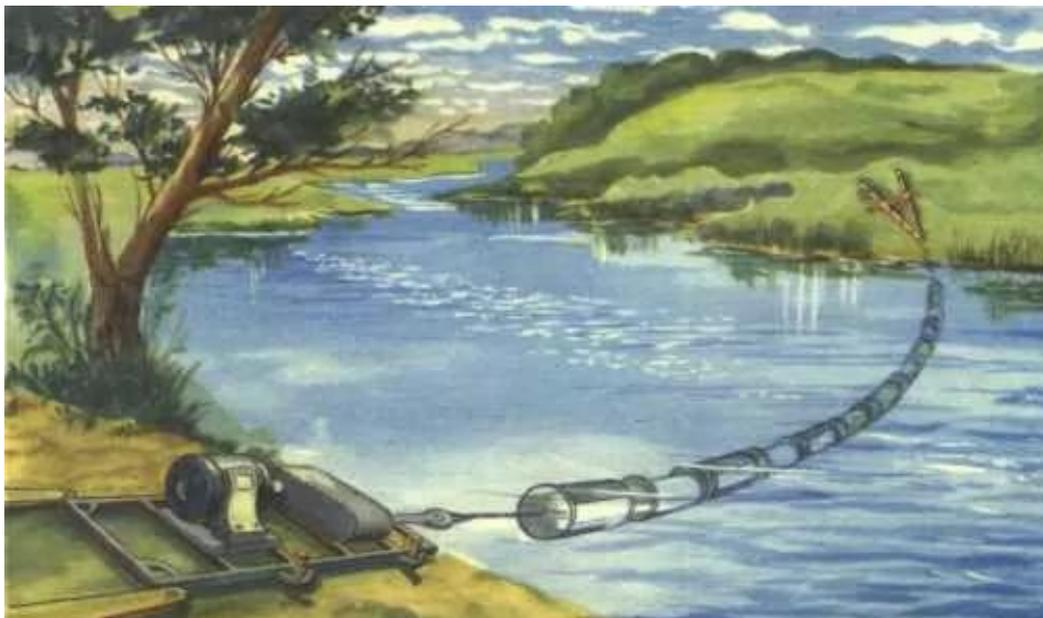


Рисунок 1 – Гирляндная станция с гидровинтами

Рассмотрим схему роторную схему данной гидроэлектростанции. Она состоит из нескольких частей это: ротор, генератора постоянного тока и лопастей. Данная схема изображена на рисунке 2.

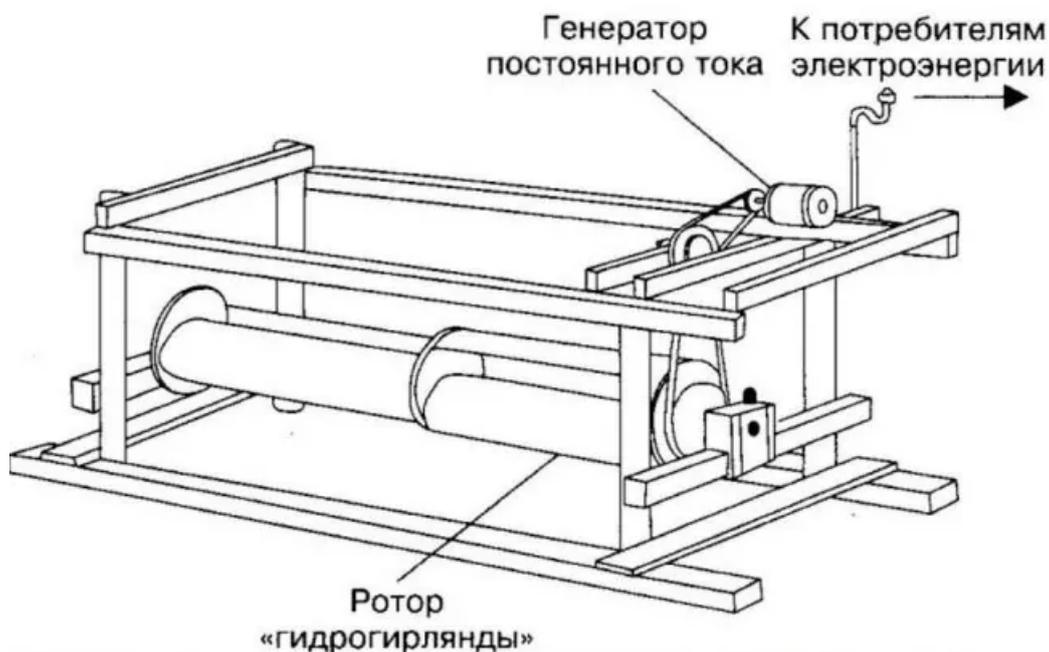


Рисунок 2 – Схема роторной станции

Вертикальный ротор Дарье

Система состоит из нескольких аэродинамических лопастей, зафиксированных на радиальных балках, и работает за счет перепада давления по принципу «подъемного крыла», который широко задействован в кораблестроительстве и авиации. Данная система показана на рисунке 3.



Рисунок 3 – Вертикальный ротор Дарье

Веским плюсом водоворотных станций вполне обоснованно считается сохранение рыбных ресурсов. Работа вертикальной турбины не наносит вреда живым организмам реки. К тому же на стенках сооружений не задерживается тина из-за специфического движения потока воды.

Подводный винтовой пропеллер

По сути, это самый простой воздушный ветряк, только устанавливается он под водой. Размеры лопастей, чтобы обеспечить максимальную скорость вращения и минимум сопротивления, рассчитываются в зависимости от силы движения потока. Например, если скорость течения не превышает 2 м/сек, то ширина лопасти должна быть в пределах 2-3 см. Данная система показана на рисунке 4.

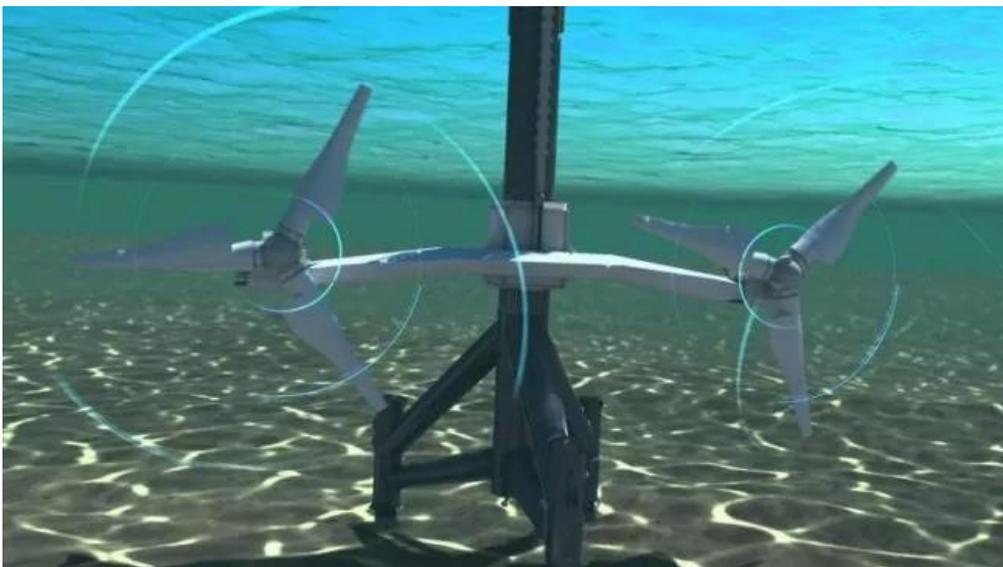


Рисунок 4 – Подводный винтовой пропеллер

Водяное колесо с лопастями

В зависимости от глубины и русла водотока можно установить различные типы колес:

Подливные – подойдут для мелководных рек с быстрым течением.

Среднебойные – располагаются в руслах с природными каскадами так, чтобы поток попадал приблизительно на середину вращающегося барабана.

Наливные – устанавливаются под плотиной, трубой или в нижней части естественного порога, чтобы ниспадающая вода продолжила путь через вершину колеса.

Принцип работы: вода попадает на лопасти и приводит в действие колесо, которое заставляет вращаться генератор для миниэлектростанции.

Данная система показана на рисунке 5.

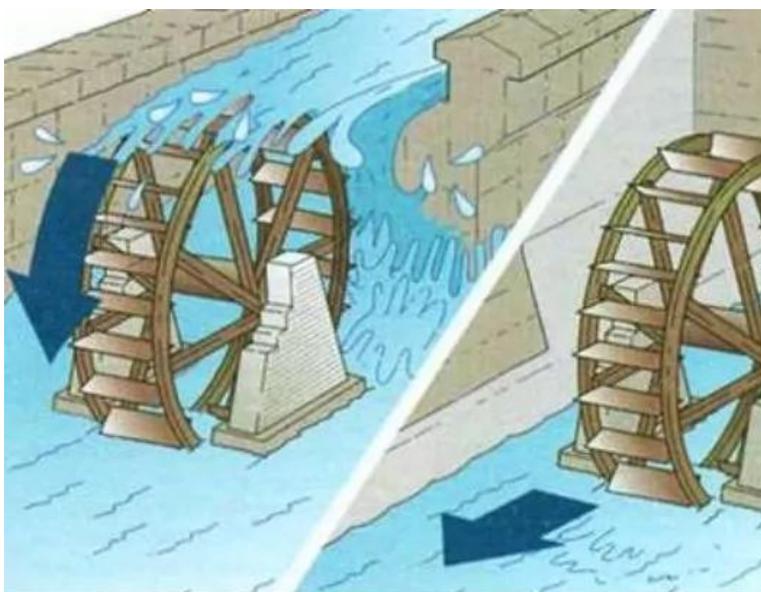


Рисунок 5 – Водяное колесо с лопастями

Авторы данной статьи выбрали водяное колесо с лопастями из-за берега реки Чеснава и водяного потока.

Преимущества мини-ГЭС

1. В отличие от других «бесплатных» энергоисточников (солнечных батарей, ветрогенераторов), гидросистемы могут работать вне зависимости от времени суток и погоды. Единственное, что может им помешать – замерзание водоема.

2. Для установки гидрогенератора необязательно наличие большой реки – те же водяные колеса с успехом можно использовать даже в мелких ручьях.

3. Установки не выделяют вредных веществ, не загрязняют воду и работают практически бесшумно.

Недостатки мини-ГЭС

1. Недостаточная сила течения.

2. Замерзание реки.

Измерение силы водного потока

Мы выбрали самый простой способ – опустили на стремнину легкий предмет и засекали секундомером время, за которое он проплывет расстояние до заранее установленного ориентира. Расстояние до ориентира 10 метров. В результате нашего измерения мы выяснили, что сила течения реки Чеснава составляет 1,2 м/с.

Необходимые материалы

1. Уголки и листовой металл толщиной не менее 5 мм.
2. Трубы из ПВХ или оцинкованной стали для изготовления лопастей.
3. Генератор.
4. Тормозные диски.
5. Вал и подшипники.
6. Фанера.
7. Полистироловая смола для заливки ротора и статора.
8. Медный провод на 15 мм для самодельного генератора.
9. Неодимовые магниты.

Данные материалы нам обошлись в 100 000 рублей, но стоимость может варьироваться от стоимости материалов в каждом регионе страны.

Площадь данного жилого дома в селе Горелово составляет 110 м². Рассмотрим данный чертеж на рисунке 6.

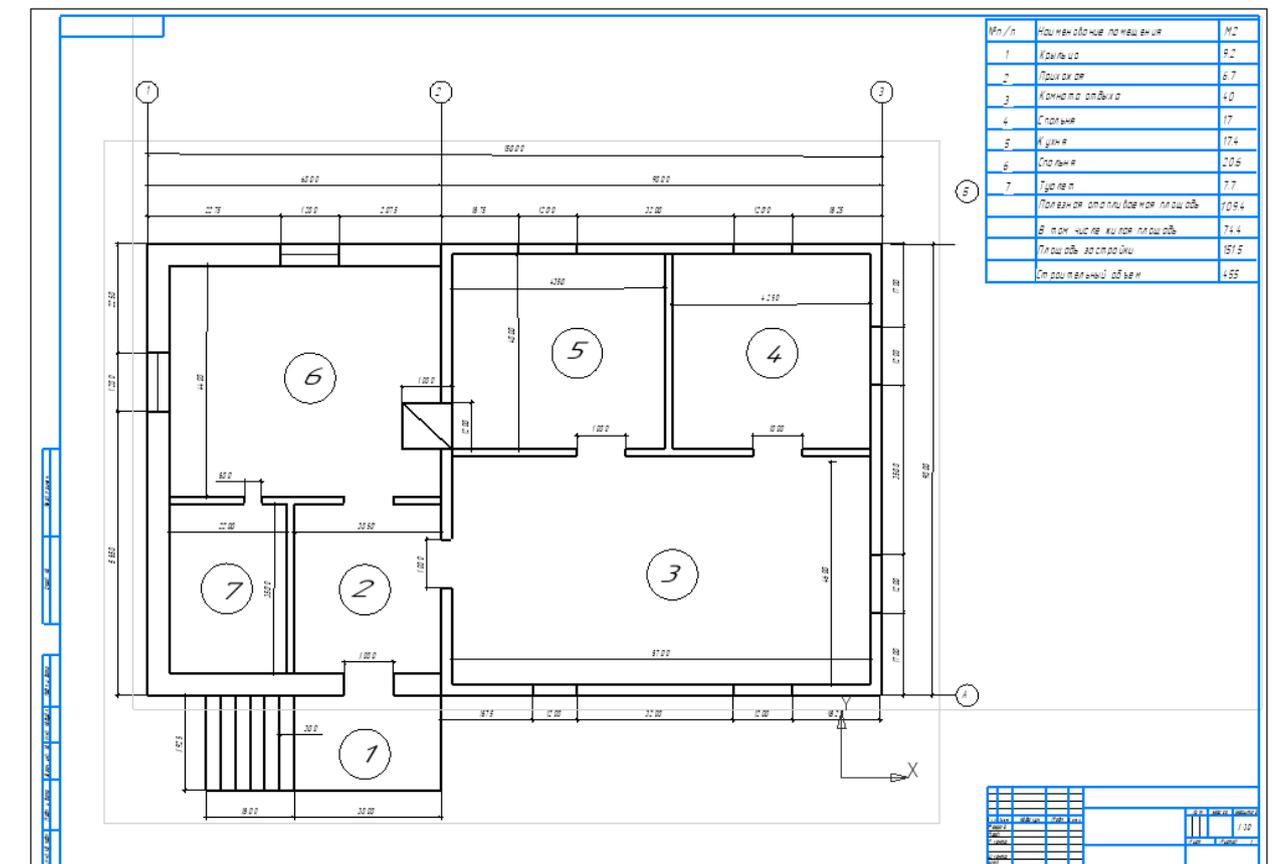


Рисунок 6 – Жилой дом

В связи с тем, что река у нас в зимний период замерзнет. Мы рассматриваем данный вид энергообеспечения на период весна – осень до замерзания воды.

Данный жилой дом в среднем потребляет 400 кВт*ч на освещение и отопление. Следовательно, оплата электроэнергии будет $400 \cdot 6 = 2400$ рублей в месяц. Исходя из данных вычислений можно сделать вывод, что окупаемость данного проекта составит в среднем 5 лет.

Список источников

1. Обухов С.Г. Микрогидроэлектростанции. <https://obuchalka.org/2014072479163/mikrogidroelektrostantsii-obuhov-s-g-2009.html>
2. Аршеневский Н.Н., Губин М.Ф., Карелин В.Я., Кривченко Г.И. Гидроэлектрические станции. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 475 с.

Научная статья
УДК 621.867.42

РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТЕРА ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТВОРОГА С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА

*Доцент М.Л. Борисова
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. На основе анализа теоретического материала определены понятие и особенности применяемой технологии подачи творога. В ходе исследований выявлены перспективные варианты для улучшения и усовершенствования существующего метода. Для увеличения производительности труда и снижении затрат времени операций предлагается производить подачу творога при помощи разработанного спирально-винтового транспортера.

Ключевые слова: транспортер, устройство, творог, производительность.

DEVELOPMENT OF A CONVEYOR FOR MOVING COTTAGE CHEESE IN ORDER TO PRESERVE THE QUALITY OF THE FOOD PRODUCT

*Docent M.L. Borisova
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. Based on the analysis of theoretical material, the concept and features of the applied technology for supplying cottage cheese are determined. During the research, promising options for improving and improving the existing method were identified. To increase labor productivity and reduce the time spent on operations, it is proposed to supply cottage cheese using the developed spiral screw conveyor.

Keywords: conveyor, device, cottage cheese, productivity.

Актуальность

Одной из важнейших задач молочной промышленности, является максимальная механизация ручного труда наиболее массовых и слабо механизированных работ.

Ручной труд на предприятиях молочной промышленности используется при перемещении сырья, транспортировке готовой продукции на склад и других технологических процессах.

В настоящее время из-за высоких цен на современное оборудование, приобретение его становится практически невозможным, и приходится либо использовать ручной труд, либо несерийное оборудование.

На предприятии ОАО «Северное молоко» Вологодской области установлена линия по производству творога иностранного производства, и доукомплектовать оборудованием того же производителя, в настоящее время не представляется возможным, а подобного серийного оборудования производимого в России просто нет. Надо сказать, что сейчас перемещение творожной массы от охладителя к упаковочной машине осуществляется вручную с помощью открытой тележки, в связи с чем, творог контактирует с окружающей средой цеха, снижая свои качественные показатели.



Рисунок 1 – Линия по производству творога

Проанализировав существующий опыт прогрессивного транспортирования материалов, было отдано предпочтение по разработке транспортера для подачи творога на основе гибких элементов.

Новое направление в развитии транспортных систем для жидких, полужидких, вязких, сыпучих материалов представляет использование конвейеров со спирально-винтовыми транспортирующими рабочими органами.

Спирально-винтовые транспортеры имеют ряд достоинств: равномерная подача материала, гибкость, отсутствие сложных передаточных механизмов от двигателя к рабочему органу, отсутствие ударных нагрузок, простота изготовления рабочего органа, низкая металлоёмкость.

Спирально-винтовые устройства – это устройства с активными рабочими органами, то есть материал перемещается под действием малых сил и больших скоростей. Это основная отличительная особенность оказывает существенное влияние на конструктивные показатели, так как устройство с активными

рабочими органами имеет наименьшую металлоёмкость и наименьшую энергоёмкость. Таким образом, спирально-винтовое устройство, работающее на больших скоростях, всегда будет иметь наилучшие технико-экономические показатели. Поэтому для перемещения творожной массы в предлагаемой конструкции используем спирально-винтовой транспортер, как самое экономически выгодное транспортное средство.

Цель и задачи

На основе анализа приведенных выше данных можно сделать вывод, что внедрение спирально-винтового транспортера в линию производства требует определенных расчетов для обеспечения должного эффекта и обеспечения безопасности рабочих. Поэтому целью представленной работы является расчет не только прочностных параметров, но также и габаритов, а также разработки конструкции винтового транспортера.

В соответствии с общей целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить технологическую линию производства творога в ОАО «Северное молоко» Вологодской области и найти проблему;
2. Рассчитать технические характеристики транспортера, а также произвести расчет на прочность;
3. Разработать конструкцию спирально-винтового транспортера.

Материалы и методы

Нами были использованы теоретические методы исследования, такие как поиск, анализ и синтез необходимого материала по теме.

Виды транспортеров, а также непосредственно их конструкция и устройство.

Результаты исследований

Одной из проблем, рассматриваемой технологии подачи творога, задействование рабочей силы в процессе. Работники вынуждены вручную транспортировать творог, а также заниматься его погрузкой.

Задавшись определенными параметрами, проведя расчеты получили следующие технические характеристики устройства: длина = 2,0 м, диаметр кожуха = 100 мм, диаметр спирального винта = 96 мм, шаг спирального винта = 80 мм, диаметр проволоки = 8 мм, частота вращения спирального винта = 750 мин⁻¹, мощность привода = 1,5 кВт, подача (производительность) = 1 м³/ч, материал пружинной проволоки – Ст. 65 Г, при такой компоновке угол наклона спирального винта составит 55°, расчетная продолжительность пребывания материала в кожухе $t = 24$ с, осевая скорость материала, перемещённого спирально-винтовым транспортёром = 0,25 м/с.

При проектировании спирального винта было вычислено наибольшее напряжение и определена её деформация.

Моменты передаваемые на спираль приводным устройством составили 28 Н·м. В ходе расчетов крутящий момент составил 260 кгс·мм. Изгибающий момент 662 кгс·мм. Момент сопротивления проволоки 8,7 кг/мм². Допускаемое

напряжение составляет 78 кг/мм^2 . Следовательно, $8,7 \text{ кг/мм}^2 < 78 \text{ кг/мм}^2$, что подтверждает достаточную прочность пружины.

Определена компоновочная схема транспортера, разработаны чертежи конструкции.

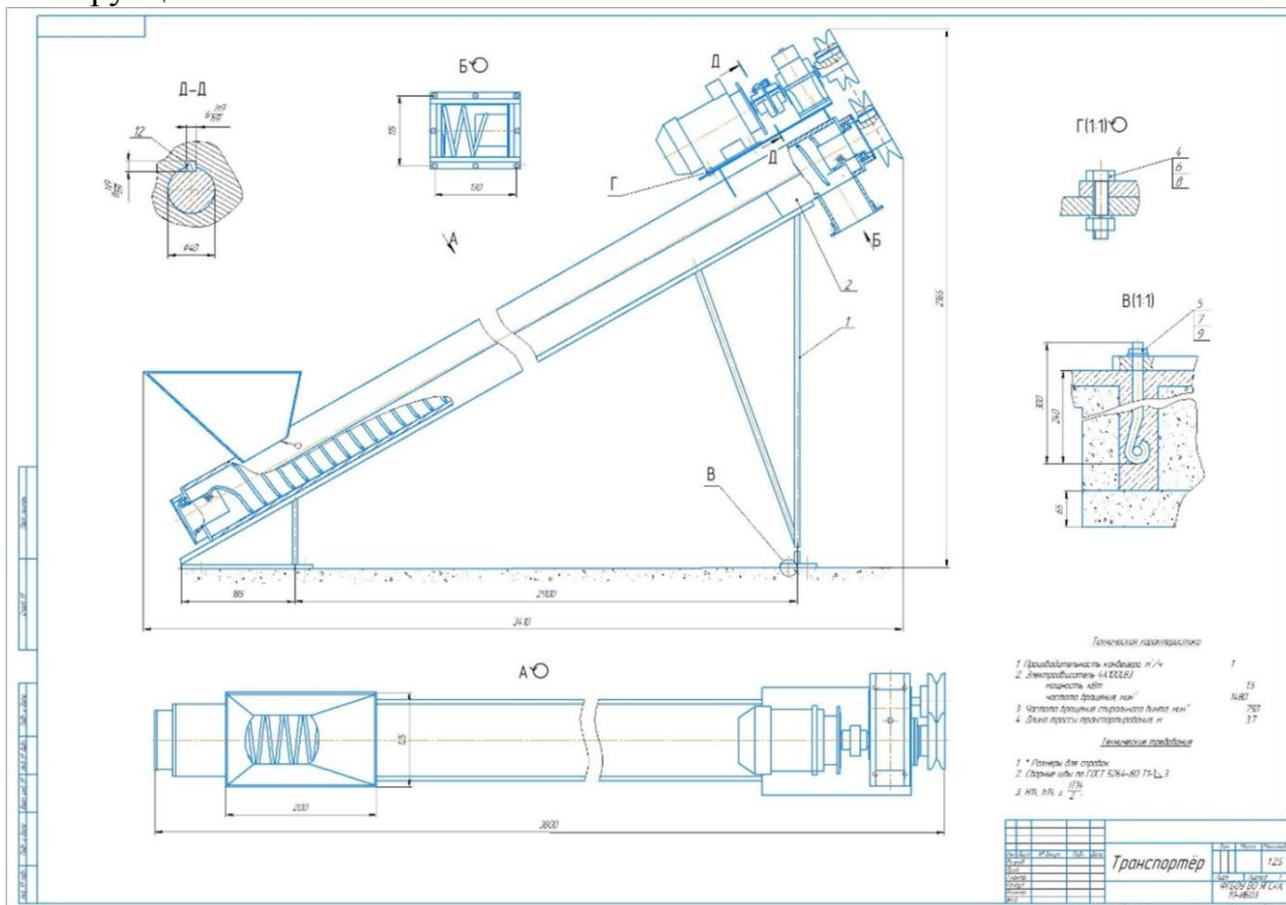


Рисунок 2 – Схема транспортера

Выводы

Таким образом, внедрение предлагаемой конструкции позволяет:

- 1) перемешать творог от охладителя творога к автомату фасовки, в закрытом потоке, а также служить как подъемник;
- 2) использовать данное устройство в некоторых случаях для перемещения творожной массы к охладителю для творога;
- 3) перемещая творог к автомату фасовки, устройство может служить как смеситель и дозатор. Следовательно, удалив из линии тележку и подъемник, и внедрив спирально-винтовой транспортер можно сэкономить и время, и обслуживающий персонал.

И главное – добиться более высокой производительности технологической линии. В процессе эксплуатации новой установки за счет увеличения производительности также уменьшатся затраты и на обслуживающий персонал, что дает понять, что данное внедрение является экономически целесообразным.

Список источников

1. Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов: учебное пособие / Г. В. Никитенко, Е. В. Коноплев. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: издательство Лань, 2022. – 224 с.
2. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии: учебник / А.С. Гордеев. – 2-е изд. испр. и дополн. – Санкт-Петербург: издательство Лань, 2022. – 384 с.
3. Игонин В.Н. Технологии и технические спирально-винтовые средства механизации внесения удобрений: монография / В.Н. Игонин – Ульяновск: Технический институт филиала ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина», 2013. – 280 с.
4. Шарафутдинов Г.С. Стандартизация, технология переработки и хранения продукции животноводства: учебное пособие / Г.С. Шарафутдинов, Ф.С. Сибегатуллин, Н.А. Балакирев – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 624 с.
5. Павлов П.А. Сопротивление материалов: учебник / П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Г.Е. Мельников, В.А. Шерстнев – 5-е изд. стер. – Санкт-Петербург: издательство Лань, 2022. – 553 с.

Научная статья

УДК 656.13:005

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Канд. пед. наук В.В. Жолудева
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Рассмотрены математические методы и модели, позволяющие оценить эффективность производственной и финансовой деятельности логистической компании. Применены методы линейного программирования и календарного планирования с использованием модели Уилсона.

Ключевые слова: логистика, линейное программирование, календарное планирование, математическое моделирование.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE LOGISTICS COMPANY ON THE BASIS OF MATHEMATICAL MODELING

*Candidate of Pedagogical Sciences V.V. Zholudeva
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Annotation. The mathematical methods and models allowing to estimate efficiency of production and financial activity of the logistic company are considered. The methods of linear programming and calendar planning using the Wilson model are applied.

Keywords: logistics, linear programming, calendar planning, mathematical modeling.

Методика

В работе использованы теоретические методы исследования: изучение и анализ экономической, математической и экономико-математической литературы; анализ содержания финансовой и производственной документации предприятия ООО «Белый город», анализ статистических данных. Источниками стали труды отечественных и зарубежных учёных, сеть Интернет. Информационно-аналитической базой работы послужили данные, полученные в ходе консультаций со специалистами в области управления предприятием.

Результаты

Логистика как наука и практическая деятельность стала неотъемлемой частью и инструментом современной экономики. По своей сущности логистика носит универсальный характер, ибо все субъекты интегрированного рынка занимаются логистикой и используют логистические методы управления производством и торговлей. Не является исключением и аграрный сектор.

В общем виде логистика определяется как управление потоками в экономике. В таком случае логистика составляет инструментарий управления производственно-коммерческой деятельностью, в котором используются специальные концепции логистики и статистико-математические методы.

В данном исследовании объектом является система управления современной логистической компанией, а предметом исследования - задачи управления логистическим предприятием ООО «Белый город», их исследование на основе математико-статистических моделей и методов.

В работе приведены результаты применения различных математико-статистических методов для определения эффективности деятельности логистической компании. Исследуемая компания занимается реализацией потребителям Ярославской области и соседних областей различных видов мороженого.

Прежде всего, была решена задача определения количества товаров каждого наименования, которые целесообразно завести в компанию при неизвестном спросе на мороженое со стороны магазинов. Для её решения были применены методы линейного программирования [1].

Компания ООО «Белый город» имеет на своем складе мороженое следующих наименований:

- мороженое брикет «Вишня»;
- рожок «Гигантский»;
- стакан вафельный пломбир;
- стакан вафельный шоколадный;
- стакан «Дядя»;
- пакет «Русский размах».

Для того чтобы определить доход (прибыль) и издержки от хранения каждого вида наименования составим таблицу 1.

Таблица 1 – Финансовые показатели по основным видам продукции

№ п/п	Наименование товара	Закупочная цена за штуку	Розничная цена за штуку	Прибыль за штуку	Затраты на штуку
1	Брикет «Вишня»	32,99	39,49	6,5	0,58
2	Рожок «Гигантский»	43,49	50,24	6,75	0,61
3	Стакан вафельный пломбир	36,49	44,74	8,25	0,74
4	Стакан вафельный шоколадный	28,49	32,74	4,25	0,38
5	Стакан «Дядя»	49,99	54,99	5,00	0,45
6	Пакет «Русский размах»	70,62	85,13	14,51	1,35

Затраты составляют не более 3% от цены.

Таблица 2 – Статистические данные для проведения линейного программирования

Показатель	Наименование товара					
	Брикет «Вишня»	Рожок «Гигантский»	Стакан вафельный пломбир	Стакан вафельный шоколадный	Стакан «Дядя»	Пакет «Русский размах»
Доход от реализации, c_j	6,50	6,75	8,25	4,25	5,00	14,51
Издержки, d_j	0,58	0,61	0,74	0,38	0,45	1,35

Экономико-математическая модель имеет вид:

$$z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} 8x_1 + 0,89x_2 + 0,76x_3 + 1,12x_4 + 1,05x_5 + 0,15x_6 &\geq 1, \\ 0,92x_1 + 8,25x_2 + 0,76x_3 + 1,12x_4 + 1,05x_5 + 0,15x_6 &\geq 1, \\ 0,92x_1 + 0,89x_2 + 9,75x_3 + 1,12x_4 + 1,05x_5 + 0,15x_6 &\geq 1, \\ 0,92x_1 + 0,89x_2 + 0,76x_3 + 5,75x_4 + 1,05x_5 + 0,15x_6 &\geq 1, \\ 0,92x_1 + 0,89x_2 + 0,76x_3 + 1,12x_4 + 6,5x_5 + 0,15x_6 &\geq 1, \\ 0,92x_1 + 0,89x_2 + 0,76x_3 + 1,12x_4 + 1,05x_5 + 16,01x_6 &\geq 1. \end{aligned}$$

Решив данную задачу ЛП с использованием программного пакета Excel, получим следующие значения неизвестных: $x_1^* = 0,079376$, $x_2^* = 0,076356$, $x_3^* = 0,062512$, $x_4^* = 0,121378$, $x_5^* = 0,103115$, $x_6^* = 0,035433$.

Оптимальное значение целевой функции $F^*=0,47817$. Вычислим оптимальные вероятности использования чистых стратегий, т.е. смешанную стратегию компании по формулам $p_i^* = x_i^* \cdot v^*$. Итак, $p_1^* = 0,166$, $p_2^* = 0,159$, $p_3^* = 0,131$, $p_4^* = 0,254$, $p_5^* = 0,216$, $p_6^* = 0,074$. Смешанная стратегия – $S^*=(0,166; 0,159; 0,131; 0,254; 0,216; 0,074)$, где p_j^* показывают доли от имеющейся суммы денег (или объема продукции), которые следует израсходовать на покупку каждого вида ассортиментного набора.

В проведенном исследовании было проведено календарное планирование с использованием модели Уилсона [2].

Задача планирования закупки мороженого различных наименований для предприятия ООО «Белый город» имеет следующий вид: объем продажи предприятия составляет в год примерно 47 коробок. Величина спроса равномерно распределяется в течение года. Цена продукции одной коробки равна 203,76 рублей. За доставку заказа необходимо заплатить 2,4 рубля. Эта величина определяется следующим образом: мороженое завозится из г. Пенза, на дорогу от Ярославля до Пензы требуется 269,7 литра топлива по цене 28 рублей за литр, то есть примерно 8000 рублей. Зарплата водителя составляет 2000 рублей. На машине перевозится около 4200 коробок. Тогда, стоимость заказа на одну коробку составит $10000:4200=2,4$ руб. По оценкам специалистов, издержки хранения в месяц составляют 4 рубля за 1 коробку. Необходимо определить, сколько коробок мороженого должен заказывать руководитель предприятия для одной поставки и частоту заказов.

Приведем решение задачи. Итак, $v=47$ коробок в год, $k=2,4$ рублей, $s=4$ рублей за коробку в месяц. Поскольку мороженое заказывается с комбината поставщика, а не производится самостоятельно, будем использовать модель Уилсона [3]:

$$Q = \sqrt{\frac{2kv}{s}};$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,4 \cdot 47}{4}} = \sqrt{56,4} = 7,5.$$

Готовые затраты определим по формуле:

$$L = k \cdot \frac{v}{Q} + s \cdot \frac{Q}{2};$$

$$L = 2,4 \cdot \frac{47}{7,5} + 4 \cdot \frac{7,5}{2} = 30,4.$$

Подача каждого нового заказа должна производиться через $\tau = \frac{Q}{v}$ (мес.);

$$\tau = \frac{7,5}{47} = 0,16 \text{ года (примерно через каждые 2 месяца).}$$

Таким образом, получили, что завозить каждую новую партию товара необходимо через 2 месяца в объеме 7,5 коробок.

Выводы

Полагаем, что проведенное исследование позволит конкретному предприятию ООО «Белый город» (и другим подобным логистическим компаниям) наиболее эффективно и оптимально организовать производственную и финансово-экономическую деятельность.

В результате проведенных расчетов и моделирования можно дать следующие рекомендации руководителям и менеджерам предприятия ООО «Белый город»:

1. При планировании закупок в условиях риска и неопределенности спроса у производителей (г. Пенза) шести основных видов мороженого для хранения его на складе в г. Ярославле и последующей его продажи магазинам для розничной продажи покупателям, предлагаем делать закупки в следующем объеме (от общего объема закупок или от общей имеющейся суммы денег):

- доля мороженого брикет «Вишня» должна составлять 0,166;
- доля мороженого рожок «Гигантский» должна составлять 0,159;
- доля мороженого стакан вафельный пломбир должна составлять 0,131;
- доля мороженого стакан вафельный шоколадный должна составлять 0,254;
- доля мороженого стакан «Дядя» должна составлять 0,216;
- доля мороженого пакет «Русский размах» должна составлять 0,074.

Такое распределение будет оптимальным.

2. Оптимальное календарное планирование предполагает завозить каждую новую партию товара через 2 месяца в объеме 7,5 коробок.

Список источников

1. Габасов, Р. Методы линейного программирования. Часть 2. Транспортные задачи / Р. Габасов, Ф.М. Кириллова. – М.: Либроком, 2010. – 240 с.
2. Жолудева, В.В. Оценка эффективности деятельности предприятия агробизнеса методами математического программирования / В.В. Жолудева. – Вестник АПК Верхневолжья. 2022. №3 (59). С. 104-111.
3. Мут, Дж.Ф. Календарное планирование / Дж.Ф. Мут, Дж.Л. Томпсон - Пер. с англ. А.И. Гомана М.: Прогресс, 1966. – 466 с.

Научная статья
УДК 629.114.4.083

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Канд. техн. наук, доцент Д.С. Карпов
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В статье рассмотрены методы повышения эффективности использования материальных ресурсов предприятия за счет адаптации производственных мощностей под универсальные посты, с возможностью проведения различных специализированных работ в рамках одного

производственного помещения. Рассмотрены факторы, влияющие на показатели такта и ритма ремонтного производства и даны практические рекомендации по исключению простоя техники в ремонте и повышению коэффициента готовности техники.

Анализом установлено что для исключения установленных отрицательных факторов цикличности ремонтного производства необходима адаптация существующих ремонтных площадей, под новые виды услуг. Из представленных конструкций предлагаемого оборудования оптимально приемлемым является предложенный перечень, который закрывает основные потребности производства, по устранению простоев, и при этом не обладает высокой стоимостью капитальных вложений. Обоснована острая необходимость оборудования данного вида, с учетом сложившейся ситуации на рынке автосервисного оборудования современного ремонтного производства кузовного направления. В настоящее время проведены проектные работы с использованием программного комплекса Солид Воркс, в рамках которых проверены нагрузки разрабатываемой гидравлической скобы.

Ключевые слова: эффективность, материальные ресурсы, диверсификация, оборудование для обработки листового металла, силовая гидравлическая скоба

IMPROVING THE EFFICIENCY OF USING THE MATERIAL RESOURCES OF THE REPAIR COMPANY

*Candidate of Technical Sciences, Docent D.S. Karpov
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. The article considers methods for improving the efficiency of using the material resources of an enterprise by adapting production facilities to universal posts, with the possibility of carrying out various specialized works within one production room. The factors influencing the indicators of the tact and rhythm of repair production are considered and practical recommendations are given to eliminate downtime of equipment in repair and increase the coefficient of readiness of equipment.

The analysis found that in order to eliminate the established negative factors of the cyclical nature of repair production, it is necessary to adapt existing repair areas to new types of services. Of the presented designs of the proposed equipment, the proposed list is optimally acceptable, which covers the basic needs of production, to eliminate downtime, and at the same time does not have a high cost of capital investments. The urgent need for this type of equipment is justified, taking into account the current situation in the market of car service equipment for modern repair production of bodywork. Currently, design work has been carried out using the Solid Works software package, within which the loads of the hydraulic bracket being developed have been checked.

Keywords: efficiency, material resources, sabotage, sheet metal processing equipment, power hydraulic bracket.

Актуальность темы исследования

Проблемы повышения эффективности использования материальных ресурсов на ремонтных предприятиях не раз поднималась в технической и экономической литературе, в литературе отечественных и зарубежных учёных, так как рынок динамично меняется, а с ним меняются и рыночные отношения, что приводит к новым вызовам и вариантам адаптации.

Актуальность темы исследования обусловлена требованиями рыночной экономики. В условиях рыночной экономики, развития различных форм собственности большое значение для предприятий технического сервиса приобретает рациональное управление материальными ресурсами. В совершенствовании управления материальными ресурсами предприятия заложены резервы роста эффективности собственного производства, реализации услуг, повышения ее качества, снижения непроизводительных потерь и себестоимости продукции. Изучение проблемы эффективного использования материальных ресурсов предприятия значительно расширяет возможности эффективного управления предприятием [1].

Предметом исследования являются экономические и организационные параметры эффективности использования материальных ресурсов на ремонтном предприятии ООО «Центр кузовного ремонта «Логистик+».

Цель исследования – анализ деятельности ООО «Центр кузовного ремонта «Логистик+» и разработка рекомендаций по повышению эффективности использования материальных ресурсов, которые обуславливают сокращение материальных затрат на производство продукции, снижение её себестоимости и рост прибыли.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих логически связанных задач:

- рассмотреть методы оценки эффективности использования материальных ресурсов на предприятии, а также виды планирования и рациональное экономное использование материальных ресурсов;
- дать организационно-экономическую характеристику предприятия ООО «Центр кузовного ремонта «Логистик+»;
- определить эффективность использования материальных ресурсов на ремонтном предприятии и разработать основные направления совершенствования управления материальными ресурсами и обосновать их техническую, технологическую и экономическую эффективность [2].

Предприятие располагает производственными мощностями основного производства в здании общей площадью 540 м². На территории предприятия расположены все виды производственных подразделений (посты и участки), предназначенные для проведения комплекса ремонтных и обслуживающих работ: зона кузовного ремонта, участок пескоструйной обработки, зона слесарно-механических работ, участок слесарного ремонта, окрасочно-сушильный участок, участок проведения работ по защите от коррозии и противошумной обработке, участок проведения электротехнических работ (рисунок 1,2 и 3);



Рисунок 1 – Примеры объёма окрасочных работ, проводимых в ООО ЦКР Логистик+



Рисунок 2 – Примеры объёма ремонтных, жестяно-сварочных и окрасочных работ, проводимых в ООО ЦКР Логистик+

В центре кузовного ремонта «Логистик+» производятся следующие основные виды ремонтных работ и услуг: кузовной ремонт кузовов, кабин, покраска рам и кузовов автомобилей или отдельных его частей, контрольно-диагностические работы, регулировка фар, топливной аппаратуры двигателей, сцепления, рулевого управления, системы зажигания, замена агрегатов, текущий и капитальный ремонт двигателей, механических коробок перемены передач, рулевого управления и подвески.



Рисунок 3 – Примеры объёма окрасочных работ, аэрография автоцистерны, а точнее работа про брендбуку заказчика, которые проводят в ООО ЦКР Логистик+

К основным источникам информации, которые были использованы для анализа материальных ресурсов были отнесены нормативно-правовые документы, данные бухгалтерского баланса и финансовой отчётности, данные фондов времени ремонтного предприятия, оборудования и рабочего персонала, данные технологических карт и заказ-нарядов, с временем запланированных и фактически затраченных временных ресурсах на ремонт и обслуживание техники.

В качестве методов исследования были использованы системный и функциональный подходы, аналитический, сравнительный и статистические, которые опирались на основы, изложенные в работах Б.К. Плоткина [3] и А.М. Поляка [4], где широко освещены проблемы эффективности использования материальных ресурсов.

В результате анализа представленных данных установлено, что предприятие в целом имеет высокую степень оснащённости основными

производственными фондами (активной частью), что позволяет производить широкий спектр сложных кузовных работ, включая правку кузовов и кабин на стапеле, а также правку рам транспортных средств. Окрасочное производство также оснащено всем необходимым оборудованием для качественного проведения работ, а, следовательно, варианты повышения эффективности требовали более углублённого анализа и специфики работы рассматриваемого ремонтного предприятия.

К слабым сторонам производственного процесса, были отнесены:

1. Неэффективное использование части имеющихся ремонтных площадей, а именно простой техники в ремонте из-за длительного срока поставки деталей, отфактованных уже в процессе проведения ремонтных кузовных работ;
2. Плавающая загрузка части ремонтных площадей ввиду импульсного, а не постоянного спроса на определённый вид услуг в регионе;
3. Низкая механизация работ на участке ремонта рам. Работы по клепанию силовых элементов рам производятся с низкой механизацией и большими трудозатратами.

Повышения эффективности использования основных производственных фондов ремонтной организации реализовывалось по направлениям: внедрение передовых методов организации и технологии производства ремонтно-обслуживающих работ; внедрение унификации производственных подразделений по видам выполняемых работ, внедрение системы научной организации труда; механизации и автоматизации процессов; повышение квалификации рабочих, обслуживающих технику; совершенствование организации ремонта техники и автотранспорта.

И в завершение анализа были разработаны рекомендации по повышению эффективности использования материальных ресурсов, рассмотренных в ракурсе проблема/предложение.

Проблема: ритмичность производства может быть нарушена вскрывшимися дефектами на транспортном средстве в процессе проведения работ. (Например, коррозия внутренних усилителей элементов кабины или кузова), что приводит к остановке ремонтного процесса ввиду необходимости запасных частей, подлежащих замене для качественного проведения работ. Сроки поставки в настоящее время на кузовные элементы транспортных средств у различных поставщиков могут достигать до 120 рабочих дней.

Предложение: для исключения данного негативного фактора для производства внедрить в зону кузовного ремонта оборудование по обработке листового металла, позволяющее самостоятельно производить кузовные детали различной сложности, что снизит срок простоя техники в ремонте из-за длительного ожидания поставки запасных частей.

Оборудование, предлагаемое к внедрению в производственный процесс: Шринкер, Стретчер, Листогибочный станок, Станок Старк роллер, Английское колесо, Гладильный молоток, Гидравлическая струбцина.



Рисунок 4 – Примеры оборудования, предлагаемого ко внедрению для исключения простоя

Шринкер / Стретчер - Специальный инструмент для работ с листовым металлом, позволяющий стянуть лист любого металла в районе его кромки (и не только) и позволяет изогнуть или придать объём детали из листового металла.



Рисунок 5 – Примеры оборудования Шринкер и Стретчер и его возможности, для исключения простоя техники в ремонте на примере ООО ЦКР Логистик+

Данное оборудование даёт возможность ремонтному производству обрабатывать листовой металл (изменять размеры и форму) и изготавливать детали транспортных средств для кузовного ремонта с нуля. Данный аспект очень важен в современных условиях, так как проблемы поставки запасных частей испытывают все ремонтные предприятия. (импорт – закрыт, а параллельный работает недостаточно налажено, и отечественные заводы работают в первую очередь по договорам с минобороны, а затем производят запчасти в продажу).

Проблема: импульсный спрос на услуги по пескоструйной обработке спецтехники, полуприцепов типа КАПРИ (Автоцистерна), в связи с чем имеются недозагруженные площади, размером не менее 100 м², имеющие окна в работе.

Предложение: расширить спектр, предлагаемых услуг на базе участка проведения пескоструйной обработки, внедрив на рассматриваемую площадь комплект оборудования для ремонта рам транспортных средств тем самым обеспечив возможность использовать данную площадь в работе с новым направлением предлагаемых услуг.

Проблема: низкая механизация работ на участке ремонта рам

Предложение: спроектировать и внедрить в технологический процесс кузовного ремонта конструкцию силовой гидравлической струбцины для ремонта и клепания элементов рам транспортных средств, что позволит эффективно использовать существующие ремонтные площади за счет диверсификации производства и предложения нового вида услуг с большей стоимостью нормо-часа.

Спроектированная конструкция и принцип работы представлены на рисунке 6.



Рисунок 6 – Принцип работы оборудования, спроектированного в ООО ЦКР Логистик+

Аналогичное разработке оборудование представлено на рынке различными производителями, но данные расчётов показывают, что размер зева спроектированной скобы имеет преимущество перед аналогами, а следовательно возможности использования оборудования увеличатся, также следует учитывать стоимость самостоятельного изготовления, которая в разы ниже предлагаемых на рынке аналогов данного оборудования. Общий вид разработанного приспособления показан на рисунке 7.

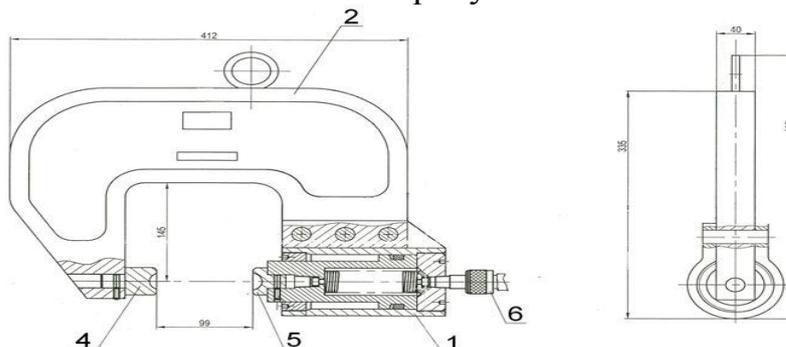


Рисунок 7 – Общий вид проектируемого приспособления

Сравнительный анализ аналогичных конструкций показал (табл. 1.1), что проектируемое оборудование должно обладать [5]: размером зева, не менее 150мм, усилием на штоке не менее 25т, а также иметь комплект оснастки и разумную стоимость.

Таблица 1 – Анализ проектируемого приспособления с аналогами.

Наименование	Размеры зева, мм	Усилие на штоке, т	Комплект оснастки	Стоимость, тыс.р.
Струбцина JOSAM, (20-тонная)	320x 120	20	отдельно	470
Силовая струбина AUTOSTAPEL	200 x140	20	отдельно	300
Гидравлическая скоба K14/216/130	216 x130	14	нет	275
Проектируемая скоба	248 x150	20-25	В комплекте	86.3

Из таблицы видно, что предложенное к проекту оборудование не уступает [7], а по некоторым параметрам даже в лидерах, например, усилию на штоке. В настоящее время на ремонтном производстве ООО «ЦКР Логистик+» аналогичного оборудования нет. Работы связанные, с ремонтом рам, осуществляются с использованием ручного труда, что значительно увеличивает трудоёмкость процесса. Данное оборудование может быть использовано не только для клепания, но и для правки и устранения деформаций, что значительно механизмирует уже существующие работы по клепанию и дополнительно даст возможность предложения услуги по правке рам грузового и коммерческого транспорта.

В заключение нужно отметить что импульсный спрос на услуги в ремонтных предприятиях наблюдается повсеместно и необходимость повышения эффективности материальных (производственных) ресурсов стоит остро перед ремонтными предприятиями области и страны в целом. В статье даны рекомендации по исключению негативных факторов, снижающих коэффициент готовности техники и снижающих простои техники в ремонте по различным причинам, от недозагрузки до длительного срока поставки комплектующих для ремонта. Данные факторы в совокупности оказывают негативное влияние не только на одно из направлений технологического процесса кузовного ремонта, например, жестяно-сварочные работы, но и «замораживает» процесс проведения остальных видов работ в сложном техпроцессе.

Список источников

1. Пястолов. С.М. Анализ финансово-хозяйственной деятельности / С. М. Пястолов. – М.: Академия, 2012. – 336 с.
2. Новицкий Н.И. Основы менеджмента: Организация и планирование производства / Н. И. Новицкий. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 208с
3. Плоткин, Б.К. Экономико-математические методы и модели в управлении материальными ресурсами: Учеб. пособие / Б. К. Плоткин; Санкт-Петербург.

ун-т экономики и финансов. - СПб.: Изд-во Санкт-Петербург. ун-та экономики и финансов, 1992. - 63,[1] с. : ил.; 20 с.

4. Поляк А.М. Повышение эффективности использования материальных ресурсов / А.М. Поляк. – М.: Экономика, 2013. – 150 с.

5. Федосьев, В.И. Сопротивление материалов: учебник для ВУЗов, 17-е изд. / В.И. Федосьев // МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2018 –542с.

6. Филатов, Ю.Е. Введение в механику материалов и конструкций / Учебное пособие. / Ю.Е. Филатов // СПб.: Издательство «Лань». – 2017. – 320 С.

7. Гидравлические клепальные скобы, аналоги и их характеристики - <https://www.enerprom.ru/prod/123>

Научная статья

УДК 638.143

**БЕЗОПАСНОСТЬ ПО РАБОТЕ С ОЗОНИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКОЙ
ПРИ ОБРАБОТКЕ УЛЬЕВ НА ПАСЕКЕ ООО «ЯРПЛЕМХОЗ
СРЕДНЕРУССКАЯ ПЧЕЛА»**

*Обучающийся И.А. Карсаков; доктор техн. наук, доцент П.С. Орлов;
доктор техн. наук, профессор В.В. Шмигель
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Данная работа посвящена безопасной работе с озонирующей установкой при обработке ульев, рамок и других составляющих пчелиной пасеки Ярплемхоз «Среднерусская пчела». В работе описываются правила безопасности использования озонирующей установкой при обработке ульев, его влияние на обработку ульев и здоровье пчел так же представлены: требования охраны труда на пасеке. Освещаются меры предосторожности и рекомендации по использованию озонатора для достижения максимальной эффективности и безопасности процесса. Работа может быть полезна для пасечников и обучающаяся пасечному делу.

Ключевые слова: озонатор, обработка ульев, пасека, пчелы, Ярплемхоз, «Среднерусская пчела», безопасность, здоровье пчел, меры предосторожности, рекомендации, охрана труда, требования безопасности.

**SAFETY IN WORKING WITH AN OZONIZING INSTALLATION WHEN
PROCESSING HIVES AT THE APIAR OF YARPLEMKHOZ
«CENTRAL RUSSIAN BEE»**

*Student I.A. Karsakov;
Doctor of Technical Sciences, Docent P.S. Orlov;
Doctor of Technical Sciences, Professor V.V. Shmigel
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. This work is devoted to safe work with an ozonizing installation when processing hives, frames and other components of the bee apiary Yarplemkhoz «Central Russian Bee». The work describes the safety rules for using an ozonizing

unit when processing hives, its impact on the processing of hives and the health of bees is also presented: labor protection requirements in the apiary. Precautions and recommendations for using an ozonizer are covered to achieve maximum efficiency and safety of the process. The work can be useful for beekeepers and learning beekeeping.

Keywords: ozonizer, hive treatment, apiary, bees, Yarplemkhoz, «Central Russian Bee», safety, bee health, precautions, recommendations, labor protection, safety requirements.

Озонирование является одним из наиболее эффективных и экологически безопасных методов обработки ульев на пасеках. Озонирующая установка позволяет обеспечить высокую степень дезинфекции, уничтожения вредителей и возбудителей заболеваний, а также улучшить качество воздуха в ульях. Безопасность при работе с такой установкой является ключевым фактором для обеспечения здоровья пчел и повышения продуктивности пасеки.

Ярплемхоз «Среднерусская пчела» является одним из ведущих пчеловодческих хозяйств России, и внедрение современных технологий, таких как озонирование, является важным шагом для поддержания высокого уровня качества продукции и обеспечения конкурентоспособности на рынке.

Таким образом, безопасность по работе с озонирующей установкой при обработке ульев на пасеке Ярплемхоза «Среднерусская пчела» является актуальной темой, так как она связана с сохранением здоровья пчел, улучшением качества меда и других продуктов пчеловодства, а также с обеспечением экологической безопасности окружающей среды.

Цель данного исследования: Изучение безопасности при работе с озонаторной установкой на пасеке Ярплемхоза «Среднерусская пчела» и разработка рекомендаций по ее использованию для обеспечения максимальной эффективности и здоровья пчел.

Задачи исследования:

1. Изучение принципов работы озонаторной установки и ее влияния на обработку ульев.
2. Анализ мер предосторожности при использовании озонатора.
3. Разработка рекомендаций по использованию озонаторной установки на пасеке Ярплемхоза.

1. Озонирующая установка

Озонирующая установка — это устройство, которое генерирует озон, активную форму кислорода, для очистки воздуха от бактерий, вирусов, грибков и неприятных запахов. Озонаторы могут использоваться в помещениях, автомобилях, холодильниках, а также для обработки воды.

Однако озон может быть опасен при длительном вдыхании или контакте с кожей, поэтому необходимо соблюдать осторожность при использовании озонаторов. Вред от озона может проявляться в виде раздражения глаз, кожи, дыхательных путей, а также привести к более серьезным заболеваниям при длительном и интенсивном воздействии.

Польза озона заключается в его способности уничтожать вредные микроорганизмы и устранять неприятные запахи. Озон также способствует улучшению качества воздуха и воды, что полезно для здоровья людей.

Для правильного использования озонирующей установки необходимо соблюдать рекомендации производителя по времени и интенсивности обработки воздуха или воды. Также важно проветривать помещение после использования озонатора, чтобы избежать накопления озона в воздухе.

1.1 Основные принципы работы озонирующей установки

Озонирующие установки работают по принципу производства озона из кислорода воздуха. Озон производится специальными устройствами - озонаторами, которые могут быть различных типов и конструкций. После производства озон обычно смешивается с воздухом и направляется на обработку, например, для дезинфекции или очистки воздуха.

Важно отметить, что озон является очень активным и потенциально опасным газом, поэтому работа с озонирующими установками требует соблюдения определенных мер безопасности.

1.2 Правила безопасности при работе с озонирующей установкой на пасеке Ярплемхоз «Среднерусская пчела»

Правила безопасности при работе с озонирующей установкой при обработке ульев, рамок и других составляющих пчелиной пасеки очень важны для защиты здоровья пчел и человека.

1. Первым делом, необходимо использовать защитную маску и очки, чтобы предотвратить воздействие озона на глаза и дыхательные пути. Озон может вызывать раздражение и даже ожоги, поэтому защита от него обязательна.

2. Также необходимо обеспечить хорошую вентиляцию помещения перед началом работы с озонирующей установкой. Это поможет избежать накопления газа в воздухе и уменьшит риск его воздействия на здоровье.

3. Важно помнить, что озон является очень активным веществом, поэтому соблюдение мер безопасности при его использовании — это обязательное условие.

4. Для безопасной обработки ульев необходимо убедиться, что все пчелы удалены из улья. Это можно сделать путем перемещения пчел в другой улей на время обработки.

5. Также важно следить за временем обработки и не превышать рекомендуемую дозу озона, чтобы избежать негативного воздействия на здоровье пчел.

6. После обработки необходимо убедиться, что улей хорошо проветривается перед возвращением пчел в него. Это поможет избежать негативного воздействия озона на пчел и сохранить их здоровье.

7. Также важно следить за состоянием здоровья пчел после обработки и применять необходимые меры для их защиты, если это потребуется.

1.3 Влияние на ульи и здоровье пчел при использовании озонирующей установкой.

Меры предосторожности: озонирующие установки используются для обработки воздуха, воды и поверхностей с использованием озона. Озон обладает сильными окислительными свойствами и может быть использован для дезинфекции и уничтожения бактерий, вирусов, грибков и других микроорганизмов. Рекомендации при использовании озона в пчеловодстве, необходимо учитывать его потенциальное воздействие на ульи и здоровье пчел.

Влияние озона на ульи:

1. Дезинфекция ульев: Обработка ульев озоном может помочь в дезинфекции и устранении патогенных микроорганизмов, таких как грибки или бактерии, что может быть полезно для обеспечения здоровья пчел и предотвращения развития болезней.

2. Уменьшение запахов: Озон может помочь в уменьшении неприятных запахов, которые могут возникать в ульях, что может создать более комфортные условия для пчел.

Влияние озона на здоровье пчел:

1. Возможное раздражение дыхательных путей: Высокие концентрации озона могут вызвать раздражение дыхательных путей у пчел, поэтому необходимо контролировать концентрацию озона и время обработки, чтобы избежать негативного воздействия на здоровье пчел.

2. Риск для пчелопродукции: при слишком высоких концентрациях озона или неправильном применении, озон может негативно повлиять на качество пчелопродукции, такую как мед или воск.

Для минимизации негативного влияния озона на ульи и здоровье пчел необходимо соблюдать следующие меры:

- Тщательно контролировать концентрацию озона воздействия на ульи и обеспечить ее соответствие рекомендуемым нормам.

- Использовать озонирующие установки вне периода активной работы пчел для избежания негативного воздействия на их здоровье.

- Проводить тщательное обучение пчеловодов по правилам использования озонирующих установок и контролировать процесс обработки.

Таким образом, правильное применение озонирующих установок может быть полезным для обеспечения гигиены в ульях, но необходимо аккуратно контролировать концентрацию озона и время его воздействия, чтобы избежать негативного воздействия на здоровье пчел.

1.4 Правила безопасности использования электроустановок

При работе на электроустановках также необходимо соблюдать правила безопасности:

Необходимо использовать специальную защитную одежду и средства индивидуальной защиты, чтобы предотвратить травмы или поражения электрическим током.

Никогда не следует работать с электроустановками без соответствующей подготовки и знаний. В случае возникновения любых проблем или сомнений

относительно безопасности работы с озонирующей установкой или на электроустановках, необходимо обратиться за помощью к специалисту. Он сможет профессионально оценить ситуацию и предложить наилучшие решения для обеспечения безопасной работы.

Важно помнить, что безопасность всегда должна быть на первом месте при работе с любыми установками или оборудованием.

2. Охрана труда на пасеке Ярплемхоз "Среднерусская пчела"

2.1 Общие требования охраны труда

Охрана труда на пасеке Ярплемхоз "Среднерусская пчела" играет важную роль в обеспечении безопасности и здоровья работников, занимающихся пчеловодством. Ведение пасеки связано с определенными опасностями, такими как укусы пчел, работа с оборудованием и химическими веществами, поэтому необходимы специальные меры по обеспечению безопасности труда. Вот некоторые из основных аспектов охраны труда, которые могут быть применены на пасеке Ярплемхоз «Среднерусская пчела»:

1. Обучение и инструктаж: Все работники должны пройти обучение по безопасности и получить инструктаж по правильному обращению с пчелами, оборудованием и химическими веществами. Это поможет им понять риски и принять меры предосторожности.

2. Защитная одежда: Работники должны быть обеспечены специальной защитной одеждой, включая костюмы, перчатки, маски и защитные очки для предотвращения укусов пчел и контакта с химическими веществами.

3. Правильное использование оборудования: Работники должны быть обучены правильному использованию пасекарского инструмента, оборудования для извлечения меда и других инструментов, чтобы избежать травм.

4. Контроль за химическими веществами: если на пасеке используются химические вещества для борьбы с болезнями пчел или других целей, необходимо строго контролировать их хранение и использование, чтобы избежать отравления работников.

5. Оценка рисков: Проведение регулярной оценки рисков поможет выявить потенциальные опасности на пасеке и принять меры по их устранению.

Важно также соблюдать все законодательные требования по охране труда и регулярно проводить проверки условий труда для обеспечения безопасности работников. Кроме того, на пасеке "Среднерусская пчела" можно разработать специальные процедуры эвакуации в случае чрезвычайных ситуаций, а также обеспечить наличие необходимого оборудования для оказания первой помощи.

2.2 Требования охраны труда перед началом работы:

1. Обучение и инструктаж: перед началом работы все работники должны пройти обучение по безопасности и получить инструктаж по правильному обращению с пчелами, оборудованием и химическими веществами. Это поможет им понять риски и принять меры предосторожности.

2. Проверка защитной одежды: Работники должны быть обеспечены специальной защитной одеждой, включая костюмы, перчатки, маски и защитные очки для предотвращения укусов пчел и контакта с химическими

веществами. Перед началом работы необходимо проверить состояние защитной одежды и оборудования.

2.3 Требования охраны труда во время работы:

1. Правильное использование оборудования: Работники должны быть обучены правильному использованию пасекарского инструмента, оборудования для извлечения меда и других инструментов, чтобы избежать травм.

2. Контроль за химическими веществами: если на пасеке используются химические вещества для борьбы с болезнями пчел или других целей, необходимо строго контролировать их хранение и использование, чтобы избежать отравления работников.

2.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях:

1. Процедуры эвакуации: на пасеке "Среднерусская пчела" следует разработать специальные процедуры эвакуации в случае чрезвычайных ситуаций, таких как пожар или атака пчел.

2. Первая помощь: необходимо обеспечить наличие необходимого оборудования для оказания первой помощи и обучить работников его использованию.

2.5 Требования охраны труда по окончании работы:

1. Проверка состояния оборудования: По окончании работы необходимо проверить состояние защитной одежды и оборудования, а также убедиться в их правильном хранении.

2. Отчетность: Работники должны сообщить о любых произошедших инцидентах или авариях, чтобы принять меры по предотвращению подобных ситуаций в будущем.

Важно также соблюдать все законодательные требования по охране труда и регулярно проводить проверки условий труда для обеспечения безопасности работников.

Выводы и рекомендации

Озонаторная установка является безопасным и эффективным средством для обработки ульев на пасеке, обеспечивающим здоровье пчел и увеличение продуктивности.

Необходимо соблюдать меры предосторожности при использовании озонатора, чтобы избежать негативного воздействия на здоровье людей и животных.

Ярплемхоз "Среднерусская пчела" должен продолжать внедрение современных технологий для поддержания высокого качества продукции и конкурентоспособности на рынке.

Рекомендации по использованию озонаторной установки помогут оптимизировать процесс обработки ульев и достичь максимальных результатов.

Выводы

Озонаторная установка обеспечивает высокую степень дезинфекции ульев, уничтожение вредителей и возбудителей заболеваний. Это позволяет сохранить здоровье пчел и повысить продуктивность пасеки. Ярплемхоз «Среднерусская пчела» активно внедряет современные технологии, включая

озонирование, для поддержания высокого качества продукции и конкурентоспособности на рынке. В результате исследования были разработаны рекомендации по использованию озонаторной установки для максимальной эффективности и здоровья пчел.

Список источников

1. Барышников С.И. «Книга пчеловода» – Алма-Ата: Кайнар, 1990. - С.304
Техника безопасности на пасеке
3. Аветисян, Г. А. Пчеловодство. - М.: Колос, 1982. – 309 с.
4. Аветисян, Г. А. Разведение и содержание пчел. М. : Колос, 1971. - 319 с.
5. Библия электрика ПУЭ, ПОТЭЭ, ПТЭЭП 2003. – 342 с.

Научная статья

УДК 638.147

ОБРАБОТКА УЛЬЕВ, РАМОК И ДРУГИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПЧЕЛИНОЙ ПАСЕКИ ОЗОНИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКОЙ ОТ АСКОСФЕРОЗА ИЛИ ИЗВЕСТКОВОГО РАСПЛОДА НА ПАСЕКЕ ООО «ЯРПЛЕМХОЗ СРЕДНЕРУССКАЯ ПЧЕЛА»

*Обучающийся И.А. Карсаков;
доктор техн. наук, профессор В.В. Шмигель
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В данной методике рассматривается процесс удаления аскосфероза (известкового расплода) с использованием озонаторной установки при обработке ульев, рамок и других компонентов пасеки. Описываются принципы работы оборудования, процесс озонирования и его влияние на устранение аскосфероза, а также рекомендации по применению методики для повышения эффективности и обеспечения безопасности пчеловодства. Работа может быть полезна для пасечников и обучающаяся пасечному делу.

Ключевые слова: методика, удаление аскосфероза, озонаторная установка, обработка ульев, рамки, пасека, пчеловодство, аскосфероз, известковый расплод, безопасность.

TREATMENT OF HIVES, FRAMEWORKS AND OTHER COMPONENTS OF A BEE APIGE WITH AN OZONIZING INSTALLATION FROM ASCOSPHEROSIS OR CALMEROUS AT THE APIER OF YARPLEMKHOZ «CENTRAL RUSSIAN BEE»

*Student I.A. Karsakov;
Doctor of Technical Sciences, Professor V.V. Shmigel
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. This technique examines the process of removing ascospores (calcareous brood) using an ozonator installation when processing hives, frames and

other components of the apiary. The principles of operation of the equipment, the ozonation process and its effect on the elimination of ascospores are described, as well as recommendations for the use of the technique to increase the efficiency and ensure the safety of beekeeping. The work can be useful for beekeepers and learning beekeeping.

Keywords: technique, removal of ascospores, ozonator installation, processing of hives, frames, apiary, beekeeping, ascospores, lime brood, safety.

Озон – соединение химически очень непрочное. Он особенно энергично диссоциирует во влажном воздухе, распадаясь на молекулярный кислород O_2 и на атомарный O . Следует отметить, что атомарный кислород значительно более активен, чем молекулярный кислород, причем активность озона объясняется именно активностью атомарного кислорода, являющегося продуктом его распада. Озон обладает большой адсорбционной способностью. Поэтому несмотря на свою нестойкость, озон может выделяться из адсорбированных его поверхностей в воздух в помещениях, даже по прекращению действия источника его образования.

При образовании электродами озона, одновременно происходит и его диффузия в воздух помещения, где находятся электроды. Таким образом, концентрация в воздухе помещений озона, образуемого электродами, зависит от следующих факторов:

- а) Интенсивности образования озона;
- б) Скорости распада озона;
- в) Скорости диффузии озона;
- г) Интенсивности адсорбции озона.

Соотношение между этими факторами должно быть таково, чтобы концентрация озона в воздухе помещения на уровне нахождения в этом помещении людей не превышала допустимой нормы, т. е. $0,1 \text{ мг/м}^3$. Попутно необходимо отметить, что порогом обоняния озона является его концентрация равная 1 мг/м^3 . Аналитическим неопределимым содержанием озона является его концентрация, равная 10^{-3} мг/м^3 . Корродирующее действие озона сказывается при его концентрации, превышающей 5 мг/м^3 .

Озонатор — это устройство, которое генерирует озон (O_3) для обработки воздуха или воды. Озонаторы широко применяются для дезинфекции и очистки воздуха и воды от бактерий, вирусов, грибковых спор и других микроорганизмов. Озонаторы также могут применяться для удаления неприятных запахов, обезвреживания токсинов и очистки от различных загрязнений.

Аскофероз, или известковый расплод, — это грибковое заболевание пчелиных семей, вызванное грибом *Ascosphaera apis*. Это заболевание может привести к смерти пчел и значительному ущербу для пчелиного хозяйства. Оно приводит к образованию характерных известковых плодов на личинках пчел. Аскофероз может попасть в пчелиную семью через зараженные пыльцу, мед или маточное молочко. Одним из способов борьбы с аскоферозом является использование озонатора для обработки пчелиного инвентаря и ульев.

Примеры методик по устранению аскофероза при помощи озонатора могут включать обработку воздуха в помещении, ульев и рабочих поверхностей в пчелином хозяйстве озоном для уничтожения грибковых спор и предотвращения дальнейшего распространения заболевания в ульях при летнем варианте от 230-500, при зимовке до 250 пчелосемей. Также озонаторы могут использоваться для очистки пчелиного инвентаря, такого как рамки и корпуса ульев, от возможных источников заражения аскоферозом. После завершения процедуры необходимо проветрить помещение, чтобы избежать накопления озона.

Фотографии ульев в разборном и сборном состояниях:



Рисунок 1 – Улей в сборном состоянии

Методика по работе с озонатором может включать следующие шаги:

1. Подготовка помещения: перед началом процедуры необходимо убедиться, что помещение, в котором будет проводиться обработка, свободно от людей и животных. Также следует закрыть окна и двери для предотвращения выхода озона из помещения.

2. Подготовка озонатора: следует установить озонатор в центре помещения и подключить его к электропитанию. Затем необходимо установить режим работы озонатора в соответствии с инструкцией производителя.

3. Обработка помещения: после включения озонатора, его следует оставить работать в течение определенного времени, рекомендованного производителем. Во время обработки помещения необходимо обеспечить хорошую циркуляцию воздуха, чтобы озон мог равномерно распределиться по всему помещению.

4. Вентиляция помещения: по завершении процедуры обработки озонатором необходимо проветрить помещение, открыв окна и двери, чтобы избавиться от излишков озона.

5. Повторная обработка: в случае необходимости, процедуру обработки озонатором можно повторить через определенный промежуток времени для более эффективного устранения аскофероза.



Рисунок 2 – Улей в разборном состоянии

Методика по удалению аскофероза при помощи озонатора может быть разработана следующим образом:

1. Подготовить все пчелиные ульи, рамки и другой инвентарь для обработки озоном.
2. Разместить озонатор в закрытом помещении и включить его для обработки воздуха.
3. После обработки воздуха, разместить пчелиные ульи и инвентарь в помещении с озоном и запустите режим обработки поверхностей.
4. Проветривание помещения после завершения процедуры.
5. Повторить процедуру через определенный промежуток времени, чтобы предотвратить повторное заражение аскоферозом.

Таким образом, использование озонатора для борьбы с аскоферозом может быть эффективным способом предотвращения распространения этого заболевания в пчелином хозяйстве.

Важно помнить, что перед использованием озонатора необходимо внимательно изучить инструкцию по его применению и соблюдать все предостережения и меры безопасности, указанные производителем. Также рекомендуется консультироваться с профессионалами в области здравоохранения или специалистами по борьбе с грибковыми заболеваниями для получения более подробной консультации и рекомендаций по использованию озонатора для удаления аскофероза.

Озонатор, изготовленный в ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», представлен на рисунке 3.

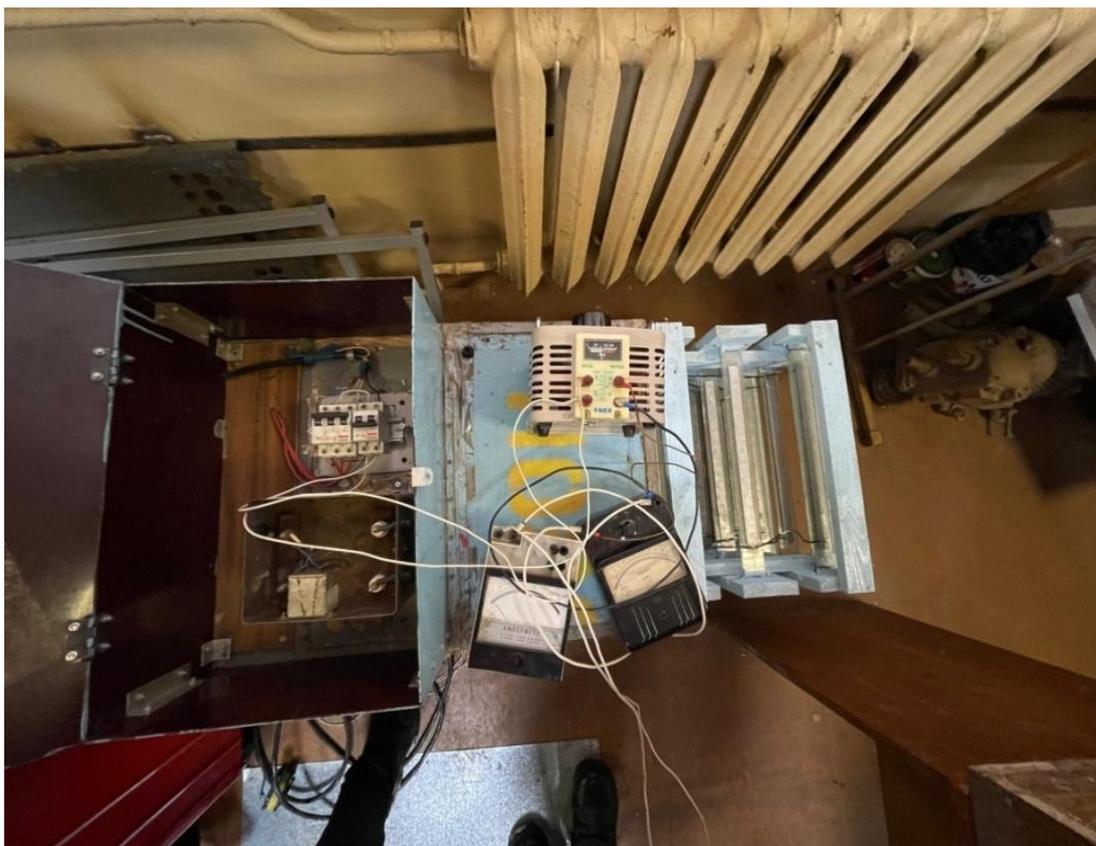


Рисунок 3 – Озонатор

Вольтамперная характеристика снята по первичной стороне трансформаторов.

Для санации бидонов, элементов молокопровода был использован озонатор на пять секций. Оборудование для проведения санации было помещено в небольшую комнату на ферме размером 3х3х2,5 м.

Озонатор имеет вентилятор, который продувает секции озонирования, наполняя комнату с оборудованием для санации озоном нужной концентрации за 20 минут.

Обработка оборудования проводится в течение 2 часов. Автоматическим выключателем пульта управления озонатора включают вентилятор и вторым автоматическим выключателем включают блок озонации.

На рисунке показана вольтамперная характеристика озонатора, снятая в условиях университета.

Таблица 1 – Вольтамперная характеристика озонатора

Напряжение, В	Сила тока, А
20	0,16
30	0,22
35	0,26
40	0,3
45	0,33
50	0,37
55	0,4
60	0,44
65	0,46
70	0,5
75	0,52
80	0,53
85	0,55
90	0,56
95	0,58
100	0,6

На рисунке 2 показано снятие вольтамперной характеристики озонатора в ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

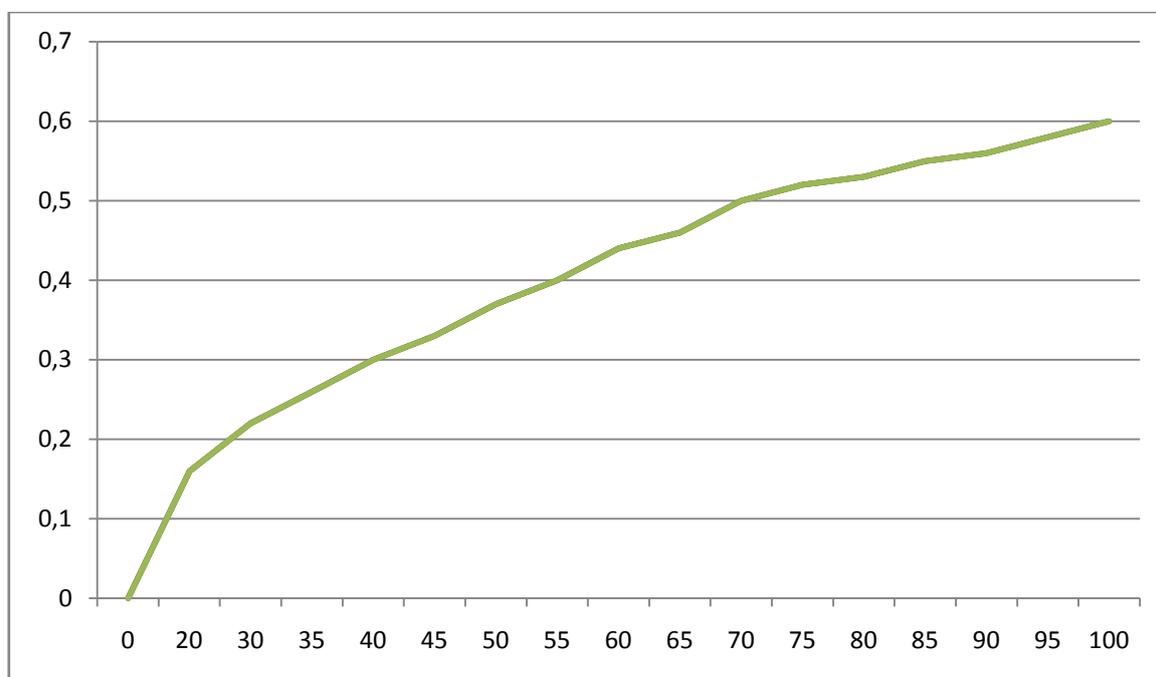


Рисунок 2 – Вольтамперная характеристика озонатора

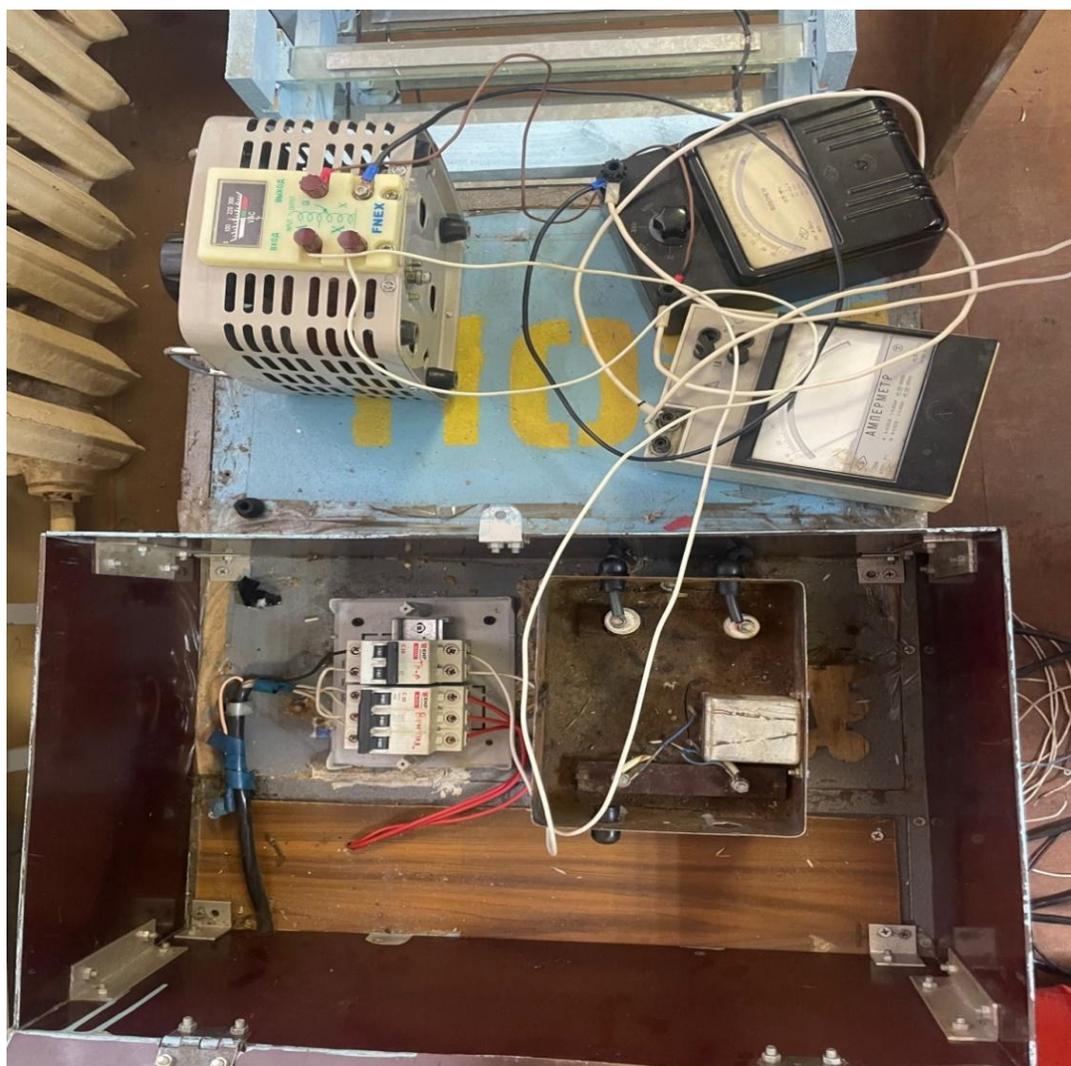


Рисунок 3 – Щит управления

Озонатор имеет один высоковольтный трансформатор на 15 кВ, блок озонации, вентилятор на 1,5 кВт.

Озонатор обходится (высоковольтный источник – 20 тысяч рублей, блок питания – 3 тысячи рублей, блок озонации 6 тысяч рублей, кабель питания – 2 тысячи рублей) итого в 31 тысячу рублей.

Проведем эксперимент по обработке рамок от улья, зараженных аскосферозом, озоном может быть проведен следующим образом:

1. Подготовьте зараженные рамки от улья для обработки озоном.
 2. Разместили озонатор в закрытом помещении и включили его для обработки воздуха на протяжении 30 минут.
 3. После обработки воздуха, разместили зараженные рамки в помещении с озоном и запустили режим обработки поверхностей на 30 минут.
 4. Необходимо проветрить помещение после завершения процедуры.
- Повторили этот эксперимент, увеличивая время обработки озоном до 45 минут, затем до 60 минут.

После каждой обработки оцениваем состояние рамок и наличие грибковых спор. Для получения более точных результатов рекомендуется

провести несколько экспериментов с разными временными интервалами обработки озоном и записать все наблюдения, так же передать записанные наблюдения в лабораторию ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ». Таким образом, можно определить оптимальное время обработки озоном для эффективного устранения аскосфероза на рамках от улья.

Проводим тот же самый эксперимент, только вместо открытого пространства, мы ставим рамки в специально изготовленную конструкцию это - деревянный куб, обшитый со всех сторон ДВП- (древесно-волокнистая плита) толщиной 4 мм, для уменьшения веса конструкции и потерь озона, кроме передней где будет находиться сам озонатор и задней, которая будет выпускать излишки озона, размер конструкции примерно метр на метр с полками или зажимами для 5 рамок с грибком. То есть использование специально изготовленной конструкции поможет сосредоточить озон внутри пространства и увеличит эффективность обработки рамок. Также, обязательно нужно следить за безопасностью при работе с озоном, использовать защитное снаряжение и не допускать пребывания людей или животных в помещении во время обработки.

Выводы

Обработка ульев, рамок и других составляющих пасеки с помощью озонатора от аскосфероза является эффективным и безопасным способом поддержания здоровья пчел и улучшения качества меда. Ярплемхоз «Среднерусская пчела», активно внедряющий современные технологии пчеловодства, может использовать данную методику для повышения своей конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках. В ходе исследования были разработаны следующие рекомендации:

- Применять озонаторную установку для обработки ульев с определенной периодичностью, учитывая степень заражения аскосферозом и погодные условия.
- Соблюдать меры предосторожности для обеспечения безопасности людей и животных при работе с оборудованием.
- Проводить регулярное обучение персонала для повышения уровня знаний о работе озонатора и его влиянии на здоровье пчел.
- Внедрить данную методику в работу Ярплемхоза «Среднерусская пчела» для оптимизации процесса удаления аскосфероза.

В целом, применение озонаторной установки от аскосфероза позволяет улучшить состояние пчелиных семей и повысить качество меда, что является важным фактором для развития пчеловодства и поддержания здоровья пчел.

Список источников

1. Барышников, С.И. Книга пчеловода. - Алма-Ата: Кайнар, 1990. – С. 304.
2. Аветисян, Г.А. Пчеловодство. - М.: Колос, 1982. – 309 с.
3. Аветисян, Г.А. Разведение и содержание пчел. - М.: Колос, 1971. – 319 с.
4. ГОСТ 31829-2012. Оборудование озонаторное.

Научная статья

УДК 637.116

ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ АДАПТИВНОГО ПУЛЬСАТОРА ДОИЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА

*Доктор техн. наук, доцент О.В. Китаёва;
аспирант Ю.С. Бабешко
(ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия)*

Аннотация. В статье рассматриваются актуальность разработки и внедрения адаптивных доильных манипуляторов, способных в автоматическом режиме изменять воздействие вакуума в зависимости от интенсивности потока молока. В настоящее время многие фермы взяли курс на увеличение применения автоматизации при машинном доении. Давний подход к самому трудоёмкому процессу в молочном производстве не способен дать высоких результатов, именно поэтому внедрение средств автоматизации является одним из основных путей увеличения рентабельности молочно-товарных ферм. Анализ существующих решений доильных манипуляторов позволяет сделать вывод о необходимости разработки конструкции пульсатора, обеспечивающего возможность изменения частоты пульсации и соотношения тактов в зависимости от интенсивности молокоотдачи по каждой паре долей вымени в отдельности.

Ключевые слова: доильный манипулятор, пульсатор, корова, мастит, молокоотдача, доение, адаптация, вакуум.

JUSTIFICATION FOR THE DEVELOPMENT OF AN ADAPTIVE PULSATOR OF A MILKING MANIPULATOR

*Doctor of Technical Sciences, Docent O.V. Kitayova;
postgraduate student Yu.S. Babeshko
(FSBEI HE Belgorod SAU, s. Mayskiy, Russia)*

Abstract. The article discusses the relevance of the development and implementation of adaptive milking manipulators capable of automatically changing the effect of vacuum depending on the intensity of milk flow. Currently, many farms have set a course to increase the use of automation in machine milking. The long-standing approach to the most labor-intensive process in dairy production is not capable of producing high results, which is why the introduction of automation tools is one of the main ways to increase the profitability of dairy farms. An analysis of existing solutions of milking manipulators allows us to conclude that it is necessary to develop a pulsator design that provides the possibility of changing the pulsation frequency and clock ratio depending on the intensity of milk production for each pair of udder lobes separately.

Keywords: milking manipulator, pulsator, cow, mastitis, breast milk, milking, adaptation, vacuum.

Молочная продуктивность коров по сравнению с предыдущим 2022 годом выросла на 6,6% и составила 7501 килограмм надоя молока на одну корову. Одним из основных аспектов, способствующих повышению продуктивности, является направленность на автоматизацию процесса доения. В связи с тем, что в условиях жёстких санкций, зарубежные компании перестали предоставлять автоматизированное оборудование для доения, произошла активизация отечественного рынка, что в свою очередь благоприятно повлияло на рост отечественных разработок.

Устройством, отвечающим за преобразование постоянного разрежения в переменное в доильных установках, является пульсатор. Как известно, пульсатор является тем самым компонентом доильной установки, который играет фундаментальную роль в операции доения. Именно пульсатор задаёт количественные параметры, такие как такт и частота пульсаций.

Пульсаторы подразделяются на несколько типов: одновременного и попарного доения, такие виды пульсаторов занимают основную часть рынка и в большинстве своём используются на молочно-товарных фермах. Так же существуют разработки пульсаторов индивидуально подходящих к каждой части вымени, но из-за сложности своей конструкции и дороговизны, они не получили широкого применения.

Множественные исследования влияния попарного и одновременного доения выявили, что механизм попарного доения ближе всего к естественному получению молока, что влечёт за собой снижение стресса, а также риска заболевания различными болезнями молокопродуцирующей системы животного.

По принципу работы пульсаторы можно подразделить на четыре основные группы: электромагнитные, поршневые, шариковые и мембранные.

Механизм работы пульсатора поршневого типа заключается в возвратно-поступательных движениях поршня в цилиндре, за счёт действия вакуума и атмосферного давления. Вследствие чего система поочередно контактирует с вакуумом и воздухом. Основными минусами пульсатора поршневого типа является отсутствие возможности попарного доения, а также необходимость производить частое своевременное обслуживание, так как отсутствие смазки в цилиндропоршневой группе влечёт за собой изменение частоты пульсаций.

Мембранные пульсаторы по механизму своей работы схожи с поршневыми, но в них функцию поршня выполняет мембрана, приводимая в движение за счет перепада давления и смещающая при этом стержень с двумя клапанами.

Электромагнитные пульсаторы отличаются от предыдущих наличием другой движущей силы. Если в устройствах поршневого и мембранного типа этой силой является вакуум, то для работы этого механизма необходим переменный или постоянный ток с напряжением 12 или 24 В. В конструкции электромагнитного пульсатора затворным механизмом является

ферромагнитный стержень, блокирующий под действием электромагнитной индукции, поступление в камеру доильного стакана атмосферного воздуха и вакуума, что обеспечивает открытие и закрытие сосковой резины.

Шариковый механизм применяется в аппаратах, где для каждого стакана используется свой пульсатор. Устройство имеет крайне простую конструкцию. Цилиндр с большим и меньшим шариками, имеющий патрубок пульсирующего и постоянного вакуума. Недостатком известного шарикового пульсатора является то, что он не обеспечивает постоянное число пульсаций при отклонении его от вертикального положения.

Основным недостатком вышеперечисленных конструктивных особенностей пульсаторов является отсутствие возможности автоматического регулирования смены тактов и частоты пульсаций в зависимости от интенсивности потока молока или существующие технические решения являются недостаточно адаптивными. Так как доли вымени коровы развиты неравномерно, их менее продуктивные части подвергаются избыточному вакуумному воздействию, что в свою очередь приводит к уменьшению скорости молокоотдачи и продуктивности, а также развитию различных заболеваний вымени, одним из которых является мастит. Таким образом, разработка пульсатора адаптивного доильного аппарата, предполагающего прямую взаимосвязь между потоком молока и автоматическим внесением корректив в параметры пульсирующего устройства относительно каждой пары долей вымени, является актуальной.

Список источников

1. Ужик В.Ф. Совершенствование средств механизации для формирования вымени высокопродуктивных коров : диссертация ... доктора технических наук : 05.20.01. - Белгород, 1994. 585 с.
2. Пейнович М.Л. Новое в физиологии лактации и доении / М. Л. Пейнович – Новосибирск: Зап. – Сиб. кн. изд – во, 2012. 136 с.
3. Ужик В.Ф. Выжимающий доильный аппарат для коров / В.Ф. Ужик, П.И. Кокарев // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2013. №3(11). - .С. 67–70.
4. Кравцов Е.С., Мазина А.А. Роль вакуума в сжатии соска при выведении молока из соска // Материалы III Всесоюзного симпозиума по физиологическим основам машинного доения. – Ереван.: изд-во Ереван, 1995. – С. 25–34.
5. Кацыгин В.В., Рыбников А.П. Современные доильные установки. - Мн.: Ураджай, 2007. – 136 с.

Научная статья

УДК 631.37

РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ, ЗАЩИЩЕННЫЕ ПАТЕНТАМИ РФ (ОБЗОР)

Доктор техн. наук В.А. Николаев¹,

канд. техн. наук И.В. Кряклина²

(¹Ярославский государственный технический университет;

²ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Аннотация. Представлен обзор разработок конструкций сельскохозяйственной техники, защищенных патентами Российской Федерации. Разработаны конструкции машин и технических средств для обработки почвы, посева и посадки, уборки кормовых культур, уборки зерновых культур, послеуборочной обработки зерна и вспомогательных технических средств. Все 29 патентов выполнены на базе Ярославской государственной сельскохозяйственной академии, которая является патентообладателем этих патентов.

Ключевые слова: патент, конструкция, техническое средство, сельскохозяйственная техника

DESIGNS OF AGRICULTURAL MACHINERY PROTECTED BY PATENTS OF THE RUSSIAN FEDERATION (REVIEW)

Doctor of Technical Sciences V.A. Nikolaev¹

Candidate of Technical Sciences I.V. Kryaklina²

(¹Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russia

²FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)

Abstract. An overview of the designs of agricultural machinery protected by patents of the Russian Federation is presented. Designs of machines and technical means for tillage, sowing and planting, harvesting of forage crops, harvesting of grain crops, post-harvest processing of grain and auxiliary technical means have been developed. All 29 patents were executed on the basis of the Yaroslavl State Agricultural Academy. Yaroslavl State Agricultural Academy is the patent holder of these patents.

Keywords: patent, design, technical means, agricultural machinery.

Главными задачами сельского хозяйства является получение высоких урожаев и энергосбережение. Важным направлением для решения этих задач является усовершенствование сельскохозяйственной техники. Представляем комплекс технических средств сельскохозяйственного производства, защищенных патентами Российской Федерации.

Методика

В патентах предлагаются конструкции машин и технических средств для обработки почвы, посева и посадки, уборки кормовых культур, уборки

зерновых культур, послеуборочной обработки зерна и вспомогательных технических средств.

К патентам почвообрабатывающих машин относятся: плуги [1, 2], комбинированное орудие обработки почвы и способ обработки почвы [3], ротор почвообрабатывающей машины [4], комбинированный почвообрабатывающий агрегат и способ его использования [5], устройство для обработки почвы и посева и способ обработки почвы [6], комбинированный агрегат обработки почвы [7], культиватор [8], пахотный агрегат [9]. На рисунке 1 представлен плуг с уравновешенными корпусами [1].



Рисунок 1 – Плуг с уравновешенными корпусами

К патентам посевных и посадочных машин относятся: рядовая сеялка [10], картофелепосадочная машина [11], картофелесортировальная установка [12], рядовая сеялка [13].

Патенты машин для внесения удобрений: машина для загрузки и разбрасывания минеральных удобрений и способ загрузки минеральных удобрений [14], транспортное средство для загрузки, перевозки и выгрузки сыпучих материалов [15]. На рисунке 2 представлен разбрасыватель минеральных удобрений с самозагрузкой [14].

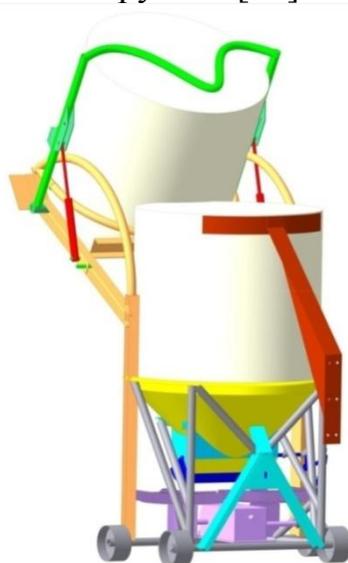


Рисунок 2 – Разбрасыватель минеральных удобрений с самозагрузкой

Уборка кормовых культур представлена следующими патентами: агрегат для уборки трав и способ уборки трав [16], транспортное средство для погрузки, перевозки и разгрузки рулонов сенажа и сена [17], транспортное средство для загрузки, перевозки и разгрузки рулонов сена [18], транспортное средство для погрузки, перевозки и разгрузки рулонов сенажа и сена [19]. На рисунке 3 показано транспортное средство для перевозки рулонов сенажа с задней загрузкой [19].

Патенты машин для уборки зерновых культур: зерноуборочный комбайн [20], зерноуборочный комбайн [21], зерноуборочный комбайн [22], зерноуборочный комбайн [23], теплогенератор [24].

К машинам для послеуборочной обработки зерна относятся следующие патенты: полуавтоматическая зерноочистительная машина [25], полуавтоматическая роторная сушилка [26].

К патентам, в которых представлены вспомогательные технические средства, относятся: автоматически управляемый привод насоса гидравлической системы [27], устройство автоматического контроля работы гидравлической системы [28], способ увеличения ресурса топливопроводов из поливинилхлорида методом их термодиффузионной обработки [29].

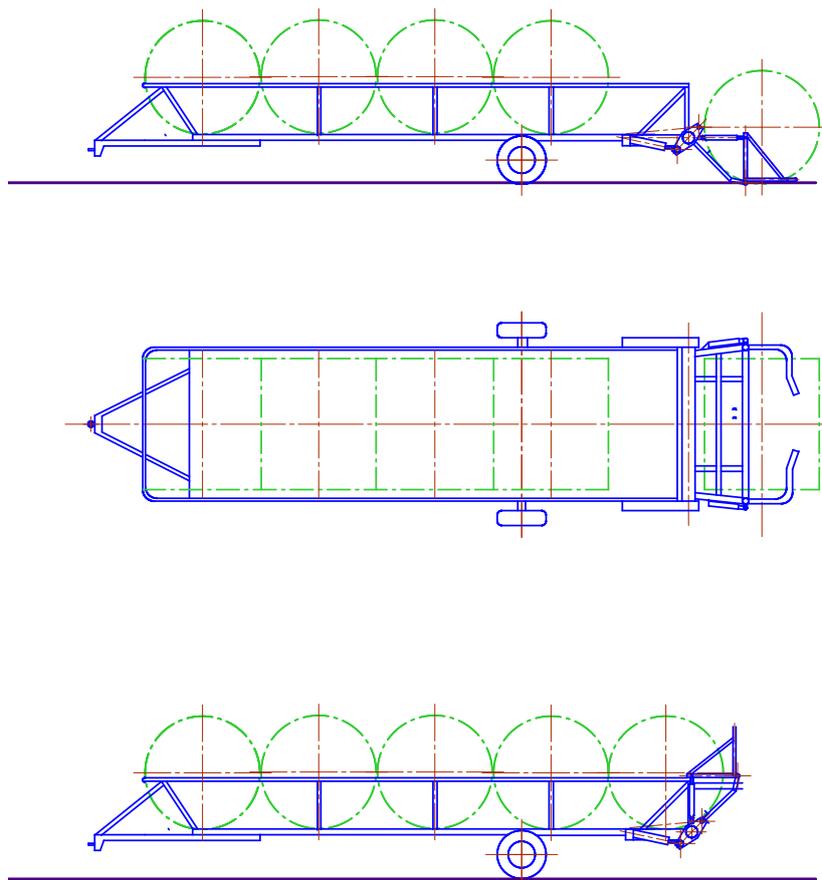


Рисунок 3 – Транспортное средство для перевозки рулонов сенажа с задней загрузкой

Выводы

На рисунке 4 представлен комплекс технических средств сельскохозяйственного производства, защищенных патентами Российской Федерации. Патентообладателем является Ярославская государственная сельскохозяйственная академия.

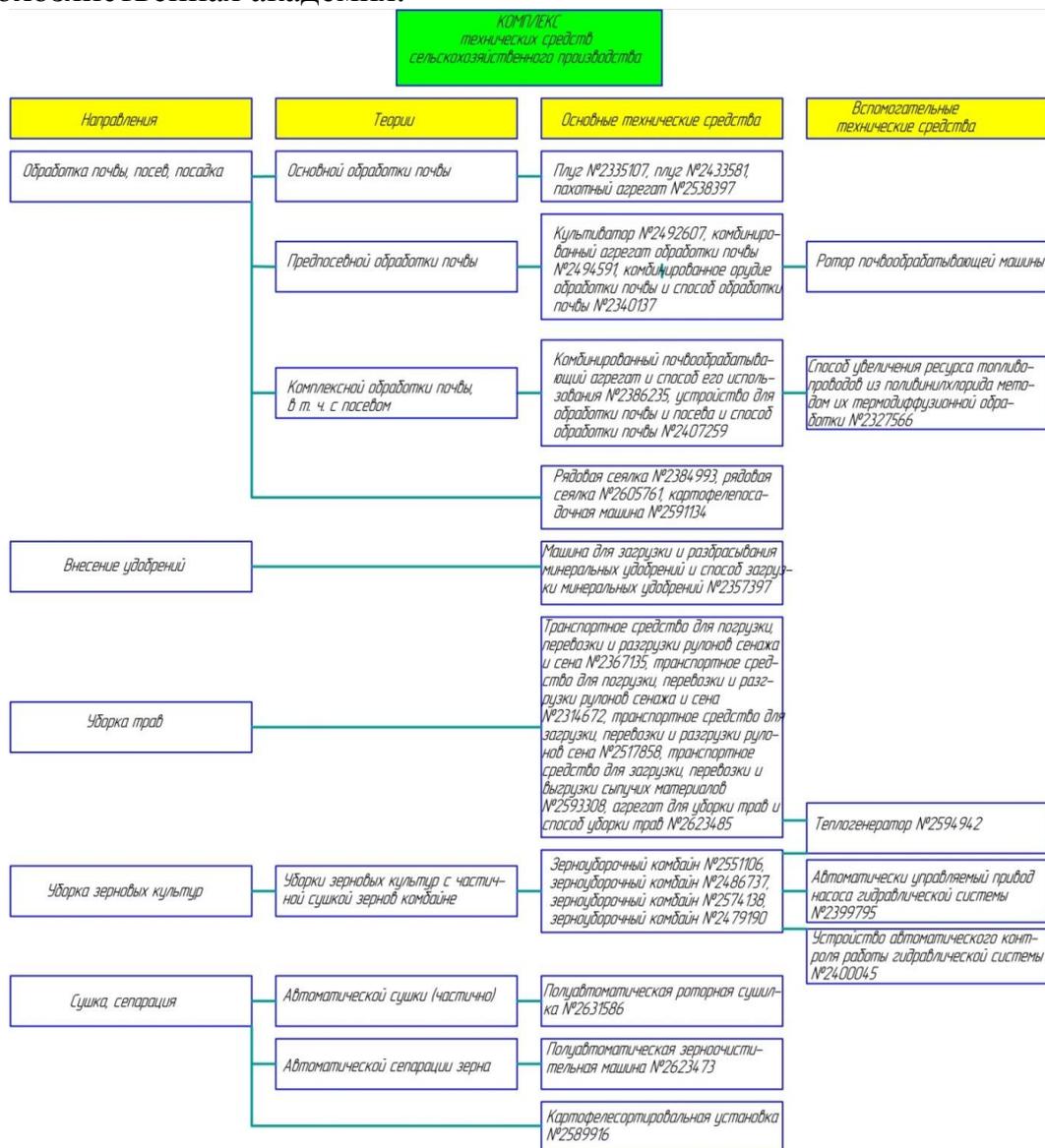


Рисунок 4 – Комплекс технических средств сельскохозяйственного производства, защищенных патентами

Список источников

1. Патент РФ №2335107. Плуг./ В.А. Николаев – Заявка зарегистрирована 09.11.2006 // Оpubл. 10.10.2008.8 с.
2. Патент РФ №2433581. Плуг./ В.А. Николаев, Д.В. Попов - Заявка зарегистрирована 20.01.10 // Оpubл. 20.11.2011. 8.с.
3. Патент РФ №2340137. Комбинированное орудие обработки почвы и способ обработки почвы./ В.А. Николаев – Заявка зарегистрирована 23.04.2007 // Оpubл. 10.12.2008.12 с.

4. Патент РФ №2369058. Ротор почвообрабатывающей машины. / В.А. Николаев - Заявка зарегистрирована 11.03.2008 // Оpubл. 10.10.2009. 7 с.
5. Патент РФ №2386235. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат и способ его использования. / В.А. Николаев - Заявка зарегистрирована 22.05.2008// Оpubл. 20.04.2010.19 с.
6. Патент РФ №2407259. Устройство для обработки почвы и посева и способ обработки почвы. / В.А. Николаев – Заявка зарегистрирована 06.04.2009 // Оpubл. 27.12.2010. 14 с.
7. Патент РФ №2494591. Комбинированный агрегат обработки почвы./ В.А. Николаев, А.В. Андреев - Заявка зарегистрирована 27.04.2012// Оpubл. 10.10.2013.5 с.
8. Патент РФ №2492607. Культиватор./ В.А. Николаев, Р.А. Русанов - Заявка зарегистрирована 26.01.2012 //Оpubл. 20.09.2013.6 с.
9. Патент РФ №2538397. Пахотный агрегат./ В.А. Николаев - Заявка зарегистрирована 22.01.2013//Оpubл. 10.01.2015. 9 с.
10. Патент РФ №2384993. Рядовая сеялка. /В.А. Николаев, Д.В. Попов - Заявка зарегистрирована 08.12.2008// Оpubл. 27.03.2010.7 с.
11. Патент РФ №2591134. Картофелепосадочная машина./ В.А. Николаев, А.В. Кокорев - Заявка зарегистрир/ 30.04.2015 //Оpubл. 10.07.2016.18 с.
12. Патент РФ №2589916. Картофелесортировальная установка. В.А. Николаев, А.С. Коновалов–Заявка зарегистрирована 26.05.2015//Оpubл. 10.07.2016.10 с.
13. Патент РФ №2605761. Рядовая сеялка./ В.А. Николаев, В.Ф. Шабанов - Заявка зарегистрирована 01.07.2015//Оpubл. 27.12.2016.7 с.
14. Патент РФ №2357397. Машина для загрузки и разбрасывания минеральных удобрений и способ загрузки минеральных удобрений./ В.А. Николаев - Заявка зарегистрирована 07.11.2007// Оpubл. 10.06.2009. 11 с.
15. Патент РФ №2593308. Транспортное средство для загрузки, перевозки и выгрузки сыпучих материалов. / В.А. Николаев - Заявка зарегистрирована 1.04.2015 //Оpubл. 10.08.2016. 18 с.
16. Патент РФ №2605761. Агрегат для уборки трав и способ уборки трав./ В.А. Николаев, В.А. Кузнецов - Заявка зарегистрирована 01.07.2015 // Оpubл. 27.12.2016.26 с.
17. Патент РФ №2314672. Транспортное средство для погрузки, перевозки и разгрузки рулонов сенажа и сена./ В.А. Николаев – Заявка зарегистрирована 02.03.2006// Оpubл. 20.01.2008. 5 с.
18. Патент РФ №2517858. Транспортное средство для загрузки, перевозки и разгрузки рулонов сена./ В.А. Николаев - Заявка зарегистрирована 07.11.2012// Оpubл. 10.06.2014.16 с.
19. Патент РФ №2367135. Транспортное средство для погрузки, перевозки и разгрузки рулонов сенажа и сена./ В.А. Николаев, А.В. Тюканов - Заявка зарегистрирована 02.03.2008.// Оpubл. 20.09.2009.9 с.
20. Патент РФ №2479190. Зерноуборочный комбайн./ В.А. Николаев, Р.С. Подгорнов - Заявка зарегистрирована 28.03.11//Оpubл. 29.04.2013.13 с.
21. Патент РФ №2486737. Зерноуборочный комбайн./ В.А. Николаев - Заявка зарегистрирована 29.09.2011// Оpubл.10.07.2013.15 с.

22. Патент РФ №2551106. Зерноуборочный комбайн./ В.А. Николаев - Заявка зарегистрирована 29.10.2013//Опубл. 20.05.2015.19 с.
23. Патент РФ №2574138. Зерноуборочный комбайн./ В.А. Николае - Заявка зарегистрирована 28.12.2015// Опубл. 10.02.2016.18 с.
24. Патент РФ №2594942. Теплогенератор./ В.А. Николаев, И.В. Кряклина - Заявка зарегистрирована 23.04.2015// Опубл. 20.08.2016.8 с.
25. Патент РФ №2623473. Полуавтоматическая зерноочистительная машина./ В.А. Николаев - Заявка зарегистрирована 09.03.2016// Опубл. 26.06.2017.20 с.
26. Патент РФ №2631586. Полуавтоматическая роторная сушилка./ В.А. Николаев, А.С. Ключников - Заявка зарегистрирована 15.06.2016// Опубл. 25.09.2017.20 с.
27. Патент РФ №2399795. Автоматически управляемый привод насоса гидравлической системы./ В.А. Николаев, И.В. - Заявка зарегистрирована 11.01.2009. // Опубл. 20.09.2010.7 с.
28. Патент РФ №2400045.Устройство автоматического контроля работы гидравлической системы./ В.А. Николаев, Н.А. - Заявка зарегистрирована 16.03.2009.// Опубл. 27.09.2010.5 с.
29. Патент РФ №2327566. Способ увеличения ресурса топливопроводов из поливинилхлорида методом их термодиффузионной обработки./ В.А. Николаев – Заявка зарегистрирована 07.08.2006.// Опубл. 27.06.2008.7 с.

Научная статья

УДК 637.131:534-8

ОБРАБОТКА МОЛОКА ПРИ ПОМОЩИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

*Доктор техн. наук, доцент П.С. Орлов; обучающийся И.А. Хотько
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Ультразвуковая обработка молока является инновационным методом, который позволяет улучшить качество и безопасность молочной продукции. В данной статье рассматриваются основные принципы и преимущества ультразвуковой обработки молока, а также ее влияние на микробиологические и физико-химические свойства молока. Также описываются перспективы использования этого метода в пищевой промышленности.

Ключевые слова: ультразвуковая обработка, ультразвук, молоко, преимущества.

MILK PROCESSING USING ULTRASONIC TECHNOLOGY

*Doctor of Technical Sciences, Docent P.S. Orlov; student I.A. Hotko
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. Ultrasonic processing of milk is an innovative method that improves the quality and safety of dairy products. This article discusses the basic principles and

advantages of ultrasonic processing of milk, as well as its effect on the microbiological and physicochemical properties of milk. The prospects for using this method in the food industry are also described.

Keywords: ultrasound treatment, ultrasound, milk, advantages.

Виды обработки молока

Тепловая обработка молока является одной из основных и необходимых технологических операций, которая проводится для обеззараживания. Эффективность этой обработки зависит от термоустойчивости молока, которая определяется его белковым, солевым составом и кислотностью. Эти факторы, в свою очередь, зависят от времени года, периода лактации, физического состояния и породы животных, а также режимов и рациона кормления.

Пастеризация молока – это процесс тепловой обработки напитка, в ходе которого молоко нагревается до 63-100 градусов по Цельсию. Пастеризация эффективна благодаря правильной температуре и времени выдержки молока при определенном режиме. В результате пастеризации уничтожаются только патогенные бактерии, сохраняя полезную молочную микрофлору и оптимальные характеристики напитка, такие как консистенция, вкус и запах.

Использование ультразвука может быть эффективно в различных отраслях сельского хозяйства, в процессе добычи и переработки сырья, в технологиях производства материалов и веществ, при этом обеспечивая защиту окружающей среды и улучшение качества готовой продукции путем усиления традиционных технологических процессов. Часто ультразвуковое оборудование может быть легко интегрировано в уже существующее технологическое процессы, что позволяет модернизировать производство. Было доказано, что использование ультразвуковых технологий может привести к значительному экономическому эффекту при относительно небольших капиталовложениях.

Ультразвук-это механические колебания с частотой от 20 кГц до 1 ГГц, которая находится за пределами способности человеческого уха воспринимать звук, и они могут распространяться в газах, жидкостях и твердых телах. Колебания ультразвука мы можем увидеть на рисунке 1.

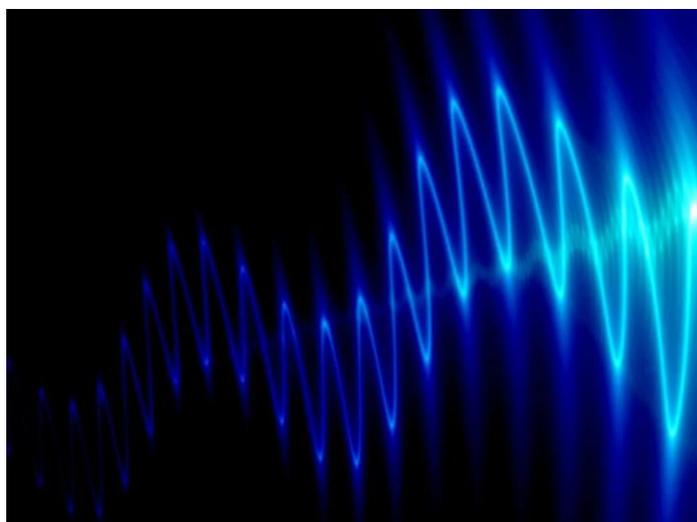


Рисунок 1 – Колебания ультразвука

Рассмотрим в каких случаях мы можем применять ультразвуковые колебания для обработки молока.

Хранение замороженного молока уже давно известно, но после размораживания оно часто меняет вкус и текстуру. Однако если пастеризованное молоко обработать ультразвуком перед замораживанием, его можно хранить при минус 12 °С и после размораживания оно будет практически не отличаться от свежего. Замороженное молоко, которое прошло ультразвуковую обработку можно увидеть на рисунке 2.



Рисунок 2 – Замороженное молоко, прошедшее ультразвуковую обработку

Также ультразвук применяется при производстве порошкового молока. Сначала свежее молоко замораживается до минус 16°С, а затем подвергается ультразвуковой обработке. Порошок, полученный этим способом, имеет более длительный срок хранения и производится быстрее, чем порошок, полученный методом испарения. Порошковое молоко прошедшее ультразвуковую обработку можно увидеть на рисунке 3.



Рисунок 3 – Порошковое молоко, прошедшее ультразвуковую обработку

Воздействие ультразвуковых колебаний на жидкие среды проявляется в виде «ультразвукового ветра», который перемещает частицы среды, ускоряет

диффузионные процессы и может значительно ускорить химические и биотехнологические процессы. Ультразвук также вызывает кавитацию, что приводит к образованию пульсирующих полостей в жидкости и может инициировать звукохимические реакции, включая разрыв химических связей и образование свободных радикалов.

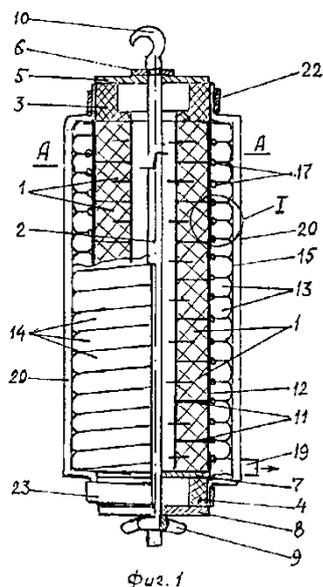


Рисунок 4 –
Устройство для
ультразвуковой
обработки молока

Устройство

Пьезоисточники 1 ультразвуковых излучений кольцевой формы с наружным излучением собраны в виде вертикального полого цилиндра и стянуты по оси стержнем 2 через верхнюю 3 и нижнюю 4 накладки, верхние диск 5 и шайбу 6, нижние диски 7 и 8, барашком 9. Верхняя часть стержня 2 имеет крюк 10 для подвески устройства. Уплотнение цилиндра достигается прокладками 11 между кольцами 1 пьезоисточника и резонансной мембраной 12 в виде шланга с тонкими стенками из эластичной пищевой резины. Внутри полого цилиндра размещается высокочастотный кабель от высокочастотного генератора, подающий ток на ультразвуковые излучатели 1.

Ультразвуковое оборудование для обработки молока повышает эффективность и качество обработки молока, упрощает конструкцию и делает эксплуатацию более удобной.

Преимущества использования ультразвуковых колебаний для молока

1. Ускорение роста и развития микроорганизмов
2. Ускорение процессов брожения и ферментации
3. Отказ от стабилизаторов и консервантов
4. Улучшение качества молочной продукции
5. Экологически чистый «инструмент»

Список источников

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Электротехнологии и электротехнологические установки в АПК. – СПб: СПбГАУ, 2012. – 242 с.
2. Хмелев В.Н., Попова О.В. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве: монография. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1997. – 160 с.
3. Акопян В.Б., Ершов Ю.А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: Учеб. пособие / Под ред. С.И.Щукина. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. 224 с.
4. Макеев В.Н., Лобанов А.В., Зверев С.В. Ультразвуковые гомогенизаторы в молочной промышленности // Переработка молока. 2006. № 8. С. 22–23.

Научная статья
УДК 608.2

ПОВЫШЕНИЕ СТЕПЕНИ ФИЛЬТРАЦИИ МАСЛА В АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЯХ

*Доктор техн. наук, доцент П.С. Орлов;
канд. техн. наук, доцент И.М. Соцкая;
канд. техн. наук, доцент А.С. Угловский;
канд. техн. наук, доцент В.П. Дмитренко; доцент Р.Д. Адакин
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В статье рассматривается использование полимерного фильтра ДВС. Фильтр состоит из двух фильтрующих поверхностей. В процессе работы фильтрующие поверхности забиваются металлическими частицами и продуктами окисления масла. В статье авторы предлагают использовать несколько ультразвуковых излучателей для очистки фильтрующих поверхностей. Для этого была разработана программа управления автоматизированным процессом очистки фильтра. Программа управляет открытием промежуточных и конечных клапанов для удаления загрязнений, при этом программа включает ультразвуковые излучатели для более успешного выхода загрязнений.

Ключевые слова: полимерный фильтр, автоматизация, очистка фильтра, удаление загрязнений масла.

INCREASING THE DEGREE OF OIL FILTRATION IN AUTOMOTIVE DIESEL ENGINES

*Doctor of Technical Sciences, Docent P.S. Orlov;
Candidate of Technical Sciences, Docent I.M. Sotskaya;
Candidate of Technical Sciences, Docent A.S. Uglovskiy;
Candidate of Technical Sciences, Docent V.P. Dmitrenko;
Docent R.D. Adakin
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. The article discusses the use of an internal combustion engine polymer filter. The filter consists of two filter surfaces. During operation, the filter surfaces are clogged with metal particles and oil oxidation products. In the article, the authors suggest using several ultrasonic emitters to clean the filter surfaces. For this purpose, a program has been developed to control the automated filter cleaning process. The program controls the opening of the intermediate and final valves to remove impurities, while the program includes ultrasonic emitters for a more successful release of impurities.

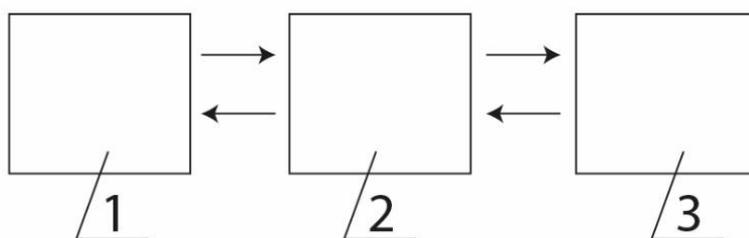
Keywords: polymer filter, automation, filter cleaning, oil pollution removal.

Процесс очистки масла в двигателе внутреннего сгорания (ДВС) происходит за счет прохождения масла через фильтр, который задерживает твердые частицы размерами 10 ... 30 мкм. Затем, масло поступает в главную масляную магистраль, где распределяется между подшипниками коленвала и опорными шейками распредвала и далее направляется на другие поверхности трения.

Поверхность фильтра засоряется не только твердыми частицами, но и продуктами окисления масла. Несмотря на специальные присадки, которые должны переводить продукты окисления масла в мелкодисперсное состояние, эти продукты в желеобразном состоянии имеют размеры, превышающие размеры пор в фильтрующих элементах. Это ведет к ускоренному засорению фильтров [1].

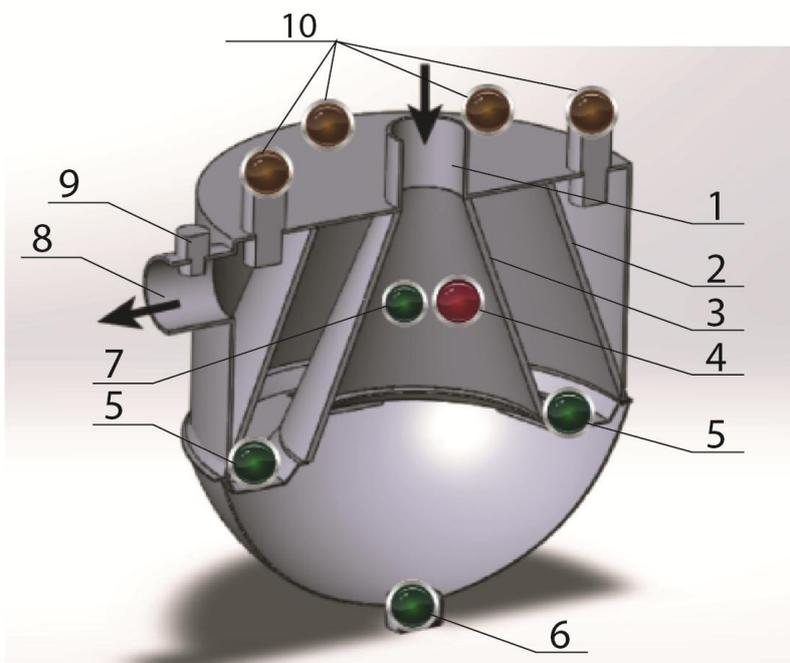
Дальнейшее использование фильтра приводит к повышению сопротивления прохождения масла через фильтрующую поверхность, что может способствовать возможному разрыву бумажной основы фильтра и дальнейшее движение масла без очистки, либо масло может пойти в обход фильтра через перепускной клапан, что тоже будет проходить без процесса очистки. Такое использование фильтра приведет к повышенному износу поверхностей трения ДВС. Предварительно была разработана программа для контроллера ардуино мегга. Контроллер обеспечивал управление процессом очистки полимерного фильтра [2]. Авторы в своей работе опираются на конструкцию полимерного фильтра, на которую получено свидетельство – полезная модель [3].

Авторы предлагают новую программу для работы с полимерным фильтром. Контроль загрязнения поверхностей фильтра, происходит с помощью автоматизированного процесса, рис. 1. В данном случае контроллер ардуино Мега 3 является передаточным связующим звеном между фильтром 2 и компьютером 1. По каналу modbus rtu происходит обмен сигналами, вся информация о состоянии загрязнения фильтра поступает на компьютер и обрабатывается в программе, написанной на языке Structured text ST в программной среде Codesys. Инструкции и управляющие сигналы программа направляет через контроллер на исполнительные механизмы фильтра. Мнемосхема программы показана на рисунках 2 и 3.



1 – ПК с программой CODESYS; 2 – Контроллер ардуино Мега; 3 – фильтр с датчиками и исполнительными механизмами

Рисунок 1 – Схема автоматизации процесса очистки



1 – канал входа масла; 2 – внешняя фильтрующая поверхность; 3 – внутренняя фильтрующая поверхность; 4 – сигнальная лампа превышения давления; 5 – промежуточный клапан сбора отложений; 6 – клапан сброса загрязнений; 7 – сигнальная лампа нормального давления; 8 – выход очищенного масла; 9 – датчик давления; 10 – сигнальные лампы ультразвуковых излучателей.

Рисунок 2 – Мнемосхема фильтра ч.1

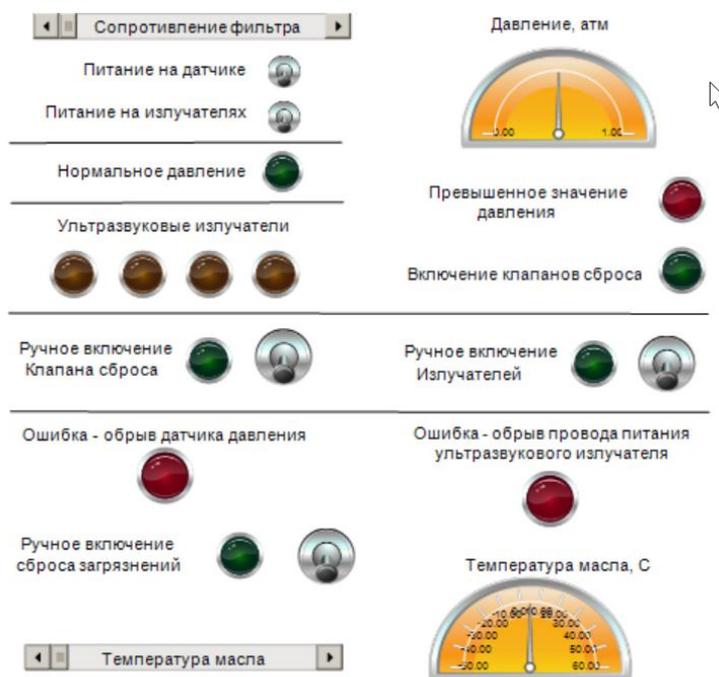


Рисунок 3 – Мнемосхема фильтра ч.2

Масло поступает в фильтр через канал 1, проходя поверхности очистки внутреннюю 3 и внешнюю 2 направляется на выход 8, проходя через датчик давления 9, рисунок 2. Сигнал о величине давления анализируется в

разработанной авторами программе и в случае нормального давления сигнализирует лампой 7, а в случае превышенного давления – лампой 4. Норматив нормального гидравлического сопротивления должен составлять мене 0,3 технической атмосферы.

При превышении порогового значения 0,3 атм включается процесс очистки фильтра в следующем образом: поочередно включаются 4 ультразвуковых излучателя, в зависимости от степени загрязнения фильтра масла, о чем свидетельствует свечение сигнальных ламп 4, которые показаны на мнемосхеме рис. 2. В конце процесса очистки открываются промежуточные клапаны, работа которых отображают сигнальные лампы 5. Через промежуточные клапаны загрязнения попадают в отстойник, очистка которого сигнализирует лампа 6. В программе предусмотрено ручное управление клапанами и ультразвуковыми излучателями, для проверки работы оборудования при отладке. Система автоматизации не может работать без контроля питания исполнительных механизмов, иначе обрыв провода приведет к отказу системы, поэтому на проводах необходимо расположить датчики контроля напряжения. В случае обрыва одного из проводов программа выведет ошибки на экран в виде свечения красных сигнальных ламп. Программа имеет слайдеры, имитирующие сопротивление фильтра и температуру масла, с помощью которых можно задать значения параметров давления и температуры масла и провести тестирование программы в режиме отладки. При отрицательных температурах сопротивление движению масла через фильтр будет иметь естественные превышенные значения, не означающие забитость фильтра, поэтому программа не проводит анализ значений давления фильтра до наступления значения температуры масла ноль градусов цельсия и выше, только после этого программа начинает оценивать значения давления масла в фильтре в штатном режиме. Работу программы можно продублировать через облачную систему, с помощью которой можно наблюдать работу фильтра через интернет на смартфоне или компьютере, либо развернуть на компьютере сервер, на который также можно выводить данные и подключиться удаленно за мониторингом работы фильтра.

Посмотреть работу программы можно на youtube канале автора [4].

Выводы

Автоматизированная система управления позволяет в автоматическом режиме управлять процессом очистки фильтра, выводить ошибки системы на экран, оповещать пользователя, поддерживать заданный режим работы, не превышающий давления в фильтре 0,3 атмосфер, своевременно проводить очистку полимерных фильтрующих поверхностей и выводить отложения в камеру-отстойник.

Список источников

1. Повышение степени фильтрации масла в автотракторных дизелях/ Дмитренко В.П., Орлов П.С., Соцкая И.М., Адакин Р.Д./ В сборнике: современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства и

обслуживания сельскохозяйственной техники. сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции с международным участием. Ярославль, 2020. С. 16–21.

2. Разработка программного обеспечения для управления процессом очистки ультразвуком отложений с поверхностей многоразового фильтра/ Орлов П.С., Соцкая И.М., Адакин Р.Д. /Автоматизация. Современные технологии./ 2020. Т. 74. № 7. С. 300–303.

3. Полезная модель. Фильтр для очистки жидкостей № 154484, Дата регистрации: 2015.07.31 Авторы: Орлов Павел Сергеевич (RU), Соцкая Ирина Марковна (RU) и др.

4. Автоматизация // Youtube канал Адакин Роман. – Режим доступа <https://youtu.be/-HogphyHn74>.

Научная статья

УДК 621.316.99

СНИЖЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ НА ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ МЕТОДОМ УСТАНОВКИ ДРОССЕЛЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

*Доктор техн. наук, доцент П.С. Орлов;
канд. пед. наук Г.Е. Ананьин;
обучающийся И.А. Балыков; обучающийся И.А. Хотько
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию возможности снижения аварийности на линии электропередач путем установки дросселя заземления. В работе проведен анализ причин возникновения аварийных ситуаций на линии электропередач, и рассмотрены основные преимущества и недостатки установки дросселя заземления. Также представлены результаты экспериментальных исследований, подтверждающие эффективность данного метода снижения аварийности. Работа может быть полезна для специалистов в области электроэнергетики и инженеров, занимающихся проектированием и эксплуатацией линий электропередач.

Ключевые слова: снижение аварийности, линия электропередач, дроссель заземления, электроэнергетика, преимущества и недостатки, экспериментальные исследования, проектирование, эксплуатация.

REDUCTION OF ACCIDENTS ON POWER LINES BY INSTALLING A GROUNDING CHOKE

*Doctor of Technical Sciences P.S. Orlov;
Candidate of Pedagogical Sciences G.E. Ananyin;
student I.A. Balykov; student I.A. Khotko
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. This work is devoted to the study of the possibility of reducing accidents on power lines by installing a grounding choke. The paper analyzes the

causes of accidents on power lines, and considers the main advantages and disadvantages of installing a grounding throttle. The results of experimental studies confirming the effectiveness of this method of reducing accidents are also presented. The work can be useful for specialists in the field of electric power engineering and engineers involved in the design and operation of power lines.

Keywords: Accident reduction, power transmission line, grounding choke, electric power industry, advantages and disadvantages, experimental research, design, operation.

Введение

Актуальность темы снижения аварийности на линии электропередач методом установки дросселя на заземление обосновывается следующими факторами.

- **безопасность.** Аварии на линии электропередач могут привести к серьезным последствиям, включая пожары и электротравмы. Установка дросселя на заземление может значительно снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций и обезопасить как работников, так и население.

- **экономические потери.** Аварии на линии электропередач часто приводят к прерыванию электроснабжения и возникновению дополнительных расходов на восстановление и ремонт оборудования. Установка дросселя на заземление может снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций и, следовательно, уменьшить экономические потери.

- **эффективность работы.** Частые аварии на линии электропередач могут приводить к простоям и снижению эффективности энергосистемы. Установка дросселя на заземление помогает улучшить работу системы и обеспечить стабильное электроснабжение.

- **современные тенденции развития энергетики.** С увеличением объемов электроснабжения, включая возобновляемые источники энергии, растет необходимость в обеспечении безопасности и надежности работы линий электропередач. Установка дросселя на заземление является одним из инновационных методов, которые могут помочь улучшить безопасность и надежность работы энергосистем.

Таким образом, снижение аварийности на линии электропередач методом установки дросселя на заземление является актуальной темой в сфере энергетики и имеет значительное значение для обеспечения безопасности, экономической эффективности и эффективной работы энергосистемы.

Устройство системы электропередачи

Система электропередачи – это комплекс взаимосвязанных элементов, предназначенных для передачи электрической энергии от производителей к потребителям. Она состоит из следующих основных элементов:

Генераторы – устройства, которые преобразуют различные источники энергии (такие как тепловая, ядерная или гидроэнергия) в электрическую энергию. Генераторы обычно используют вращающиеся магнитные поля и индукцию для создания электрического тока.

Трансформаторы – устройства, которые изменяют напряжение электрической энергии для передачи по сети. Они состоят из двух или более обмоток, обычно намотанных на одно железное ядро. Первичная обмотка подключается к источнику энергии, а вторичная обмотка – к сети передачи.

Линии электропередачи – провода, по которым передается электрическая энергия от генераторов к потребителям. Линии могут быть наземными или подземными в зависимости от требований и условий.

Подстанции – специальные сооружения, которые преобразуют высокое напряжение электроэнергии в низкое напряжение для распределения к потребителям. Подстанции могут также выполнять функции регулирования напряжения и управления сетью.

Потребители – устройства и системы, которые используют электроэнергию для своей работы. Это могут быть домашние электроприборы, промышленные заводы, офисы и другие.

Вся система электропередачи основывается на принципах электромагнетизма и электродинамики. При передаче электрической энергии возникают потери, связанные с сопротивлением проводников и другими электрическими феноменами. Поэтому важно правильно проектировать и поддерживать систему, чтобы минимизировать потери и обеспечить надежную передачу электроэнергии.

Роль заземления в системе электропередачи

Роль заземления в системе электропередачи заключается в обеспечении безопасности людей и оборудования, а также в защите от перенапряжений и повреждений.

Заземление выполняет следующие функции:

- защита от электрического удара: заземление обеспечивает путь наименьшего сопротивления для тока при возникновении замыкания или других неисправностей, что предотвращает возможность поражения электротоком людей.

- защита оборудования: заземление выполняет роль защиты оборудования и систем электропередачи от повреждений, вызванных перенапряжениями или мимоходными токами. Заземление отводит избыточный ток и перенапряжения в землю, предотвращая их негативное воздействие на оборудование.

- предотвращение статической электрической энергии: Некоторые системы и устройства накапливают статическую электрическую энергию, которая может привести к неожиданным зарядам и искрообразованию. Заземление разряжает накопившуюся статическую энергию, предотвращая возможные аварии и пожары.

- улучшение качества сигнала: в некоторых системах, например, в системах связи, заземление используется для минимизации электромагнитных помех и улучшения качества сигнала. Заземление помогает снизить влияние шумов и искажений на передаваемый сигнал.

В целом, заземление является неотъемлемой частью системы электропередачи и играет важную роль в обеспечении безопасности и нормальной работы электрических устройств и систем.

Анализ причин аварийности на линии электропередачи

Аварийность на линии электропередачи может быть вызвана различными факторами. Некоторые из наиболее распространенных причин включают:

- погодные условия: сильные ветры, грозы, ледяные штормы и дожди могут повреждать провода и столбы, что может привести к обрыву электроснабжения.

- недостаточное техническое обслуживание: отсутствие регулярного технического обслуживания и недостаточное обнаружение и устранение проблем на линии электропередачи может привести к авариям.

- оборудование и старение инфраструктуры: время от времени оборудование стареет, и его состояние может ухудшаться со временем. Провода, трансформаторы, изоляция и другие компоненты могут выйти из строя, что создает потенциальный риск аварийности.

- человеческий фактор: ошибки, совершаемые персоналом при работе на линии электропередачи, могут вызывать аварии. Это может включать неправильные подключения, нарушение процедур безопасности или плохую обученность сотрудников.

- несоблюдение правил эксплуатации: некоторые аварии могут быть результатом несоблюдения правил эксплуатации, когда пользователи электроэнергии используют подключение, не предусмотренное для данной нагрузки, или нарушают другие инструкции, что может привести к перегрузке системы и аварии.

- вмешательство третьих лиц: вандализм или неправомерное использование оборудования электропередачи могут привести к авариям. Неавторизованные манипуляции с линией электропередачи могут вызвать перегрузку или короткое замыкание.

- рост использования электроэнергии: с ростом спроса на электроэнергию и потребителей могут возникать ситуации, когда существующая инфраструктура не может обеспечить достаточную мощность. Это может привести к недостаточности системы и возникновению аварийных ситуаций.

- анализ причин аварийности на линии электропередачи включает в себя оценку факторов, таких как проектирование и обслуживание системы, периодическое обследование и ремонт, требования к безопасности, обучение персонала и общественное просвещение. Это также может включать в себя разработку и внедрение новых технологий и систем, которые улучшают надежность и безопасность линий электропередачи.

Описание выбранного метода установки дросселя на заземление

Установка дросселя на заземление является одним из методов защиты электрических устройств от помех и перенапряжений.

Дроссель – это устройство, которое предназначено для ограничения тока и подавления высокочастотных помех в электрической сети. Заземление, в свою очередь, представляет собой соединение электрической системы с землей для обеспечения безопасности и защиты от статического электричества и грозových разрядов.

Установка дросселя на заземление помогает предотвратить попадание высокочастотных помех в электрическую систему и улучшить качество электроснабжения. Дроссель ограничивает токи помех, снижая их амплитуду и заглушая высокочастотные сигналы, которые могут негативно влиять на работу электрических устройств, таких как компьютеры, телевизоры, радиоприемники и т.д. Это позволяет снизить риск повреждений электроники и оборудования, а также предотвращает возникновение помех в сети.

Также дроссель на заземление используется для защиты от перенапряжений. Он способен амортизировать высокие напряжения, которые могут появиться при молниях и грозах, и предотвращать их попадание в электрическую систему. В результате, электрооборудование остается целым и функционирует надежно, несмотря на возможное повышение напряжения в сети.

Таким образом, установка дросселя на заземление помогает обеспечить стабильное и безопасное электроснабжение, предотвращает повреждения оборудования и минимизирует возможные негативные эффекты от помех и перенапряжений.

Описание используемого оборудования

В дросселе для заземления ЛЭП обычно используется следующее оборудование:

Дроссель – это индуктивное устройство, которое служит для ограничения переходных токов при коротком замыкании или других нештатных ситуациях. Дроссель может быть выполнен в виде катушки с проводником, обмоткой или ферритовым кольцом.

Шунтовый реактор – это еще одно индуктивное устройство, которое используется для снижения скачков напряжения и переходных процессов в цепях заземления ЛЭП. Он подключается параллельно дросселю и пропускает землю через себя, уменьшая избыточные токи и напряжения.

Ограничительный разрядник – это устройство, которое предотвращает перенапряжения и пробой изоляции в системе заземления ЛЭП. Разрядник устанавливается параллельно дросселю для снижения возникающих перенапряжений.

Защитные предохранители – используются для обеспечения защиты от короткого замыкания и перегрузки в цепях заземления ЛЭП. Они обычно устанавливаются на основных линиях питания и фидерах.

Дистанционные устройства и сигнализация – эти устройства могут быть использованы для мониторинга и контроля состояния заземления ЛЭП. Они помогают оперативно обнаруживать неисправности или нарушения в заземлении и могут предотвращать возникновение аварийных ситуаций.

Замеры параметров системы электропередачи с установленным дросселем

Для выполнения замеров параметров системы электропередачи с установленным дросселем необходимо измерить напряжение, ток, мощность, потери мощности, частоту и сопротивление.

Проведение данных замеров позволит определить эффективность работы установленного дросселя в системе электропередачи, а также выявить потери мощности, частотные изменения и сопротивление. Эти данные могут быть использованы для улучшения и оптимизации системы электропередачи.

Обсуждение эффективности использования дросселя на заземление для снижения аварийности

Использование дросселя на заземление может быть эффективным способом снижения аварийности в системе. Дроссель на заземление представляет собой устройство, которое ограничивает поток тока в заземление, что позволяет уменьшить влияние коротких замыканий или перенапряжений на систему.

Эффективность использования дросселя на заземление может быть объяснена следующими причинами:

- **снижение перенапряжений:** дроссель на заземление может ограничить уровень перенапряжений, которые могут возникать в системе при коротких замыканиях или других нештатных ситуациях. Это позволяет уменьшить возможность повреждения электрооборудования и предотвратить аварии.

- **улучшение стабильности системы:** дроссель на заземление может помочь в поддержании стабильности системы путем ограничения потока тока и предотвращения резких изменений напряжения или тока. Это может быть особенно полезно для систем с высокой реактивной мощностью или систем с повышенным уровнем нелинейных нагрузок.

- **улучшение качества электроэнергии:** дроссель на заземление может помочь в снижении гармонических искажений и сглаживании переходных процессов в системе. Это может привести к улучшению качества поставляемой электроэнергии и предотвращению возникновения проблем, таких как падение напряжения или дополнительные потери энергии.

- **защита электрооборудования:** использование дросселя на заземление может помочь в защите электрооборудования от повреждений и длительных перегрузок, вызванных короткими замыканиями или перенапряжениями. Дроссель может ограничить ток, протекающий через него, и предотвратить негативное воздействие на электрооборудование.

Однако следует отметить, что эффективность использования дросселя на заземление зависит от конкретных условий эксплуатации системы, а также от правильного выбора и установки дросселя. Поэтому важно проводить

необходимые расчеты и обеспечивать правильную эксплуатацию и обслуживание системы с дросселем на заземление.

Выводы

Использование дросселя на заземление может способствовать снижению помех, защите от перенапряжений, улучшению качества электроэнергии, однако эффективность использования дросселя на заземление будет зависеть от конкретных условий и требований системы. Целесообразно провести анализ конкретного случая и проконсультироваться с экспертом, чтобы определить наилучшее применение дросселя на заземление для конкретной системы.

Список источников

1. ГОСТ Р 50571.2-2018 «Электрооборудование автоматизации и телемеханики для систем управления электропередачи. Часть 2. Технические требования и методы испытаний. Требования к защите от воздействия атмосферных электрических разрядов»
2. ГОСТ 15150-69 «Системы автоматического управления. Основные термины и определения»

Научная статья

УДК 631.362.34:[621.85.052:62-189.2]

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОЖАЙНОСТИ И КОНТРОЛЯ ЗА СОРНЯКАМИ

*К.т.н. А.С. Угловский; старший преподаватель Н.Ю. Семеренко;
обучающийся М.А. Супрун; обучающийся Р.В. Потехин;
обучающаяся М.Д. Лунашко; обучающийся Д.С. Загородний
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В данной статье представлена разработка системы обработки изображений для мобильного робота. Применение искусственного интеллекта в этой системе обеспечивает решение реальных и насущных задач, особенно в отношении производителей специальных культур, где любая неудача может иметь высокую цену. На данный момент системы искусственного интеллекта уже используются в сельском хозяйстве для понимания состояния посевов, прогнозирования урожайности и идентификации сорняков. Однако автономная роботизированная платформа, представленная авторами, может собирать ценные и подробные данные там, где дроны не могут справиться. Эти данные позволяют агрономам обрабатывать каждое растение индивидуально, как в саду, так и на поле. Более того, система может быть применена и в масштабах массового промышленного сельского хозяйства, чтобы оптимизировать урожайность и производить больше продукции при меньших затратах. Таким образом, разработанная авторами автономная роботизированная платформа предоставляет новые возможности для производителей специальных культур и

агрономам в целом, позволяя им эффективно использовать искусственный интеллект для повышения эффективности и прибыльности своего бизнеса.

Ключевые слова: точное земледелие, мобильный робот, лидар, GPS-модуль, карта.

DEVELOPMENT OF A MOBILE ROBOT FOR YIELD ASSESSMENT

*Candidate of Technical Sciences A.S. Uglovsky; Senior Lecturer N.Yu. Semerenko;
student M.A. Suprun; student R.V. Potekhin;
student M.D. Lupashko; student D.S. Zagorodniy
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. This article presents the development of an image processing system for a mobile robot. The application of artificial intelligence in this system provides solutions to real and pressing problems, especially for specialty crop producers where any failure can have a high cost. At the moment, artificial intelligence systems are already used in agriculture to understand the condition of crops, predict yields and identify weeds. However, the autonomous robotic platform presented by the authors can collect valuable and detailed data where drones cannot cope. This data allows agronomists to treat each plant individually, both in the garden and in the field. Moreover, the system can be applied to mass industrial agriculture to optimize yields and produce more products at lower costs. Thus, the autonomous robotic platform developed by the authors provides new opportunities for specialty crop producers and agronomists in general, allowing them to effectively use artificial intelligence to increase the efficiency and profitability of their business.

Keywords: precision farming, mobile robot, lidar, GPS module, map.

Введение

Сельское хозяйство находится под давлением необходимости повышения эффективности, производства более высоких урожаев с меньшими затратами и меньшим количеством рабочей силы. Чтобы удовлетворить эти требования, производителям необходима точная информация о росте и состоянии сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода. Автоматизация сбора данных необходима для предоставления производителям информации в большом масштабе. Существующие крупномасштабные подходы к мониторингу используют дроны, которые не могут собирать информацию из-под полога урожая. Попытки использовать наземный мониторинг были ограничены необходимостью наличия дополнительной инфраструктуры, такой как прокладка кабелей или радиомаяки.

В данной статье авторами представлен мобильный робот для осмотра сельскохозяйственных полей, и описаны реализованные алгоритмы технического зрения, которые позволяют обнаруживать ряды культур в режиме реального времени, регулируя движение робота для автономной навигации между рядами.

Мобильный робот способен передвигаться автономно по полю, сканировать каждое растение и выполнять необходимые измерения. Он оснащен различными сенсорами и инструментами, которые позволяют ему собирать данные о влажности почвы, питательных веществах, наличии вредителей и болезней, а также о росте и развитии растений. Собранные данные передаются на хранилище данных, где они обрабатываются и анализируются. Владельцы робота могут получать доступ к этой информации через интерфейс пользователя, где они могут увидеть текущее состояние и урожайность полей.

Получение точной и периодической информации о состоянии культур позволяет производителям прогнозировать урожайность более точно и вовремя принимать решения по оптимизации процесса выращивания. Они могут реагировать на проблемы, такие как вредители или недостаточное питание, немедленно, чтобы минимизировать потери и повысить урожайность.

Таким образом, мобильный робот автоматизирует сбор данных о состоянии и урожайности растений на огромных масштабах, предоставляя производителям ценную информацию, необходимую для эффективного управления и оптимизации своих культур.

Описание разработанной системы

Предлагаемая авторами разработка позволит агрономам анализировать собранную информацию об их посевах и предоставит им полезную информацию, которая поможет прогнозировать и оптимизировать урожайность. Данная предлагаемая система позволит фотографировать урожай на полях, выявлять болезни, оценивать урожайность и помогать производителям выбирать оптимальное время для сбора урожая.

Оснащенный множеством датчиков, мобильный робот, перемещаясь по окрестностям составляет карты. Когда он перемещается по полю, саду или винограднику, камеры фиксируют подробные данные об урожае на уровне растения, что позволяет точно прогнозировать урожайность и состояние урожая. В состав мобильного робота входят стереокамеры, лидар, инерциальный измерительный блок, компас, и бортовая система, которая объединяет входные данные нескольких датчиков.

На рисунке 1 показан фрагмент имитационной модели системы мобильного робота, разработанной в среде Matlab/Simulink. Она включает в себя как программу, которая будет запускаться на роботе, так и при моделировании.

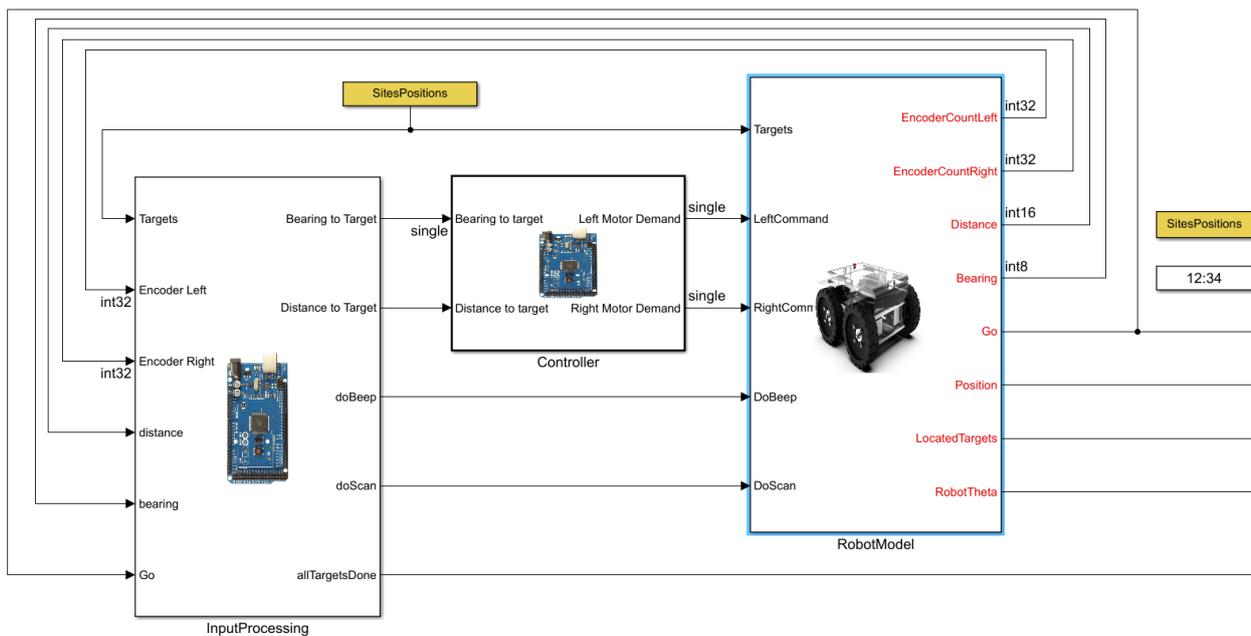


Рисунок 1 – Фрагмент имитационной модели мобильного робота, разработанной в среде Matlab/Simulink

Данная модель состоит из 3 основных частей:

1. Блок (InputProcessing) реализует стратегию движения робота. Учитывая предполагаемое положение робота и информацию с камеры, этот блок дает возможность принять решение о направлении и расстоянии, которое пройдет робот.
2. Блок (Controller) позволяет управлять двигателями робота и, следовательно, его движением. Изменение этого параметра может заставить робота двигаться вперед или поворачиваться быстрее.
3. Остальные блоки соответствуют среде моделирования и физическому моделированию робота.

Внешний вид мобильного робота показан на рисунке 2.

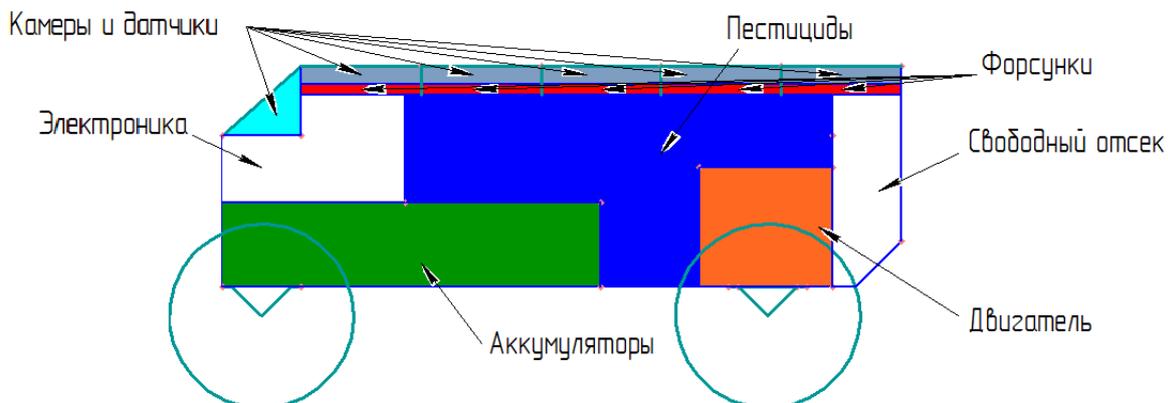


Рисунок 2 – Внешний вид мобильного робота

Робот состоит из следующих элементов:

- 1) Плата Arduino Due, Программируемый контроллер на базе AT91SAM3X8E.

Именно на этой карте будут использоваться алгоритмы работы робота.

Плата Arduino DUE отвечает за навигацию и стратегию перемещения по объектам. Она оснащена дочерней платой для силовой части двигателя: Драйвер моторов двухканальный DFRobot для Arduino на L298P v1.2 4,8-35В 2А.

Выбор бортового компьютера во многом зависит как от желаемого уровня автономности, так и от количества датчиков, которые будут подключены к системе. В случаях, когда требуется очень небольшая обработка, может быть достаточно микроконтроллера, такого как Arduino, который может запускать только один сценарий.

Однако для навигации и обработки данных в реальном времени необходим микропроцессор. Вычислительная мощность микропроцессоров одноплатных компьютеров, таких как Raspberry Pi 3, обычно ограничена, но все же может быть подходящей для приложений с минимальной или умеренной автономностью или чувствительностью.

2) Плата Raspberry Pi 3 Model B, Одноплатный компьютер на базе процессора Broadcom BCM2837 с Wi-Fi и Bluetooth.

По потоку изображений с подключенной камеры эта карта определит наличие или отсутствие одного или нескольких объектов в поле ее зрения. Они обозначены цветными маркерами на земле.

После вычислений он определит расстояние в сантиметрах и угол (0° спереди, положительный угол слева и отрицательный угол справа) обнаруженных объектов. Затем эта информация отправляется на плату Arduino по I²C.

3) Веб-камера Microsoft LifeCam Cinema HD. Она подключена напрямую к Raspberry Pi в части машинного зрения.

4) Шаговый двигатель с интегрированным редуктором. Имея всю эту информацию, плата Arduino способна оценить пройденное расстояние и угол наклона робота.

5) Сканирующий оптический дальномер (ЛИДАР) LD19.

Для обнаружения света и измерения дальности используется импульсный лазер для измерения расстояний с очень высоким разрешением с минимальным шумом по сравнению со стереодатчиками и датчиками ToF-камер. Хотя эти датчики могут фиксировать объекты в очень мелких деталях, они требуют точного знания положения датчика и значительно дороже, чем другие методы дистанционного зондирования. Обратная связь с датчиками выражается в плотных облаках точек и может генерировать огромные объемы данных, которые сложно абстрагировать до полезных функций [1-4].

6) GPS-модуль NEO-6M.

Данные от нескольких датчиков можно объединить, чтобы получить точное положение и ориентацию робота во время его перемещения по полю. Если доступны точные координаты посадки, можно установить пути через ряды, в противном случае роботом можно управлять вручную, одновременно собирая данные GPS для определения путевых точек. Если робот должен перемещаться, не полагаясь на какое-то предполагаемое расположение объекта,

и/или при следовании по заранее определенному маршруту требуется точность на уровне сантиметра, тогда необходима точность кинематического GPS (RTK) реального времени [4].

7) Датчик влажности почвы

Автономный мобильный робот, оснащенный бесконтактным датчиком влажности почвы, который строит карты влажности почвы и автоматически выбирает наиболее оптимальные места отбора проб.

8) Инфракрасная камера PYTHON2000 2 МП.

Предложенный авторами мобильный робот использует камеру мультиспектрального формирования изображения, которая может обнаруживать различные типы хлорофилла.

Результаты

Для проверки ряда посевов робот размещается в начале ряда, в соответствии с заранее установленным планом. Робот оснащен встроенной камерой, которая позволяет ему отслеживать культуры в ряду, и он движется вперед по ряду, пока не достигнет его конца. После проверки ряда, робот выполняет необходимые маневры, чтобы занять позицию в начале следующего ряда, для которого также имеется примерное положение на плане. Этот процесс повторяется, пока не будут проверены все ряды на поле или пока заранее составленный план не будет полностью выполнен. Кроме того, ежедневно робот обходит ранее пройденную траекторию, чтобы фиксировать подробные данные о урожае. Эти данные позволяют ему проводить более точные прогнозы относительно урожайности и состояния урожая. Перемещение мобильного робота в среде Simulink показано на рисунке 3.

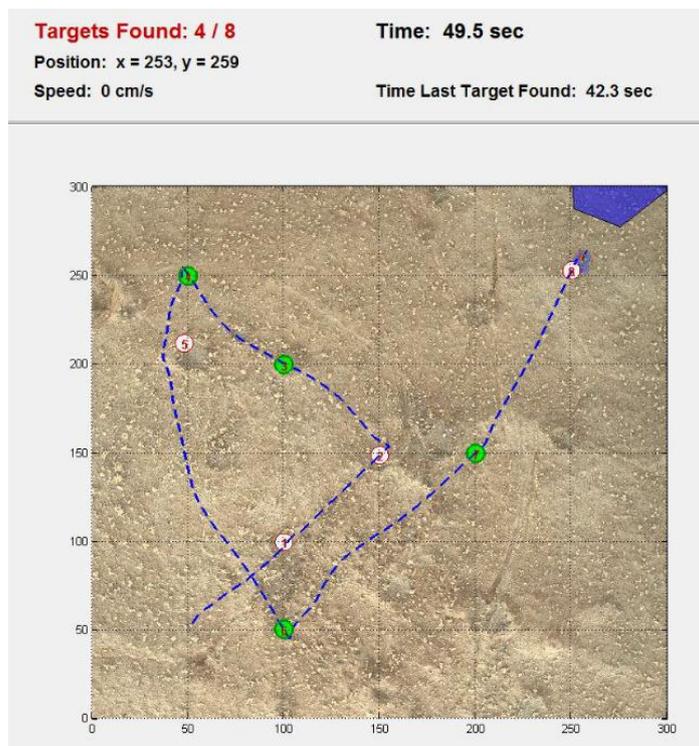


Рисунок 3 – Перемещение мобильного робота в среде Simulink

Выводы

В данной статье представлена разработка обработки изображений для мобильного робота. Применение системы искусственного интеллекта, отвечающее реальным и насущным потребностям, особенно производителей специальных культур, где неудача влечет за собой высокую цену. Системы искусственного интеллекта уже используются для понимания состояния посевов, прогнозирования урожайности и идентификации сорняков, но автономная роботизированная платформа, предложенная авторами может собирать ценные и подробные данные, когда дроны не могут справиться. Эти данные позволяют агрономам обрабатывать каждое растение, в саду или в поле индивидуально, а также в масштабах массового промышленного сельского хозяйства, оптимизируя урожайность и производя больше продукции с меньшими затратами.

Список источников

1. Joerger, M.; Pervan, B. Range-domain integration of GPS and laser scanner measurements for outdoor navigation. In Proceedings of the ION GNSS 19th International Technical Meeting, Fort Worth, TX, USA, 26–29 September 2006; pp. 1115–1123.
2. Hentschel, M.; Wulf, O.; Wagner, B. A GPS and laser-based localization for urban and non-urban outdoor environments. In Proceedings of the 2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IROS 2008, Nice, France, 22–26 September 2008; pp. 149–154.
3. Jabbour, M.; Bonnifait, P. Backing up GPS in urban areas using a scanning laser. In Proceedings of the 2008 IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium, Monterey, CA, USA, 5–8 May 2008; pp. 505–510.
4. Смирнов И.Г., Хорт Д.О., Кутырев А.И. Интеллектуальные технологии и роботизированные машины для возделывания садовых культур. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2021;15(4):35-41. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2021-15-4-35-41>

Научная статья

УДК 656.02

ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ В УПРАВЛЕНИИ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕВОЗОК

*Канд. техн. наук, доцент Е.Ю. Франтова;
канд. техн. наук, доцент И.М. Соцкая
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В статье рассматриваются и анализируются актуальные формы организации процесса перевозки грузов, контроль за движением транспортного средства с помощью системы позиционирования, функции

независимого инспектора процесса перевозки – сюрвейера, внедрение блокчейна в транспортный процесс, виды беспилотных транспортных средств.

Ключевые слова: транспортирование, груз, тара, перевозка, страхование, риск, транспортное средство, сюрвейер, система ГЛОНАСС, GPS, блокчейн, логистика, грузоотправитель, грузополучатель.

OPPORTUNITIES FOR REDUCING RISKS IN MATERIAL FLOW MANAGEMENT BY INTRODUCING NEW TRANSPORTATION TECHNOLOGIES

*Candidate of Technical Sciences, Docent E.Yu. Frantova;
Candidate of Technical Sciences, Docent I.M. Sotskaya
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Annotation. The article discusses and analyzes current forms of organizing the process of cargo transportation, monitoring the movement of a vehicle using a positioning system, the functions of an independent inspector of the transportation process - surveyor, the introduction of blockchain in the transport process, types of unmanned vehicles.

Keywords: transportation, cargo, container, transportation, insurance, risk, vehicle, surveyor, GLONASS system, GPS, blockchain, logistics, consignor, consignee.

Цель исследования – рассмотреть и проанализировать актуальные формы организации процесса перевозки грузов, контроль за движением транспортного средства с помощью систем ГЛОНАСС, GPS, функции независимого инспектора процесса перевозки – сюрвейера, внедрение блокчейна в транспортный процесс, виды новых транспортных средств.

Задачи:

- рассмотреть возможности снижения рисков грузоперевозок к минимуму;
- установить способы упрощения и ускорения погрузочно-разгрузочных операций при любых видах автоперевозок;
- проанализировать новые технологии с введением блокчейна и сюрвейерских услуг в транспортный процесс;
- рассмотреть беспилотные грузовые автомобили и беспилотные рельсовые экипажи.

Методы исследования: анализ информации и рекомендации по совершенствованию процесса перевозок грузов.

Процесс транспортировки любых грузов неизменно связан с рисками. В процессе перевозок по России груз может подвергнуться многочисленным изменениям, которые напрямую связаны с его основными характеристиками. Он может потерять свой товарный вид, получить повреждения или испортиться, его могут украсть.

Поэтому огромное внимание любая транспортная компания должна уделять именно безопасности транспортировки. Для этого необходимо продумать меры по минимизации рисков.

Широкий ассортимент современных технических средств позволяют сделать перевозку безопасной. Наиболее распространенными из них являются системы *ГЛОНАСС* и *GPS*, а также специальные регистраторы.

Это дает возможность в режиме реального времени вести контроль над передвижениями транспорта. При этом фиксируются все основные параметры, касающиеся автомобиля, позволяя следить за его пробегом и маршрутом, остановками в пути и временем, проведенным в дороге.

Что самое ценное, аппаратура выдает отчет об общем состоянии транспортного средства, его скорости, связи и зажигании, темпах расхода горюче-смазочных материалов. Еще одно преимущество электронных регистраторов состоит в том, что они записывают процесс вскрытия фургона и тары. Если это происходит не на законных основаниях, то в дальнейшем такие кадры могут стать причиной инициирования разбирательства в суде.

Единственным недостатком современных электронных методов контроля является их дороговизна, позволить покупку соответствующей аппаратуры может далеко не каждый перевозчик. Однако существуют и более дешевые способы контролировать груз в пути.

Одним из самых доступных способов при перевозке грузов остается пломбировка транспортного средства. При этом пломбы с особой маркировкой устанавливаются на двери, фургоны или отдельные секции машины. Они также могут быть навешены непосредственно на контейнеры, цистерны и грузовые места. В этом случае очень важно обозначить данный факт в документах (транспортная накладная) [1].

Сохранению целостности упаковки груза способствуют и выполняемые технологические операции погрузки и выгрузки грузовых автомобилей со сдвижными тентами.

В производственных цехах и заводских терминалах без эстакад зачастую удобнее именно верхняя загрузка, например кран-балкой. Обычный тент как для полуприцепов, так и для грузовых автомобилей удобен только для задней погрузки, в случае боковой загрузки требуется частичная разборка тента-каркаса, а верхняя становится практически невозможной. Таким образом, сдвижные тенты упрощают и ускоряют такелажные операции при любых видах автоперевозок [2].

Еще один способ контролировать сохранность товаров пришел на российский рынок грузоперевозок совсем недавно. Все больше перевозчиков стремятся воспользоваться сюрвейерскими услугами. Сюрвейер является независимым инспектором, который подвергает контролю все этапы перевозки груза. При этом он следит и за сохранением его показателей в плане качества и количества на протяжении всего пути. Такой инспектор читает с контроля погрузки товара, а завершаются его служебные обязанности вместе с завершением разгрузочных работ. Разумеется, такое инспектирование служит сохранению неукоснительной дисциплины как самих водителей, так и

грузчиков. Кроме того, присутствие третьего лица способно полностью исключить спорные моменты в отношениях грузоотправителя и грузополучателя [1]. Первоначально эти услуги заключались в осмотре, подлежащих страхованию или застрахованных грузов и судов, и заказывались они страховыми компаниями. На сегодняшний день список сюрвейерских услуг значительно расширился и заказать их может любой участник процесса перевозки груза. Многие компании, осуществляющие грузоперевозки по всей России, а также международные перевозки, предоставляют сюрвейерские услуги по любым видам грузов, среди которых: пиломатериалы и бумага, насыпные и наливные грузы, цветные металлы и стальной прокат, продукты питания, бытовая техника, автомобили, станки, оборудование и т. д. Как правило, инспекция груза может осуществляться в ходе, а также до или после непосредственного осуществления грузовых операций.

Основные услуги, предоставляемые сюрвейерскими компаниями:

- осмотр повреждений груза, контейнеров и других транспортных средств, оценка ущерба;
- инспекция грузов при выгрузке/погрузке, контроль прохождения грузов;
- взятие проб для лабораторных исследований;
- инспекция грузов перед отгрузкой, проверка состояния упаковки и маркировки;
- инспекция и контроль условий складирования, хранения груза;
- освидетельствование технического состояния контейнеров;
- инспекция транспортных средств на предмет пригодности к перевозке грузов;
- консультации и экспертиза в случае возникновения споров и претензий;
- опломбировка – распломбировка вагонов, автомобилей, контейнеров, судовых трюмов;
- расследование страховых случаев, сбор информации.

Также сюрвейер может выступать консультантом для перевозчиков и грузовладельцев, присутствовать при процедуре таможенного или ветеринарного досмотра, собирать информацию о происшествии для определения причин аварий, изучать предоставленные сертификаты и прочие документы по грузу [3].

Совершенствованию транспортного процесса способствует появление блокчейна, который позволяет совершать действия и операции между транспортными компаниями на основе имеющейся информации, которая зашифрована в блоках цепи.

Сфера контейнерных перевозок – сложная и объемная система, где важно не только обеспечить сохранность груза, но и быстро доставить, а также автоматизировать все расходы. Длина цепочки и финальная стоимость услуг зависит от количества посредников и налаженности взаимодействия между логистами, экспедиторами, чиновниками. Создание надежной и одновременно

прозрачной системы взаимоотношений между участниками смогло бы поднять бизнес на качественно новый уровень.

Рассмотрим деятельность порта по перевозке контейнеров: помимо международных сообщений (приема товара на импортном направлении и отправка на экспорт), здесь также реализуется букировка внутри порта, морская перевозка в порты страны (ПСЖВС) и отправка по железной дороге далее.

Логистические затраты по обработке документации: погрузочные ведомости на букировку и экспорт, ведомости ПСЖВС, прием импортного направления, затем и акты выполненных работ – достигают половины от стоимости транспорта, тратится много времени у специалистов на создание документов.

С помощью блокчейна можно решить такие проблемы, как:

- отслеживание контейнеров в пути и на терминалах,
- стандартизация документооборота,
- финансовые затраты (по актам выполненных работ),
- причины возникновения задержек на участке цепи.

Отслеживание контейнеров в пути и на терминалах позволит оптимизировать процесс отправки, посмотреть, какие направления наиболее популярны, а также оперативно исправлять простои.

Отслеживание прибыли и сокращение финансовых затрат – задача любой компании. Благодаря алгоритму смарт-контракта, используемому в технологии блокчейн, будет автоматизироваться соблюдение условий сделки, а следовательно – сокращаться оборотный капитал. Помимо этого, в актах принятых работ можно фиксировать стоимость услуг и выставлять счет клиенту также с помощью блокчейна [4].

За последние несколько лет появились беспилотные автомобили, которые управляются компьютерами, и управление человеком сведено к минимуму. В России имеется уникальный проект, который позволил создать беспилотный электрический грузовик на базе КАМАЗ. Сейчас оборудование транспортных компаний на основе беспилотного грузовика КАМАЗ выглядит следующим образом:

- В зависимости от погоды, грузовик способен распознавать помехи в радиусе 70-100 метров.
 - Автомобиль может совершать простейшие действия – разворот, поворот, движение «змейкой».
 - Совершать движение в общей колонне грузовиков, без прямого участия водителя.
 - Реагировать на препятствие, то есть совершать маневр полной остановки.
 - Компьютерное оборудование различает дорожную разметку и дорожные знаки, которые установлены вдоль автомобильной трассы [5].
- Особенностью новинки электрического грузовика КамАЗ под названием «Челнок» стало отсутствие кабины (рисунок 1).



Рисунок 1 – Прототип беспилотного электрического грузовика КамАЗ под названием «Челнок»

Длина автомобиля, который способен взять на борт до 10 тонн груза, составила 8000 мм, ширина – 2550 мм, а высота – 4000 миллиметров. В нижней части машины располагаются тяговые батареи, питающие синхронный электрический двигатель. Максимальная скорость принудительно ограничена 40 км в час.

По своей форме «Челнок» представляет собой «простой параллелепипед», благодаря чему машина имеет целый ряд преимуществ перед обычными грузовыми автомобилями. Тягач может двигаться в любом направлении как передней, так и задней частью кузова, что позволяет избежать лишних действий при смене траектории движения. Плюс ко всему обе оси – поворотные, что значительно улучшает маневренность.

Предполагается, что в будущем беспилотные грузовики смогут заменить человека при работе в экстремальных условиях – например, на шахтах, в карьерах и на Крайнем Севере [6].

Усилились уже сформировавшиеся ранее тенденции технологического развития железнодорожных перевозок. Ведущие европейские грузовые операторы и лизинговые компании уже близки к завершению проектов оснащения своих грузовых вагонов бортовыми телематическими устройствами и датчиками для отслеживания местоположения и мониторинга состояния вагонов и перевозимых грузов. Например, австрийский оператор Rail Cargo Group с 2019 г. по середину 2022 г. оборудовал телематическими устройствами 11 тыс. вагонов (из запланированных 12 тыс. ед.), а другая австрийская компания – InnoFreight, разрабатывающая инновационные логистические решения с использованием универсальных модульных платформ и обменных кузовов, договорилась со швейцарским стартапом Nexxiot о цифровизации всего своего парка подвижного состава.

В основе системы – беспилотные моторные тележки с питанием от тяговых аккумуляторов, имеющие развитую бортовую систему управления

(рисунок 2). Контейнер устанавливается на пару тележек, причем возможна перевозка контейнеров в два яруса. Пары тележек с контейнерами могут перемещаться колоннами подобно поезду, но без механического сцепления, т. е. оставаясь полностью автономными [7].



Рисунок 2 – Концепция беспилотного рельсового экипажа

Выводы

Рассмотрены возможности снижения рисков грузоперевозок за счет упрощения погрузочно-разгрузочных операций при любых видах автоперевозок; введения блокчейна и сюрвейерских услуг в транспортный процесс; разработки и внедрению беспилотных грузовых автомобилей и беспилотных рельсовых экипажей.

Список источников

1. Как снизить риски при перевозке грузов. – Режим доступа: https://cargo-forward.ru/o_kompanii/stati/kak_snizit_riski_pri_perevozke_gruza/
2. Сдвижные крыши, тенты, шторы, механизмы сдвижных крыш. – Режим доступа: <https://www.kamtent.ru/produktsiya/avtomobilnaya-produktsiya/sdvizhnye-tenty>
3. Сюрвейерские услуги – что это? – Режим доступа: <https://www.reartek.com/surveyerskie-usligi/>
4. Как блокчейн может изменить сферу контейнерных перевозок. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kak-blokcheyn-mozhet-izmenit-sferu-konteynernih-perevozok>
5. Новые технологии в перевозках. – Режим доступа: <https://qualitydelivery.org/blog/novye-tekhnologii-v-perevozkakh/>
6. КамАЗ разработал беспилотный тягач без кабины. – Режим доступа: <https://www.autonews.ru/news/5e4d098c9a79472def100dfc>
7. Новые технологии 2022 года – некоторые итоги. – Режим доступа: <https://zdmira.com/news/novye-tekhnologii-2022-goda-nekotorye-itogi>

Научная статья
УДК 631.9

РАЗРАБОТКА ИОНИЗАТОРА И ОЗОНАТОРА ДЛЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

*Канд. техн. наук Е.В. Шешунова;
доктор техн. наук, профессор В.В. Шмигель
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В республике Беларусь уже давно применяются в сельском хозяйстве (на фермах) люстры «Чижевского».

Управленцы Ярославской области после поездки по обмену опытом в Беларусь решили применить данный опыт на своих предприятиях. Возник вопрос: сможет ли Ярославский ГАУ сделать для ферм люстру Чижевского и сколько это выйдет по стоимости.

Нами был сделан расчет для одной из ферм – необходимо сделать 16 люстр и высоковольтный источник питания для них.

Мы согласились это подготовить и даже монтировать и настроить. Высоковольтных источников надо 2 с четырьмя корейскими газосветными трансформаторами на 15 кВт каждый. Покупка трансформаторов обошлась в 100 тысяч рублей, их 2 источника (итого 200 тысяч рублей только трансформаторы).

Высоковольтный провод по 7 рублей за 1 метр – для разработки необходимо 200 м. Получается 140 тысяч рублей.

Люстры мы собираем сами, они обходятся в 5 тысяч рублей каждая – итого 80 тысяч рублей.

Хозяйство отказалось вкладывать в новое направление такие средства. Но мы в университете уже делаем и исследуем такие люстры.

В ряде хозяйств были заключены договора на внедрение способа ионизации воздуха с помощью люстр для животноводческих ферм.

Ключевые слова: озонатор, вольт-амперная характеристика, люстра Чижевского, хозяйства.

DEVELOPMENT OF IONIZER AND OZONATOR FOR LIVESTOCK COMPLEXES

*Candidate of Technical Sciences E.V. Sheshunova;
Doctor of Technical Sciences, Professor V.V. Shmigel
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. In the Republic of Belarus, «Chizhevsky» chandeliers have long been used in agriculture (on farms).

The managers of the Yaroslavl region, after a trip to exchange experience in Belarus, decided to apply this experience at their enterprises. The question arose: will

the Yaroslavl SAU be able to make a Chizhevsky chandelier for farms and how much it will cost.

We made a calculation for one of the farms – it turned out to be necessary to make 16 chandeliers and a high-voltage power source for them.

We agreed to prepare it and even mount and configure it. There are 2 high-voltage sources with four Korean gas-light transformers of 15 kW each. The purchase of transformers cost 100 thousand rubles, there are 2 sources (a total of 200 thousand rubles only transformers).

High-voltage wire at 7 rubles per 1 meter - 200 m is needed for development. It turns out 140 thousand rubles.

We assemble the chandeliers ourselves, they cost 5 thousand rubles each – a total of 80 thousand rubles.

The farm refused to invest such funds in the new direction. But we are already making and researching such chandeliers in the Yaroslavl SAU.

In a number of farms, contracts were signed for the introduction of a method of air ionization using chandeliers for livestock farms.

Keywords: ozonator, volt-ampere characteristic, chandelier of Chizhevsky, economy.

Методы и материалы

Озонатор, изготовленный в ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Озонатор

Люстра Чижевского (рисунок 2) безопасна в эксплуатации и надежна в использовании.

Работает она просто. При включении на пульте управления автоматического выключателя включаются высоковольтные источники. Их в помещении два. Питание подается на высоковольтную сетку люстры, с иглок которой отрицательные аэроионы стекают к полу коровника (телятника, свинарника). Время работы люстры составляет 1,5 часа утром (9.00-10.30), в обед (12.00-13.30) и вечером (17.00–18.30).

Таблица 1 – Вольт-амперная характеристика люстры

Напряжение, В	Сила тока, А
23	0,05
40	0,1
47	0,11
52	0,13
57	0,14
64	0,16
67	0,18
73	0,2
78	0,22
83	0,24
89	0,28



Рисунок 2 – Люстра Чижевского

Таблица 2 – Вольт-амперная характеристика озонатора

Напряжение, В	Сила тока, А
20	0,16
30	0,22
35	0,26
40	0,3
45	0,33
50	0,37
55	0,4
60	0,44
65	0,46
70	0,5
75	0,52
80	0,53
85	0,55
90	0,56
95	0,58
100	0,6

Результаты

В таблице показана вольт-амперная характеристика люстры, которая была снята в университете.

Естественно вольт-амперная характеристика снята по первичной стороне трансформаторов.

Для санации бидонов, элементов молокопровода был использован озонатор на пять секций. Оборудование для проведения санации было помещено в небольшую комнату на ферме размером 3х3х2,5 м.

Озонатор имеет вентилятор, который продувает секции озонирования, наполняя комнату с оборудованием для санации озоном нужной концентрации за 20 минут.

Обработка оборудования проводится в течение 2 часов. Автоматическим выключателем пульта управления озонатора включают вентилятор и вторым автоматическим выключателем включают блок озонации.

В таблице показана вольт-амперная характеристика озонатора, снятая в условиях университета.

На рисунке 3 показано снятие вольт-амперной характеристики озонатора в ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

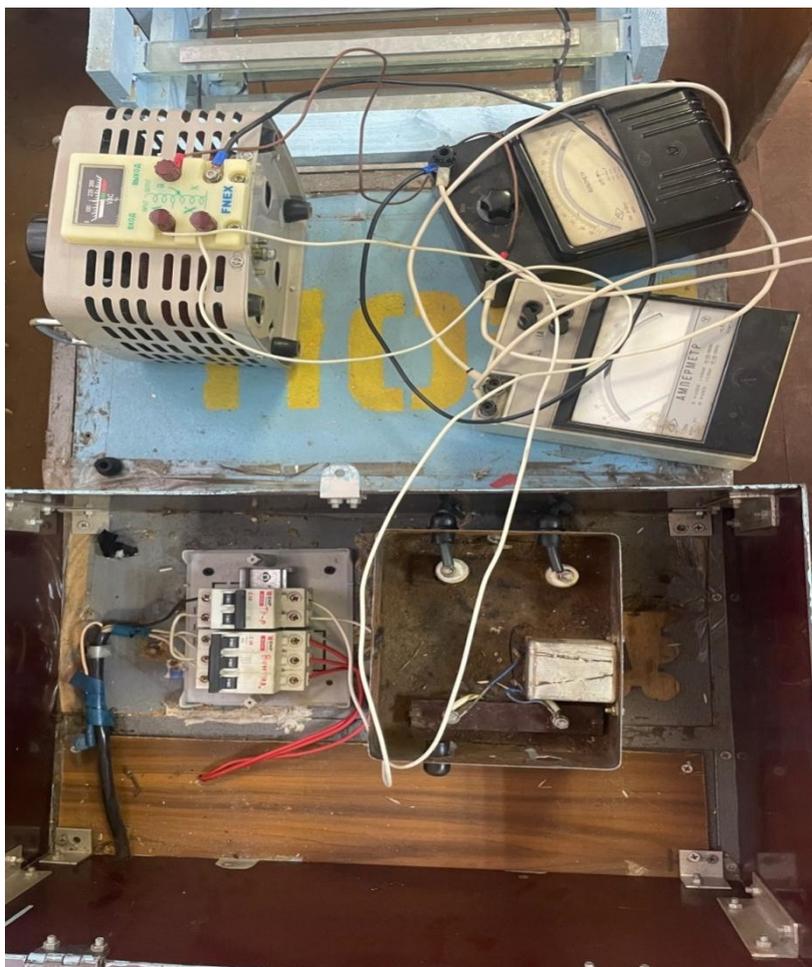


Рисунок 3 – Снятие вольт-амперной характеристики

Озонатор имеет один высоковольтный трансформатор на 15 кВ, блок озонации, вентилятор на 1,5 кВт.

Озонатор обходится (высоковольтный источник – 20 тысяч рублей, блок питания – 3 тысячи рублей, блок озонации 6 тысяч рублей, кабель питания – 2 тысячи рублей) в 31 тысячу рублей.

Выводы

Изготовленные устройства показали хорошую работоспособность и безопасную работу. Рекомендованы нами для хозяйств Ярославской области.

Список источников

1. Озонирование. <https://ru.wikipedia.org/>.
2. Озон, физико-химические свойства, применение. <https://www.proektm.ru/>
3. Шешунова, Е.В. Необходимость ионизации воздуха в животноводческих помещениях / Е.В. Шешунова, В.В. Шмигель, Н.С. Борисов. - Инновационные инженерно-технические решения в АПК: Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018. – С. 73-82.

4. Чижевский, А.Л. Аэроионификация в сельском хозяйстве / А.Л. Чижевский. – М.: - Госпланиздат, 1960. – 762 с.

Научная статья

УДК 004.896:631.544.45:628.8

АВТОМАТИЗАЦИЯ БИОРЕАКТОРА ХЛОРЕЛЛЫ С ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

*Доктор техн. наук, профессор В.В. Шмигель;
обучающийся М.О. Глазунов
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В данной работе предлагается методика построения автоматизированного биореактора с использованием электростатического поля. Актуальность исследования заключается в улучшении и оптимизации процесса выращивания хлореллы. Данная работа содержит методику построения биореактора с электростатическим полем, рассчитанные параметры для выращивания хлореллы и рекомендации по выбору и подключению оборудования. Практическая значимость данной работы заключается в возможности масштабирования производства хлореллы, при этом не увеличивая трудоемкость процесса.

Ключевые слова: хлорелла, стимуляция, биореактор, обработка, разработка, методика, исследование, электрическое поле, ардуино, автоматизация.

AUTOMATION OF THE CHLORELLA BIOREACTOR WITH AN ELECTROSTATIC FIELD

*Doctor of Technical Sciences, Professor V.V. Shmigel;
student M.O. Glazunov
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. Is paper proposes a methodology for constructing an automated bioreactor using an electric field. The relevance of the research lies in improving and optimizing the process of Chlorella cultivation. This work includes a methodology for constructing a bioreactor with an electrostatic field, calculated parameters for Chlorella cultivation, and recommendations for selecting and connecting equipment. The practical significance of this study is the ability to scale up Chlorella production without increasing the labor intensity of the process.

Keywords: chlorella, stimulation, bioreactor, processing, development, methodology, research, electric field, Arduino, automation.

Для построения Биореактора с электростатическим полем требуется два резервуара каждый по 100 литров (рисунок 1).

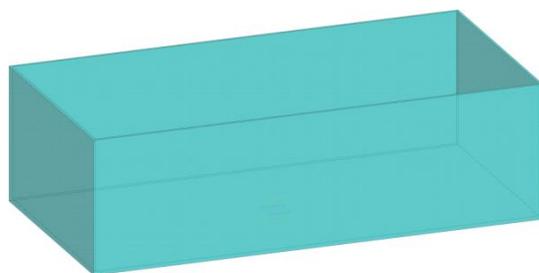


Рисунок 1 – Резервуар 100 литров

Первая емкость выделяется для отстаивания воды, вторая выделяется для выращивания. Для установки емкостей изготавливается каркас. Емкости устанавливаются на каркас (рисунок 2).

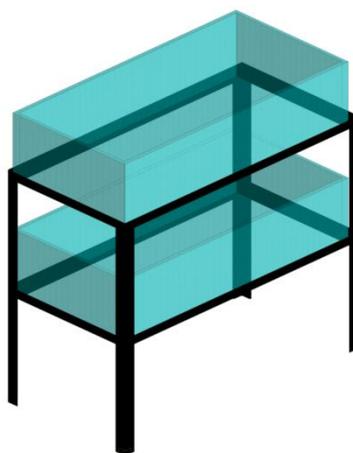


Рисунок 2 – Установка

Для выращивания хлореллы требуется поддерживать следующие параметры:

- 1) Постоянная температура
- 2) Постоянный уровень pH = 7
- 3) Постоянный уровень CO₂
- 4) Перемешивание среды выращивания
- 5) Стимуляция электростатическим полем
- 6) Досвечивание фитосветодиодными светильниками

Для успешного обогрева резервуара с хлореллой требуется подобрать тэн. Это зависит от желаемой температуры и времени. Обычно используется формула:

Мощность (в ваттах) = масса воды (в кг) * теплоемкость воды (в Дж/кг·°С) * температура изменения (в °С) / время (в секундах).

Для работы тэна требуется следующее оборудование

- 1) УЗО
- 2) Автоматический выключатель
- 3) Контактор
- 4) Реле
- 5) Датчик температуры
- 6) ТЭН

$$P = (90 * 4200 * 15) / 2577 = 2200 \text{ Ватт}$$

Контактор и автоматический выключатель подбираются по току

$$I = P / 220 \text{ В} = 2200 / 220 = 10 \text{ А}$$

Следовательно, для безопасной работы требуется брать автоматический выключатель не выше 10 ампер.

Для контроля температуры требуется подключить датчик к контроллеру.

Датчик температуры имеет три провода желтый соответствует аналоговому сигналу, красный +5V, черный GND. (рисунок 3)

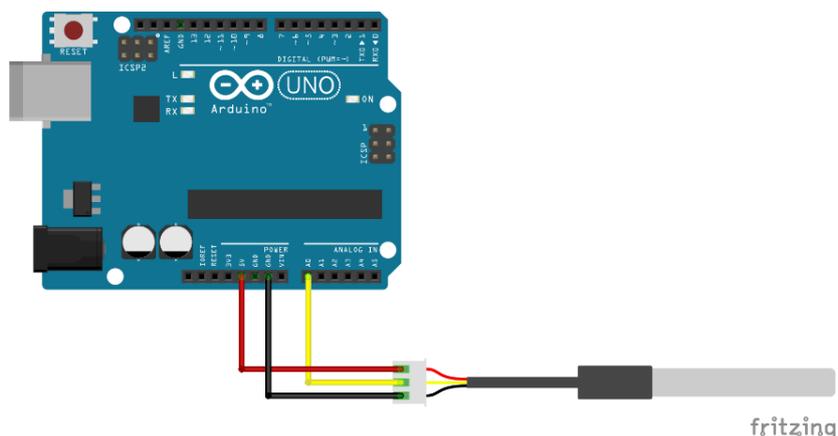


Рисунок 3 – Подключения датчика температуры к контроллеру

Важной составляющей точной регулировки температуры является фильтр аналогового сигнала.

Фильтр аналоговых сигналов используется для улучшения стабильности и точности измерения температуры, позволяя сгладить быстрые изменения сигнала и предотвратить нежелательные колебания температуры.

EMA (Exponential Moving Average) — это фильтр, используемый для сглаживания базового сигнала. Принцип работы ЭМА-фильтра основан на применении взвешенного среднего значения каждого датчика измерения.

Первоначально EMA (экспоненциальное скользящее среднее) задается первым условием исходного сигнала. Затем для каждого последующего измерительного сигнала EMA рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{EMA}(i) = (1-\alpha) * \text{EMA}(i-1) + \alpha * X(i)$$

где:

- $\text{EMA}(i)$ — экспоненциальное среднее значение для текущего измерения (i).
- α (альфа) — коэффициент сглаживания, который определяет вес текущего измерения по сравнению с современными измерениями. Этот коэффициент обычно находится в зависимости от 0 до 1. Чем ближе α к 1, тем больший вес придается текущей зависимости, и фильтр быстрее реагирует на изменения в сигнале. Чем ближе α к 0, тем меньший вес придается настоящей зависимости, и фильтр более сглаживает сигнал.
- $\text{EMA}(i-1)$ — среднее экспоненциальное скользящее для позднего измерения ($i-1$).
- $X(i)$ – текущий измерительный сигнал.

Этот метод сглаживания исходного сигнала особенно полезен, когда необходимо уменьшить шум и изменения в сигнале, сохраняя при этом возможность реагировать на долгосрочные изменения. Коэффициент α позволяет настраивать степень сглаживания.

Для контроля температуры, контроллер опрашивает датчик температуры и сравнивает с заданной температурой.

Если текущая температура ниже желаемой, то реле замыкается и включает контактор который питает тэн. Если текущая температура достигла или превысила желаемую, реле выключается и тэн отключается (рисунок 4).

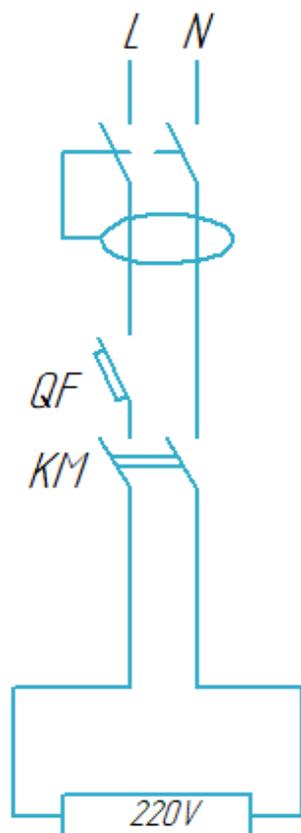


Рисунок 4 – Схема подключения тэна

Для определения степени зрелости хлореллы устанавливается датчик мутности воды в резервуар для выращивания.

Схема подключения (рисунок 5) датчика мутности аналогична датчику температуры. Датчик мутности (непрозрачности, затененности) жидкости, состоит из передатчика и приемника. Передатчик - источника света, обычно светодиод, приемник детектор света, обычно фотодиод или фоторезистор. Измеряемая жидкость (раствор) находится между. Мутность жидкости получаем, измеряя интенсивность света между приемником и передатчиком. Интенсивность принятого света обратно пропорциональна мутности жидкости.

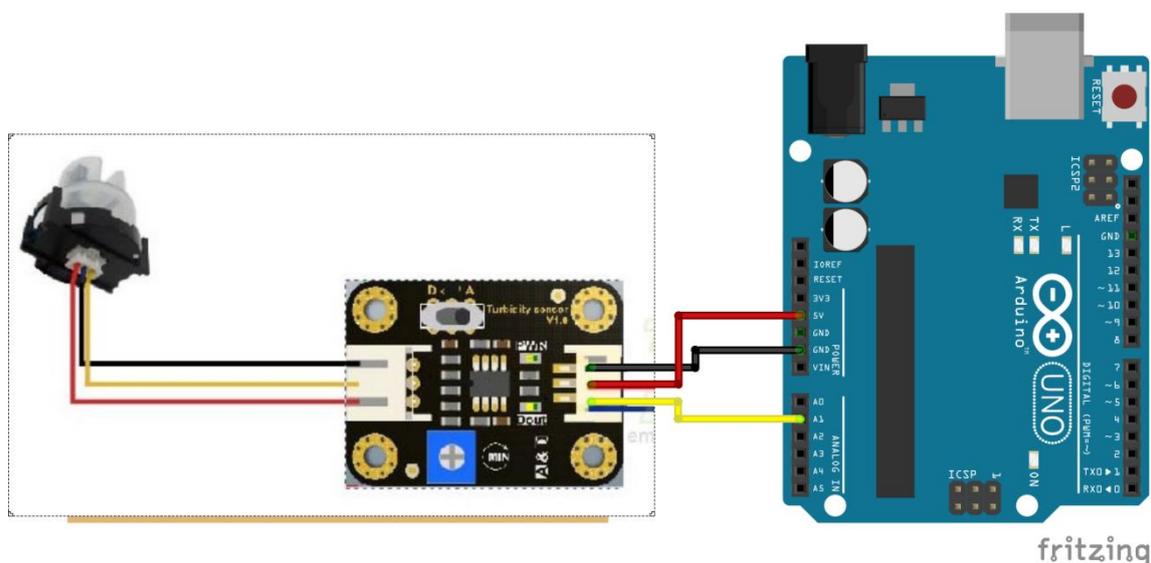


Рисунок 5 – Схема подключения датчик мутности

Предлагается провести эксперимент для определения зависимости значения с датчика от оптической плотности.

Таблица 1 – Зависимость значения с датчика от оптической плотности

Эксперимент	Оптическая плотность	Значение с датчика мутности воды
Опыт№1	0,195	
Опыт№2	0,234	
Опыт№3	0,262	
Опыт№4	0,281	
Опыт№5	0,289	
Опыт№6	0,294	
Опыт№7	0,321	
Опыт№8	0,349	
Опыт№9	0,353	
Опыт№10	0,363	
Опыт№11	0,401	
Опыт№12	0,444	
Опыт№13	0,454	
Опыт№14	0,521	
Опыт№15	0,588	
Опыт№16	0,627	
Опыт№17	0,649	
Опыт№18	0,768	
Опыт№19	0,787	
Опыт№20	0,791	

Проведя данный эксперимент будет построена кривая зависимости оптической плотности от значения, полученного с датчика мутности воды.

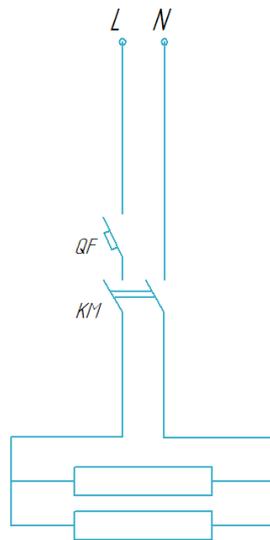


Рисунок 6 – Схема подключения светодиодных ламп

Также необходимо создать источник искусственного освещения. Самым удачным вариантом являются светодиодные лампы красно синего спектра. Над резервуаром для выращивания ставятся 2 лампы мощностью 14 Вт. Для защиты требуется установить автоматический выключатель на 1 А. Также для управления требуется установить контактор (рисунок 6).

Для равномерного доступа суспензии к электростатическому полю, которое находится у стенок реактора требуется постоянное перемешивание, что увеличит производительность установки в два раза.

Для компрессора мощностью 200 Вт требуется использовать автоматический выключатель на 1 Ампер. Для управление компрессором устанавливается контактор, который включается с помощью реле, которое подает сигнал на катушку контактора (рисунок 7).

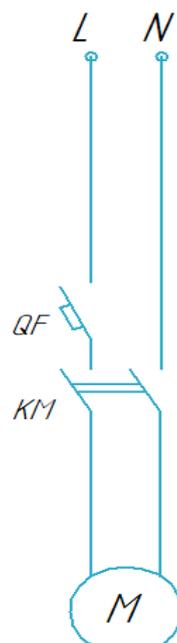


Рисунок 7 – Схема подключения компрессора

Важным условием высокой производительности является, постоянный уровень рН. Данный показатель регулируется путем добавления питательной смеси, которая состоит из минеральных веществ.

Для перекачки питательной смеси из бака в резервуар для выращивания используется циркуляционный насос мощностью 72Вт (рисунок 8).

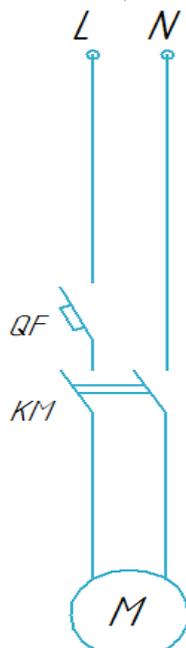


Рисунок 8 – Схема подключения насоса

Для управления насосом ставится контактор, который включается по сигналу с реле.

Контроль уровня рН производится с помощью рН метра. Датчик состоит из двух частей рН щупа и платы. Щуп является расходным материалом, со временем его измерительная способность будет ухудшаться (рисунок9).

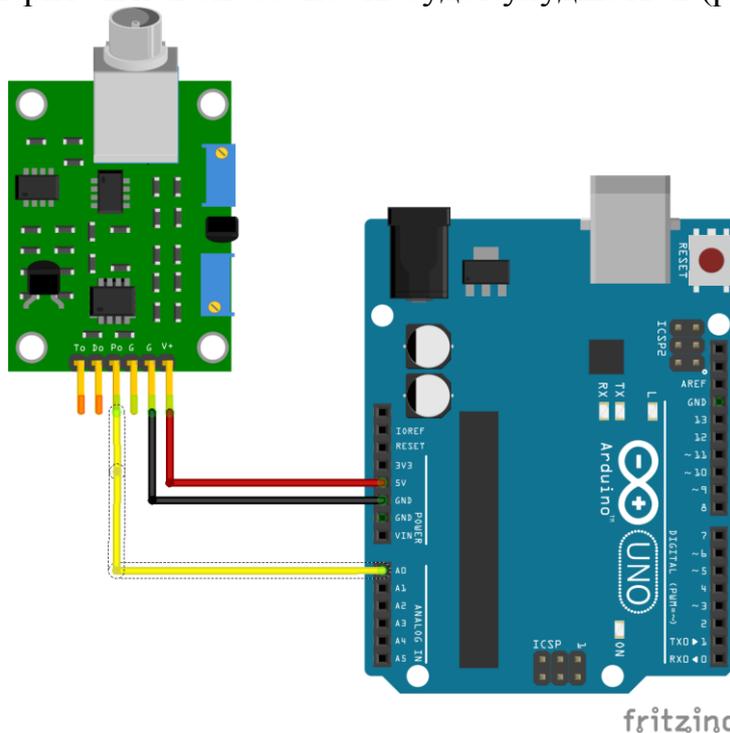


Рисунок 9 – Схема подключения платы рНметра

Для установки бака емкостью 25 литров изготавливается стойка из профильной трубы 40x40.

В баке прорезаются отверстия для подключения насоса (рисунок 10).

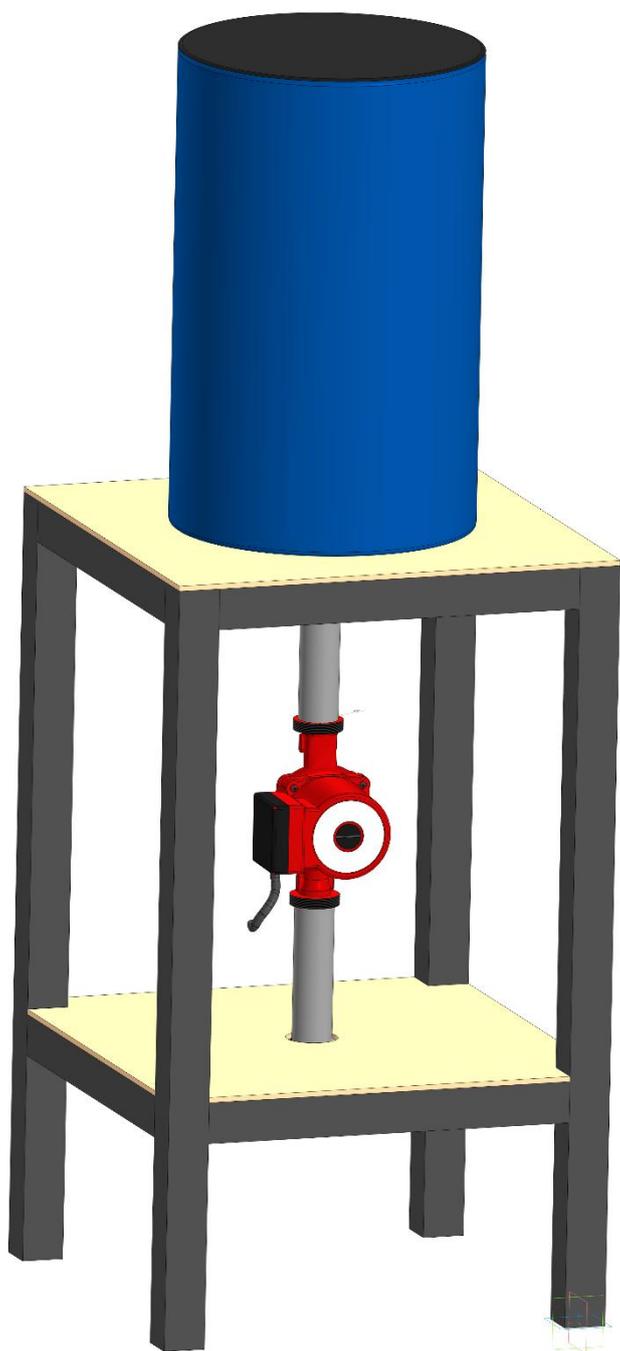


Рисунок 10 – Бак для питательной смеси

Для эффективного роста хлорелле требуется поддерживать уровень CO_2 для этого требуется использовать датчик растворенного углекислого газа. Данный датчик подключается к контроллеру по rs-485 интерфейсу (рисунок 11).



Рисунок 11 – Схема подключения датчика растворенного углекислого газа по rs-485

Оптимальное значение CO_2 в биореакторе для выращивания хлореллы может зависеть от нескольких факторов, включая тип и стадию роста хлореллы, освещение, температуру и другие условия.

Обычно рекомендуется поддерживать уровень CO_2 в диапазоне от 1% до 5% (относительно объемной доли) для выращивания хлореллы. Однако, оптимальное значение может быть определено экспериментально для конкретного вида хлореллы и условий выращивания (рисунок 12).

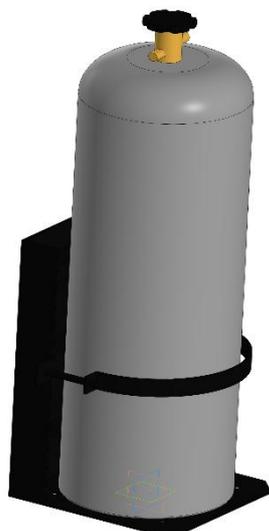


Рисунок 12 – Баллон CO_2

Для работы системы требуется подобрать уставку, она подбирается экспериментально. Далее уставка прописывается в программе и контроллер сравнивает ее с показанием датчика, в зависимости от разницы приоткрывается или закрывается клапан.

$$\frac{\text{Уставка}}{\text{Значение с датчика}} \div 20 = \text{процент открытия клапана}$$

Для создания электростатического поля нужен блок высоковольтного напряжения, который будет включаться с помощью контактора (рисунок 13).

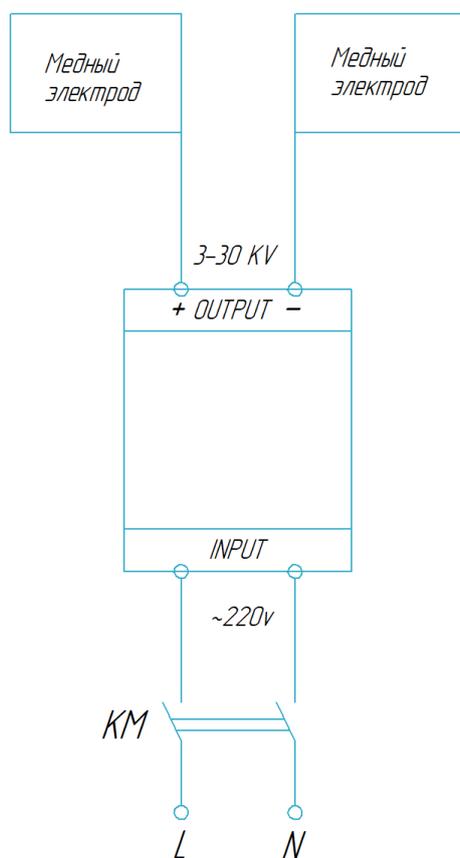


Рисунок 13 – Схема создания электростатического поля

Для правильной работы автоматики требуется расположить контроллер отдельно от элементов которых создают наводки. В таком случае система будет работать без сбоев и данные с датчиков будут приходить без помех.

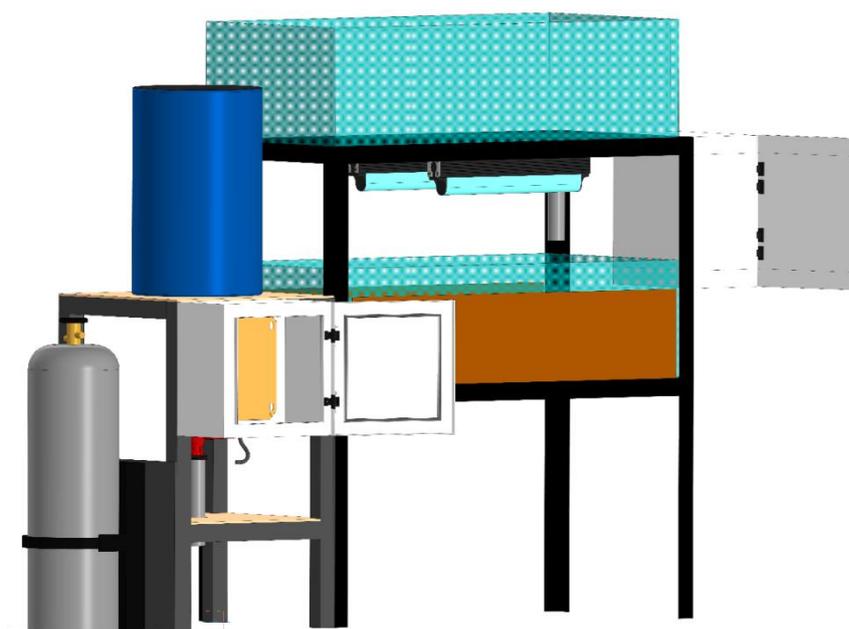


Рисунок 14 – Общий вид установки

Список источников

1. Шмигель В.В., Суховский Н.А. Выращивание микроводоросли *Clorella Vulgaris* под воздействием электростатического поля. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – 104 с.

Научная статья

УДК 631.53.02 УДК 663.433.12 663.433.12

ОБРАБОТКА СЕМЯН ЯЧМЕНЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ДЛЯ СОЛОДОВНИ

*Доктор техн. наук, профессор В.В. Шмигель;
обучающийся В.С. Изотов
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В данной работе предлагается методика обработки семян ячменя при пивоварении с использованием электрического поля на пивоварне ООО «Колос». Актуальность исследования заключается в улучшении качества пива за счет оптимизации процесса обработки семян. В ходе работы рассматриваются теоретические аспекты применения электрических полей в пищевой промышленности, а также анализируются основные методы обработки семян ячменя. Важным результатом исследования является также снижение энергозатрат и улучшение экологической безопасности процесса пивоварения. Практическая значимость данной работы заключается в возможности применения предложенной методики на предприятиях по производству пива для повышения конкурентоспособности продукции и улучшения экономических показателей производства.

Ключевые слова: Пивоварение, стимуляция, солод, обработка, проращивание, всхожесть, разработка, методика, исследование, электрическое поле.

BARLEY SEED TREATMENT IN ELECTRIC FIELD

*Doctor of Technical Sciences, Professor V.V. Shmigel;
student V.S. Izotov
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Abstract. This paper proposes a method of malt seed treatment in brewing using electric field at brewery ООО «Kolos». The relevance of the study is to improve the quality of beer by optimising the process of seed treatment. In the course of the work, theoretical aspects of the application of electric fields in the food industry are reviewed and the main methods of malt seed processing are analysed. An important result of the research is also the reduction of energy costs and improvement of environmental safety of the brewing process. The practical significance of this work

lies in the possibility of applying the proposed methodology at beer production enterprises to increase the competitiveness of products and improve the economic performance of production.

Keywords: brewing, stimulation, malt, processing, germination, germination, development, methodology, research, electric field.

Методика исследования

Целью работы является разработка методики обработки семян чечевицы с использованием электрического поля при пивоварении.

Задачи

1. Провести наладку ЛЭМС (Ленточный электрический многослойный стимулятор семян)
2. Выбор зерна, наиболее пригодного для пивоварения
3. Проведение стимуляции семян, с применением ЛЭМС
4. Провести сравнительное замачивание контрольных и опытных зёрен
5. Оценить результаты стимуляции

Ленточный электрический многослойный стимулятор семян, его устройство и опыт применения.

Машина для предпосевной обработки семян в электрическом поле, содержащая загрузочный бункер, потенциальный плоский электрод и заземленный плоский электрод, между которыми расположена верхняя ветвь прорезиненной ленты транспортера со сплошными диэлектрическими бортами, при этом потенциальный электрод расположен на расстоянии 6,5 см от прорезиненной ленты, причем высота сплошных диэлектрических бортов, расположенных на ленте, составляет 15 см, снизу лента прижимается к бортам поддерживающей рамой, при этом с торцов бортов у бункера расположен регулируемый диэлектрический шиббер, а бункер с закрепленным к нему вибратором имеет щелевое регулируемое выпускное отверстие и установлен на виброопорах, при этом потенциальный электрод, закрепленный между бортами на диэлектрических шпильках и прикрепленный к диэлектрической рамке диэлектрическими хомутами, выполнен из листового фольгированного сверху стеклотекстолита, ширина прорезиненной ленты транспортера составляет 40 см. Производительность установки 30 т/час, она достигается благодаря толстому слою семян и малому времени обработки, равное 1.5 секунды [1].



Рисунок 1 – Многослойный ленточный электрический стимулятор семян
В.В. Шмигеля

Наладка работы ленточного электрического многослойного стимулятора семян:

1. Подготовка машины к работе, очистка транспортной ленты и электродов от мусора и пыли, проверка изоляции на кабелях питания, проверка исправности всех соединений;
2. Загрузка зерна в бункер;
3. Подключение ленточного электрического многослойного стимулятора семян к сети 380В;
4. При помощи ЛАТРа выбрать требуемое напряжение для обработки;
5. Открыть заслонку бункера для подачи зерна на транспортную ленту;
6. Собрать простимулированные семена;
7. Отключить установку от сети, прибрать рабочее место.

Машина работает следующим образом. Семенная смесь из бункера поступает слоем 5 см на ленту транспортера, где обрабатывается электростатическим полем, созданным между потенциальным и заземленным электродами. На слое семян часть семян за счет большой напряженности поля в воздушном промежутке ориентируется вдоль силовых линий поля и коронирует, образуя поток отрицательных аэроионов, стекающих через слой семян, ионизируя их. Изобретение позволит повысить качество обработки семян за счет обработки семян электростатическим полем и потоком отрицательных аэроионов, обеззараживающих поверхность семян

С целью проверки эффективности данной разработки проводились лабораторные испытания для установления оптимальных параметров обработки семян, а также в 2015 году был заложен трёхфакторный полевой опыт на опытном поле научно-исследовательской лаборатории ресурсосберегающих технологий в земледелии академии (Ярославский район,

д. Бекренево) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве (как наиболее распространённой в Ярославской области) при использовании яровой пшеницы сорта «Дарья».

Для возможности дальнейшего использования результатов исследования в сельскохозяйственных предприятиях разного уровня материально-технического и финансового обеспечения, кроме фактора «Обработка семян в электрическом поле», рассматривались и такие, как: «Система удобрений» и «Обработка бактериальными удобрениями (биопрепараты)».

Схема трёхфакторного опыта:

Фактор 1 – обработка биопрепаратами, «О»:

1. Без биопрепаратов, «О1 ».
2. С обработкой биопрепаратами, «О2 ».

Фактор 2 – система удобрений, «У»:

1. Без удобрений, «У1».
2. Полное минеральное удобрение в нормах N95P15K95 (1 фон), «У2 ».
3. Полное минеральное удобрение в нормах N250P75K200 (2 фон), «У3».

Фактор 3 – обработка семян в электрическом поле, «Т»:

1. Без обработки, «Т1».
2. С обработкой в электрическом поле, «Т2».

Опыт был заложен методом расщеплённых делянок с рандомизированным размещением вариантов в повторениях, повторность опыта трёхкратная. Всего вариантов в повторении 12.

Площадь элементарной делянки (делянки третьего порядка, «Т») составила 21 м² (7 м x 3 м), площадь делянки второго порядка («У») – 42 м², первого порядка («О») – 126 м². Общая площадь опыта 378 м².

В опыте использовались стандартные для региона технологические приёмы возделывания яровой пшеницы, кроме изучаемых. Какие-либо пестициды не применялись. Нормы минеральных удобрений рассчитывались на планируемую урожайность. Все наблюдения, полевые и лабораторные исследования проводились согласно общепринятым методикам по показателям развития и продуктивности культурных растений (фенологические наблюдения, полевая всхожесть и густота стояния растений, динамика роста растений по фенологическим фазам, засорённость сорными растениями, величина и структура урожая), для выявления достоверного влияния изучаемых факторов на исследуемые показатели использовался дисперсный анализ [2].

По результатам проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

1. Обработка семян с применением ЛЭМС способствует достоверному увеличению густоты стояния растений яровой пшеницы на 26,1% в сравнении с вариантом без обработки.

2. На вариантах, где семена пшеницы подвергались обработке в электрическом поле, отмечено существенное снижение общей численности сорных растений на 29% и уменьшение их сухой массы на 56,5%. Это явилось следствием хорошего развития растений яровой пшеницы как на начальном

этапе, так и в течение вегетации, обеспечивающего повышение их конкурентной способности по отношению к сорнякам.

3. Динамика показателей структуры урожая под действием фактора 3 была следующей: средняя высота растений – показатель, который в меньшей степени подвергся изменению, однако тенденция его увеличения на вариантах с применением электрического поля прослеживается (в среднем на 3%), количество продуктивных стеблей существенно увеличилось (на 29,3%), такое же положительное действие обработки семян с применением ЛЭМС наблюдалось по среднему количеству зёрен в колосе, увеличение составило 19%, а также по средней массе зёрен в колосе (увеличение на 17%).

4. В среднем по изучаемым факторам обработка посевного материала в электрическом поле позволила получить достоверное увеличение урожайности зелёной массы на 15,9%.

5. Благодаря существенно более высокому количеству зёрен в колосе и повышенной их массе (на 17%), биологическая урожайность зерна яровой пшеницы достоверно увеличилась при использовании в качестве метода обработки семян электрического поля на 34%. 6. Установлено положительное действие обработки семян яровой пшеницы в электрическом поле на следующие показатели: полевую всхожесть (увеличение на 2,5%), продуктивную кустистость (увеличение на 3,2%), среднюю высоту растений (увеличение на 3%), площадь листовой поверхности растений (увеличение на 11,3%).

Выбор ячменя, наиболее пригодного для пивоварения.

Пивоваренный ячмень – это не особая культура, а форма возделывания ячменя, позволяющая получать зерно с заданными характеристиками. Узнаем, как сеять и выращивать «пивной» ячмень, чтобы получить качественное сырьё для пивоваренной промышленности.

Ячмень широко представлен разнообразными сортами, которые классифицируют по нескольким признакам.

Главное отличие пивоваренного ячменя от обычного – содержание белка в зерне. По ГОСТу оно должно составлять не более 12 %. Зерно «пивного» ячменя стоит дороже, чем фуражное.

Производители пива очень придирчиво относятся к закупаемому сырью. Более того, пивоваренные и солодовенные компании вкладывают серьезные средства в селекцию пивоваренного ячменя, так как заинтересованы в его качественных характеристиках.

Пивовары часто предпочитают покупать зерно известных им зарубежных сортов, соответствующих европейскому качеству, и зачастую не хотят брать в производство российские сорта.

Пивоваренный ячмень – важное сырьё для солодовой и пивоваренной промышленности. Из ячменных зерен пивоваренных сортов получают солодовые вытяжки, которые также применяют в кондитерской, фармацевтической, текстильной и лакокрасочной промышленности.

Ячменная солома идет на корм и подстилку скоту. Солому скармливают животным, предварительно запаривая.

Ячмень разделяют по:

Агротехническим характеристикам.

Ячмень бывает:

Озимый. Сроки посева – октябрь-ноябрь, в зависимости от региона и климатических условий.

Яровой. Сев – в марте-апреле.

По морфологическим признакам.

Ячмень различается типом колосьев, они бывают:

Двухрядные. Колос с двумя рядами дает в среднем 25-30 зерен.

Шестирядные. Такой колос дает 30-60 зерен.

Для пивоварения больше подходят именно такие сорта. Их зерна имеют одинаковую форму и размер, а качество получаемого солода – высокое.

Пивоваренный ячмень обладает особыми солодовыми свойствами – он легко перерабатывается в солод и дает большой выход качественного пива из единицы сырья.

Пригодность ячменя для пивоварения определяется по нескольким признакам, позволяющим оценить его качество:

- Цвет зерна. Светло-желтый или желтый. Окраска – равномерная. Если оболочки зеленоватые, то ячмень незрелый. Если в партии присутствуют зерна с темными концами или пятнами, вероятно, она была намочена в ходе уборки или хранения. Такое зерно может быть невсхожим, пораженным микроорганизмами, солод из него получается низкокачественным.

- Форма. Почти у всех пивоваренных сортов зерна эллиптические или овальные, боковые края – округлые. Если условия произрастания неблагоприятные, зерна вырастают удлинённые.

- Запах. Свежий, схожий на аромат соломы. Не должно быть ноток затхлости и плесени. Затхлый запах у ячменя с хорошей всхожестью можно убрать путем замачивания в растворе марганцовки или хлорной извести.

- Влажность. Оптимальная влажность зерна – от 10 до 15,5 %. Более влажное зерно во время хранения начинает нагреваться, плесневеть, теряет экстрактивные вещества.

- Чистота. Не должно быть примесей – других злаковых или семян сорной растительности, а также зерен, пораженных долгоносиком или клещом.

- Экстрактивность. Это сумма сухого вещества, переходящего в раствор после обработки молотого зерна ферментами солода. У хорошего зерна этот показатель составляет 78-82 %. Разница в экстрактивности зерна и солода, получаемого из него, не должна превышать 1,5 %.

- Энергия прорастания. Показывает, насколько пригодно зерно для солодоращения. Зерно с плохой прорастаемостью дает низкую экстрактивность солода. Такое зерно подвержено плесневению.

- Содержание белка. Не более 12 %. Ячмень с большим содержанием белка не годится для переработки. Ячмень, в котором белка менее 9% тоже не подходит, пиво, получаемое из него, плохо пенится.

- **Натура.** Абсолютная масса 1000 зерен. Это дополнительный показатель, не играющий значительной роли в оценке качества пивоваренного зерна.

Проведение стимуляции семян, с применением ЛЭМС

Суть способа обработки семян заключается в том, что благодаря стимулирующему действию электрического поля на клетки семян ускоряются биохимические процессы обмена веществ, мобилизуются защитные реакции в семенном материале. Кроме этого на верхнем слое семян, за счёт большой напряжённости поля в малом воздушном промежутке, большое их количество ориентируется вдоль силовых линий поля, в результате чего образуется положительная корона, и через весь слой стекают с ориентированных семян отрицательной полярности аэроионы, которые уничтожают болезнетворные бактерии и грибковую микрофлору, находящиеся на семенах в слое, который подвергается обработке.

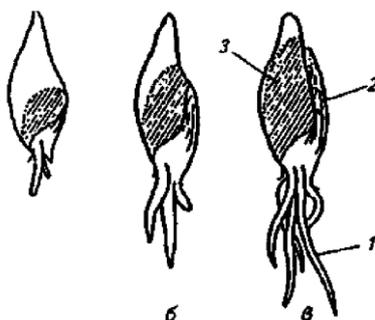
Самый главный процесс в приготовлении солода – замачивание (солоторощение). Сравнение контрольных и опытных образцов

При производстве солода основной стадией, на которой происходит формирование его свойств является стадия проращивания. При солоторощении в зерне протекают сложные морфологические и биохимические превращения. К морфологическим превращениям относят развитие зародыша и нарушение клеточной структуры эндосперма, к биохимическим – активацию ферментов, превращение сложных веществ в простые и процесс дыхания.

Стадии солоторощения предшествует стадия замачивания, во время которой начинают протекать физико-химические и биохимические процессы, приводящие к глубоким изменениям в зерне.

Основная цель замачивания – доведение зерна до влажности, оптимальной для солоторощения, дополнительная – удаление оставшихся после очистки и сортирования легких зерновых и незерновых примесей.

При проращивании в зерне протекают сложные морфологические превращения – развивается зародыш и нарушается клеточная структура эндосперма.



1 – корешок; 2 – листок; 3 – растворение эндосперма.

Рисунок 2 – Стадии проращивания зерна: а – второй день; б – четвертый день; в – седьмой день

С развитием зародыша появляется зародышевый корешок, который проходит через плодую, семенную оболочки и цветочные пленки.

Проникновение корешка через цветочные пленки служит внешним признаком начала проращивания. Одновременно с корешками начинает развиваться зародышевый листок, который растет под оболочкой и обычно не виден; длина его достигает $\frac{3}{4}$ длины зерна (рис. 2). В зависимости от условий проращивания (влажности, температуры, содержания кислорода, продолжительности ворошения и т. д.) зародышевые корешки имеют различный вид. При неблагоприятных условиях ростки тонки и вытянуты, при благоприятных — крепки и загнуты. Наряду с морфологическими происходят цитолитические изменения — нарушения клеточной структуры (растворение) эндосперма. Зона растворения почти точно следует за длиной стебелька, по которой можно судить о готовности солода.



Рисунок 3 – Контрольный и опытный образцы ячменя

Критерии оценивания результатов стимуляции.

У пивоваренного ячменя, как и многих сельскохозяйственных культур, множество сравнительных факторов и критериев, но наиболее значимые — всхожесть ячменя, амилолитическая активность, массовая доля экстракта в сухом веществе солода, продолжительность осахаривания, кислотность.

Экспериментальное исследование подтверждает увеличение содержания свободной влаги в зерне с 13,3 % до 13,6 % при изменении напряженности электрического поля в ячмене

Наличие диссоциированной влаги способствует ее меньшему поглощению в период замачивания. Следовательно, поглощение влаги у электроактивированных образцов происходит медленнее, чем у контрольного, что указывает на равномерное увлажнение мучнистого тела и лучшее растворение эндосперма. В дальнейшем это способствует снижению стекловидности и более высокому содержанию массовой доли экстракта в сухом веществе солода.

Список источников

1. Шмигель В.В. Сепарация и стимуляция семян в электрическом поле. – Кострома, 2003. – 293 с.
2. Шмигель В.В. Предпосевная обработка семенного материала в электрическом поле. – Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 2(46). – С. 71–74.

Научная статья

УДК 63:639.3.03

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНА ХАРТЛИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ЛЕНСКИМ ОСЕТРОМ

*Доктор техн. наук, профессор В.В. Шмигель;
аспирант А.Д. Кутина
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)*

Аннотация. В статье рассмотрено планирование и обработка эксперимента с использованием плана Хартли при обработке икры Ленского осетра в аппарате Вейса при наложении на колбу электростатического поля.

Ключевые слова: планы Хартли, математическое планирование эксперимента, икра Ленского осетра, математическая модель.

USING THE HARTLEY PLAN FOR PLANNING AND PROCESSING EXPERIMENTS WITH LENA STURGEON

*Doctor of Technical Sciences, Professor V.V. Shmigel;
postgraduate student A.D. Kutina
(FSBEI HE «Yaroslavl SAU», Yaroslavl, Russia)*

Annotation. The article considers the planning and processing of an experiment using the Hartley plan for processing Lena sturgeon caviar in a Weiss apparatus when an electrostatic field is applied to a flask.

Keywords: Hartley's plans, mathematical planning of the experiment, Lena sturgeon caviar, mathematical model.

Математические методы планирования эксперимента позволяют значительно повысить производительность труда при исследовании за счет значительного сокращения числа опытов, а стало быть времени и средств на них [1]. Поэтому для нахождения оптимального режима работы аппарата Вейса для инкубации икры Ленского осетра с использованием электростатического поля были использованы данные методы.

Для предсказания направления, в котором величина параметра оптимизации у увеличивается быстрее, чем в любом другом направлении и для описания исследуемой области поверхности отклика требуется математическая модель, под которой подразумевается уравнение, связывающее параметр оптимизации у с входными факторами X_i .

Функция отклика $y = f(X_1, X_2, \dots, X_K)$ представляется в виде полинома второй степени [2].

$$y = b_0 + \sum_1^K b_i X_i + \sum_{ij}^K b_{ij} X_i X_j + \sum_1^K b_{ii} X_i^2, \quad (1)$$

где b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – коэффициенты регрессии, по величине которых можно судить о степени влияния соответствующих факторов;

K – число независимых переменных (факторов).

Чтобы оценить все коэффициенты квадратичной модели надо иметь план, в котором каждая переменная варьирует хотя бы на трех разных условиях. Кроме того, план должен удовлетворять определенному критерию оптимальности. Исходя из практических соображений, следует использовать такие планы, которые требуют наименьших затрат на реализацию эксперимента. Поскольку затраты на эксперимент пропорциональны числу опытов N , естественно выбрать планы, в которых N не сильно превышает число определяемых констант.

В работе использованы планы Хартли, требующие меньшего числа опытов, чем планы [3].

Метод построения этих планов сводится к использованию наименьшей возможной регулярной реплики от полного факторного эксперимента типа 2^K в качестве «ядра» композиционной схемы. При этом единственное требование, предъявляемое к этим планам, состоит в том, чтобы в такой реплике не коррелировали между собой только двухфакторные взаимодействия.

Другая особенность планов Хартли состоит в том, что повторные опыты ставятся только в дополнительных (звездных) точках. При этом повторные опыты рассматриваются как самостоятельные. В ядре плана тоже могут ставиться повторные опыты, но они не считаются самостоятельными.

Для того, чтобы компенсировать влияние систематических ошибок, причиной которых могли быть случайные колебания напряжения в электросети, температуры и влажности воздуха в помещении, опыты рандомизировали по времени, из-за чего порядок опытов в эксперименте принимали случайным (с использованием таблицы случайных чисел).

Постановка параллельных опытов не дает полностью совпадающих результатов, так как существует ошибка опыта. Для этого опыты повторяли несколько раз и затем брали среднее арифметическое \bar{y}_I всех n отдельных результатов.

Наличие отклонения результатов любого опыта от среднего арифметического свидетельствует об изменчивости, которую измеряли дисперсией S_{II}^2 .

Для определения грубых ошибок использовали критерий Стьюдента

$$\frac{y_{II} - \bar{y}_{II}}{S_{II}} \geq t \quad (2)$$

где y_{II} – результат отдельного опыта;

S_{II} – среднее квадратическое отклонение.

Значение t брали из таблицы t – распределений для принятого уровня значимости (0,05). Опыт считали бракованным, если экспериментальное

значение t по модулю было больше табличного. Для вычисления U_I и U_{II} использовали данные наблюдений без резко отличающихся величин.

Для нахождения дисперсии параметра оптимизации необходимо проверить однородность дисперсии всех отдельных опытов. Однородность дисперсии проверяли с помощью критерия Кохрена [3], представляющего собой отношение максимальной дисперсии к сумме всех дисперсий

$$G = \frac{S_{II}^2 \max}{\sum_{n=1}^N S_n^2} \quad (2)$$

Дисперсии считали однородными, если экспериментальное значение критерия Кохрена не превышало табличного.

После получения результатов опыта и расчета дисперсии параметра оптимизации вычисляли коэффициенты регрессии модели.

Для планов Хартли вычисление коррелированных коэффициентов регрессии производили по формулам [3]

$$b_i = \frac{-y'_\alpha + y''_\alpha}{2\alpha} \quad (3)$$

$$b_{ij} = -\frac{-y'_\alpha + y''_\alpha}{2\alpha} + \frac{\sum_{n=1}^N X_{in} X_{jn} U_{II}}{N_0}$$

где y'_α, y''_α – значения опыта в соответствующих звездных точках. Звездное плечо α определяли по формуле

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sqrt{N_0 N} - N_0}{2m}}, \quad (4)$$

где N – общее число опытов;

N_0 – число опытов в ядре плана;

m – число повторностей.

Некоррелированные коэффициенты определяли соответственно

$$b_i = \frac{\sum_{n=1}^N x_{in} y_n}{N_0 + 2\alpha^2 m} \quad (5)$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{n=1}^N x_{in} x_{jn} y_n}{N_0} \quad (6)$$

Коэффициенты у квадратичных членов уравнения регрессии определяли по формуле

$$b_{ii} = \frac{\sum_{n=1}^N (X_{in}^2 - \hat{X}) y_n}{\sum_{n=1}^N (X_{in}^2 - \hat{X})^2} \quad (7)$$

$$\text{где } \hat{X} = \frac{N_0 + 2m\alpha^2}{N_0 + m(2K+1)} \quad (8)$$

Свободный член уравнения регрессии вычисляется по формуле

$$b_0 = b'_0 - \hat{X}(b_{ii} + b_{jj} + \dots + b_{KK}), \quad (9)$$

где

$$b'_0 = \frac{\sum_{n=1}^N y_n}{N} \quad (10)$$

Получив уравнение регрессии проверяли зависимость коэффициентов с помощью построения доверительного интервала.

Выражения для дисперсии коэффициентов регрессии имеют вид

а) для линейных членов

$$S_{bi}^2 = \frac{S_y^2}{2\alpha^2 m}, \quad (11)$$

$$\text{где } S_y^2 = \frac{\sum_{n=1}^N S_{II}^2}{N \cdot m} \quad (12)$$

б) для парных взаимодействий

$$S_{bij}^2 = S_y^2 \left(\frac{1}{N \cdot m} + \frac{1}{2\alpha^2 m} \right) \quad (13)$$

в) для квадратичных членов

$$S_{bij}^2 = \frac{S_y^2}{m \sum_{n=1}^N (X_{in}^2 - \bar{X})^2} \quad (3.37)$$

Доверительный интервал

$$\Delta b_i = \pm t \cdot S_{bi}, \quad (14)$$

где t – табличное значение критерия Стьюдента при числе степеней свободы, с которым определялось S_y^2 и выбранном уровне значимости;

S_{bi} – квадратическая ошибка коэффициента регрессии.

Коэффициент считается значимым, если его абсолютная величина превышает значение доверительного интервала.

Исключив из полученного уравнения регрессии незначимые коэффициенты, проверяли адекватности уравнения, т.е. способность модели предсказывать результаты эксперимента в некоторой области с требуемой точностью, по формуле [3]

$$S_{ag}^2 = \frac{\sum_{n=1}^N n_{II} (\widehat{y}_{II} - y_{II})^2}{f} \quad (15)$$

где \widehat{y}_{II} – предсказанное по уравнению значение параметра оптимизации в U -м опыте;

f – число степеней свободы для дисперсии адекватности, которое равно числу различных опытов (N), результаты которых используются при подсчете коэффициентов регрессии минус число определяемых коэффициентов, (т.е. $f = N - C$).

Затем находили F – критерий (критерий Фишера), пользуясь выражением

$$F = \frac{S_{ag}^2}{S^2}, \quad (16)$$

который сравнивали с табличными значениями.

Если расчетное значение не превышало табличного, то с соответствующей доверительной вероятностью модель считали адекватной.

С целью поиска максимального значения параметра оптимизации u в исследованной области проводили предварительный анализ уравнения регрессии. После анализа коэффициентов при параметрах, некоторые параметры фиксировали на краю исследуемой области и искали значения остальных, подставляя принятые значения зафиксированных параметров. Затем, приравняв к нулю частные производные по остальным параметрам, получали системы уравнений, решение которых позволило найти параметры, обеспечивающие наибольший u в исследованной области.

Используя действительные значения полученных параметров, проводили проверочный технологический эксперимент с многократной повторностью (до

трех опытов). Сложность эксперимента заключалась в том, что одна повторность опыта с икрой стоит 10 тыс. рублей.

Качество работы аппарата Вейса в зависимости от обработки икры в электростатическом поле оценивается рядом критериев: производственной эффективностью, экономической эффективностью, технологической эффективностью. На наш взгляд в данном случае более целесообразно брать за критерий технологическую эффективность.

$$Y = W_1 \frac{\varphi_{20} - \varphi_{21}}{\varphi_{20}},$$

где φ_{21} – содержание икры с сапролегнией в первой фракции (обработанной электростатическим полем), шт.

φ_{20} – содержание икры с сапролегнией в исходном материале, шт.

W_1 – выход икры без сапролегнии, шт.

По результатам предварительных опытов были выбраны три фактора, оказывающие основное влияние на процесс:

X_1 – потенциал электрода (30, 35, 40 кВ)

X_2 – скорость потока воды в аппарате Вейса (10, 30, 50 л/с)

X_3 – направление потока воды (прямо вверх, по обеим стенкам вверх, по одной стенке вверх, градусы).

По Лисвенкову А.Н. [4] для планирования трехфакторного эксперимента наименьшее число опытов по плану Хартли равно 11.

Уровни и интервалы варьирования факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные уровни и интервалы варьирования факторов на аппарате Вейса

Факторы и их обозначение/уровни	X_1 (U, кВ)	X_2 ($V_{П}$, м/с)	X_3 ($H_{П}$, градусы)
Нижний(- 1)	35	10	75 в одну сторону
Нулевой(0)	30	30	75 в обе стороны
Верхний(+1)	40	50	90
Интервал варьирования	5	20	15
Звездные точки	45	45	100

Проведенный эксперимент позволил реализовать матрицу плана Хартли, представленную в таблице 2.

Не забываем, что каждая строчка стоит 10 тыс. рублей, как и каждая повторность опыта.

Таблица 2 – Матрица планирования при поиске оптимальных условий работы аппарата Вейса при наложенном электростатическом поле

№ п.п.	Обозначение факторов		
	X ₁	X ₂	X ₃
1	+1	+1	+1
2	-1	+1	-1
3	+1	-1	+1
4	+1,5	0	+1,5
5	+1	+1	0
6	-1	0	-1
7	+1	-1	-1
8	-1	+1	0
9	+1,5	+1,5	0
10	+1	+1,5	0
11	-1	+1	0

Список источников

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1970. – 160 с.
2. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов/С.В.Мельников Л.Колос, 1972. – 180 с.
3. Лабораторный практикум по курсу теоретические основы планирования экспериментальных исследований / под ред. Круга Г.К. М.: «МЭИ», 1969. – 160 с.
4. Лисенков А.Н. О некоторых планах второго порядка и их использование при исследовании многофакторных объектов. В кн. «Проблемы планирования эксперимента» под ред. Г.К. Круга. М.: Наука, 1969. – 249 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Аксенов М.П., Аксенова Н.Б.

(ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», Волгоград, Россия)

Проведение предпосевной обработки семян подсолнечника в электрическом поле для снижения зараженности [3](#)

Ананьин Г.Е., Балыков И.А., Хотько И.А.

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Исследование эффективности и потенциала применения тепловых насосов [7](#)

Ананьин Г.Е., Карсаков И.А.

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Поддержание оптимальных параметров микроклимата в зимовнике на пасеке при помощи компьютера [15](#)

Ананьин Г.Е., Кирик А.М., Калинин С.А.

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Перспективы развития трамвайного движения в Дзержинском и Заволжском районах города Ярославля [19](#)

Кузин А.В., Адакин Р.Д., Соцкая И.М.

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Проектирование системы поддержки при выращивании сельскохозяйственных культур в закрытом грунте [22](#)

Ананьин Г.Е., Никифоров П.Е.

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Вихревые теплогенераторы как альтернативные источники теплоснабжения [33](#)

Ананьин Г.Е., Хотько И.А.

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Использование гидроэлектростанций непромышленного назначения для энергообеспечения сельской местности [38](#)

Борисова М.Л.

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Разработка транспортера для перемещения творога с целью сохранения качества пищевого продукта [44](#)

Жолудева В.В.

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)

Оценка эффективности деятельности логистической компании на основе математического моделирования [48](#)

- Карпов Д.С.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Повышение эффективности использования материальных ресурсов
ремонтного предприятия [52](#)
- Карсаков И.А., Орлов П.С., Шмигель В.В.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Безопасность по работе с озонирующей установкой при обработке
ульев на пасеке ООО «Ярплемхоз среднерусская пчела» [61](#)
- Карсаков И.А., Шмигель В.В.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Обработка ульев, рамок и других составляющих пчелиной пасек
иозонирующей установкой от аскосфероза или известкового расплода
на пасеке ООО «Ярплемхоз среднерусская пчела» [67](#)
- Китаёва О.В., Бабешко Ю.С.**
(ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Белгород, Россия)
Обоснование разработки адаптивного пульсатора доильного
манипулятора [75](#)
- Николаев В.А.¹, Кряклина И.В.²**
(¹ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»;
²ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Разработки конструкций сельскохозяйственной техники, защищенные
патентами РФ (обзор)..... [78](#)
- Орлов П.С., Хотько И.А.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Обработка молока при помощи ультразвуковой технологии..... [83](#)
- Орлов П.С., Соцкая И.М., Угловский А.С., Дмитренко В.П., Адакин Р.Д.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Повышение степени фильтрации масла в автотракторных дизелях..... [87](#)
- Орлов П.С., Ананьин Г.Е., Балыков И.А., Хотько И.А.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Снижение аварийности на линии электропередач методом установки
дресселя заземления..... [91](#)
- Угловский А.С., Семеренко Н.Ю., Супрун М.А., Потехин Р.В.,
Лушашко М.Д., Загородний Д.С.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Разработка мобильного робота для оценки урожайности и контроля за
сорняками [97](#)

- Франтова Е.Ю., Соцкая И.М.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Возможности снижения рисков в управлении материальными потоками
путем введения новых технологий перевозок..... [103](#)
- Щещунова Е.В., Шмигель В.В.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Разработка ионизатора и озонатора для животноводческих комплексов [110](#)
- Шмигель В.В., Глазунов М.О.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Автоматизация биореактора хлореллы с электростатическим полем [114](#)
- Шмигель В.В., Изотов В.С.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Обработка семян ячменя в электрическом поле для солодовни [124](#)
- Шмигель В.В., Кутина А.Д.**
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», Ярославль, Россия)
Использование плана Хартли для планирования и обработки
экспериментов с ленским осетром [132](#)

Научное издание

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ИННОВАЦИИ
В АГРОИНЖЕНЕРИИ
КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

**Сборник научных трудов по материалам
Национальной научно-практической конференции**

30 ноября 2023 г., Ярославль

Текстовое электронное сетевое издание

Статьи публикуются в авторской редакции.
Авторы несут ответственность за содержание публикаций.

Подписано к использованию 15.05.2024 г.

Объем издания 5,9 МБ.

Минимальные системные требования: процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше;
оперативная память 256 Мб и более; операционная система
Microsoft Windows XP/Vista/7/10; разрешение экрана 1024x768 и выше; привод CD-ROM,
мышь; дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше.

Издательство ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.
<http://www.yaragrovuz.ru/>