

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»  
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА)



# МОЛОДЕЖЬ. НАУКА. ИННОВАЦИИ

**Сборник научных трудов по материалам  
II Международной научно-практической конференции  
студентов, аспирантов, молодых ученых**

(Ярославль, 10–11 марта 2022 г.)



Ярославль

Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА  
2022

© ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2022  
© Авторы статей, 2022

ISBN 978-5-98914-240-8

Не наш взгляд, применение предложенной методики обеспечит не только определение технического состояния агрегатов и механизмов, но и сократит время простоя техники, снизит затраты на ТО и технический ремонт, а так же на расход запасных деталей и материалов, повысит производительность труда.

#### Литература

1. Аллилуев В.А., Ананьин А.Д., Михлин В.М. Техническая эксплуатация машинно– тракторного парка. – М.: Агропромиздат, 2016. – 367 с.
2. Карташов В.П., Мальцев В.М. Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники. – М.: Транспорт, 2018. – 215 с.
3. Ульман И.Е., Игнатъев Г.С., Борисенко В.А. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 399 с.
4. Anasenko E.V., Zholudeva V.V., Melnichenko N.F., Novak L.V., Lebedev K.A. Improvement of managerial decisions' quality in the context of strategic development of the enterprise. – International Journal of Pure and Applied Mathematics. 2018. Т. 119. № 16. С. 3851–3855.

УДК 573.036

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ**

*Муродов И., Файзуллаев И.М*

*(Каршинский инженерно-экономический институт,  
г. Карши, Узбекистан)*

Ключевые слова: тепловой насос, тепловая энергия, теплоснабжения, сельскохозяйственное сооружение.

В работе рассмотрена возможность применения тепловых насосов для теплоснабжения сельскохозяйственных сооружений.

### **USE OF HEAT OF LOW-POTENTIAL ENERGY SOURCES USING HEAT PUMPS FOR HEAT SUPPLY OF AGRICULTURAL FACILITIES**

*Muradov I., Fayzullaev I.M.*

*(Karshi Engineering and Economic Institute, Karshi, Uzbekistan)*

Key words: heat pump, heat energy, heat supply, agricultural building.

The paper considers the possibility of using heat pumps for heat supply of agricultural buildings.



Проблема теплоснабжения сельскохозяйственных сооружений является одной из наиболее острых в энергетике. В настоящее время энергосбережение и рационального использования энергетических ресурсов в сельском хозяйстве является актуальной проблемой для многих предприятий отрасли.

Тепловой насос – устройство для переноса тепловой энергии от источника к потребителю. По прогнозам Мирового энергетического комитета, до 2020 года в передовых странах отопление и горячее водоснабжение при помощи ТН будет составлять 75% [1, 2]. Этот прогноз успешно подтверждается и в настоящее время в мире работает около 30 миллион ТН различной единичной мощности – от нескольких киловатт до сотен мегаватт.

### **Методика**

Источником низкопотенциальной теплоты может быть тепло как естественного, так и искусственного происхождения. В качестве искусственных источников низкопотенциального тепла могут выступать промышленные сбросы: -тепло технологических процессов; -бытовые тепловыделения.

Идеальный источник тепла должен давать стабильную температуру и иметь благоприятные теплофизические характеристики. В большинстве случаев имеющийся источник тепла является ключевым фактором, определяющим эксплуатационные характеристики теплового насоса.

С помощью тепловых насосных установок можно надежно решить вопросы теплоснабжения сельскохозяйственных объектов, расположенных вдали от тепловых коммуникаций – фермерских хозяйств. В целом схемы с тепловыми насосами универсальны и применимы как в гражданском, промышленном, сельском хозяйстве, так и в частном строительстве. В качестве важнейших областей применения тепловых насосов в сельском хозяйстве можно указать следующие: утилизация теплоты, кондиционирование воздуха и вентиляция помещений.

Поэтому, существуют большие потенциальные возможности использования низкопотенциальной теплоты и тепловой насос для реализации этого потенциала. Теплота повышенного потенциала, получаемая в тепловых насосах, имеет более широкие области использования, она может использоваться также на отопление и горячее водоснабжение.

Кроме этого ТН имеют и другие преимущества: – экологичность, т.е. отсутствие выброса вредных веществ; – безопасность эксплуатации; – надежность, практически не требуется обслуживания; – комфорт, ТН работает бесшумно; – гибкость, ТН совместим с любой циркуляционной системой отопления; – универсальность по отношению к виду используемой энергии (электрической или тепловой);

Основным преимуществом теплового насоса является экономичность: для передачи в систему отопления 1 кВт·ч тепловой энергии необходимо затратить всего 0,2–0,35 кВт·ч электроэнергии. К тому же снижаются к минимуму выбросы CO<sub>2</sub> в окружающую среду. Еще одним преимуществом является универсальность: ТН может переключаться с режима отопления на режим кондиционирования в летний период.

В настоящее время в мире в системах теплоснабжения эксплуатируется более 18 млн крупных ТН. В США около 30% жилых домов оборудованы тепловыми насосами [1]. Исследованиями и производством тепловых насосов занимаются более 60 фирм.

### Результаты

На эффективность ТН благоприятное влияние оказывают такие факторы, как малые перепады температур между источником и приемником теплоты, а также высокая степень загрузки ТН.

Эффективность ТН существенно зависят от характеристик низкопотенциального источника теплоты. Идеальный источник тепла должен поддерживать стабильно высокую температуру в течение отопительного сезона.

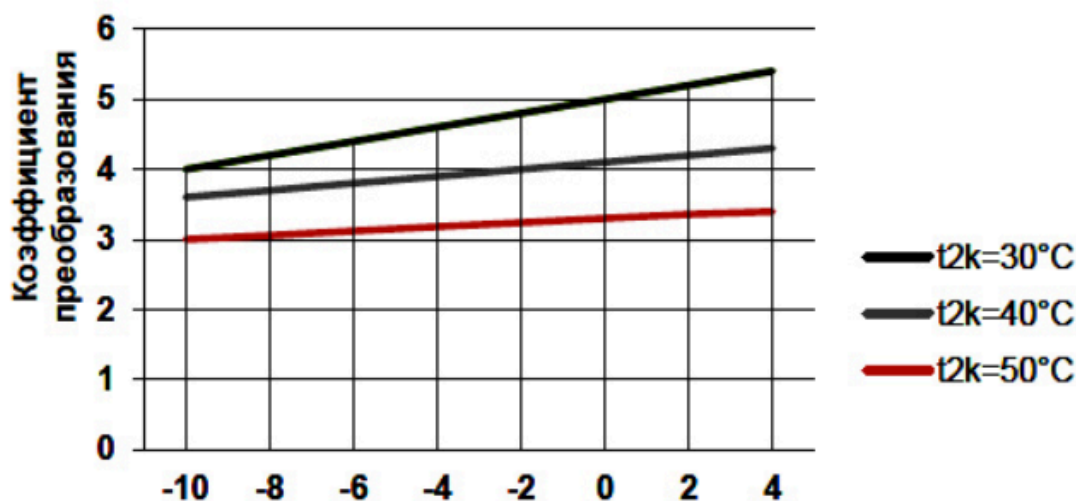
Известно, что эффективность ТН оценивается величиной отопительного коэффициента, представляющего собой отношение количества теплоты  $Q_1$ , сообщаемой нагреваемому объему, к величине работы  $N$ , подведенной в цикле:

$$\varepsilon = Q / N, \quad (1)$$

где –  $Q$  теплота отобранной от холодного источника, и теплоты эквивалентной работе  $N$ , подводимой извне для осуществления обратного цикла.

Чем больше отопительный коэффициент, тем эффективнее ТН.

Величина  $\varepsilon$  зависит от температур низкопотенциального источника теплоты и потребителя теплоты. В реальных условиях отопительный коэффициент лежит в интервале 3,5–5. ТН, работающие с отопительным коэффициентом 3 и ниже, считаются неэффективными, и такая работа, если в этом есть необходимость, допустима лишь в течение относительно короткого промежутка времени, несмотря на то, что при этом получено в три раза больше тепла, чем затрачено электрической энергии [3].



Температура теплоносителя на выходе из испарителя  
Рисунок 1 – Зависимость коэффициента преобразования ТН от температуры на выходе из конденсатора и испарителя

На рисунке 1 [4] приведен график, составленный на основе анализа каталожных характеристик одной из серийных моделей теплового насоса. На графике отображена зависимость отопительного коэффициента от температур теплоносителей на выходе из испарителя и конденсатора.

### **Выводы**

Таким образом, эффективность парокомпрессорного ТН выводится исходя из отопительного коэффициента. Чем больше отопительный коэффициент, тем эффективнее ТН. Сам коэффициент, в свою очередь, зависит от температуры теплоносителя, т.е. чем она выше, тем более эффективен будет ТН.

Применение ТН в системах теплоснабжения сельскохозяйственных сооружений – одно из важнейших пересечений техники низких температур с теплоэнергетикой, что приводит к экономии и энергосбережению топливно-энергетических ресурсов. Поэтому ТН имеют перспективу теплоснабжения зданий и сельскохозяйственных сооружений.

### **Литература**

1. Овчаренко С.В., Овчаренко А.В. Використання теплових насосів // Холод. – 2006. – № 2. – С. 34–36.
2. Бутузов В.А. Перспективы применения тепловых насосов // Промышленная энергетика. – 2005. – № 10. – С. 5–7.
3. Петраков Г.Н. [и др.] Применение тепловых насосов в теплоснабжении. – Воронеж: Воронежский гос. технический ун-т, 2007. – 19 с.
4. Шуравина Н.Б и др. Парокомпрессорные тепловые насосы как энергоэффективные устройства преобразования теплоты // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2013. – № 10(15). – С. 62–76. – ISSN 2304-6295.

## **СЕКЦИЯ «ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИКИ»**

*Направление подготовки «Агроинженерия»*

УДК 631.81

### **ПРИМЕНЕНИЕ АСУ ТП ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛИЦЕ**

*Муродов И., Файзуллаев И.М*

*(Каршинский инженерно-экономический институт,  
г. Карши, Узбекистан)*

Ключевые слова: биоудобрения, автоматизированная система управления, SCADA-система, промышленная теплица.

В статье рассмотрены вопросы внесения биоудобрений с использованием автоматизированной системы управления (АСУ). Авторами была написана программа для SCADA-системы, позволяющая управлять процессом внесения биоудобрений. Применение АСУ для внесения биоудобрений позволяет точно и дозированно вносить каждого вида удобрения, что благоприятно сказывается на росте культур и их плодов. Все данные по внесению удобрений записываются в базу данных и отображаются на графике. Работу программы можно посмотреть на youtube канале автора.

### **APPLICATION OF AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEMS FOR FERTILIZATION IN AN INDUSTRIAL GREENHOUSE**

*Muradov I., Fayzullaev I.M.*

*(Karshi Engineering and Economic Institute, Karshi, Uzbekistan)*

Key words: biofertilizers, automated control system, SCADA system, industrial greenhouse.

The article deals with the introduction of biofertilizers using an automated control system (ACS). The authors wrote a program for the SCADA system that allows you to control the process of applying biofertilizers. The use of automated control systems for the application of biofertilizers allows for precise and dosed application of each type of fertilizer, which has a positive effect on the growth of crops and their fruits. All fertilizer application data is recorded in the database and displayed on a graph. The program can be viewed on the author's YouTube channel.

### **Введение**

Применение биоудобрения обогащает почву микрофлорой, повышая ее урожайность и устойчивость к антропогенным факторам. Рациональное использование биоудобрений способствует выращиванию экологически чистой продукции, путем улучшения гумуса, повышения плодородия почвы [1].

Современные автоматизированные системы (АСУ) в промышленных теплицах для внесения удобрений и, полива культур позволяют получать большие урожаи, хорошую качественную продукцию, здоровую рассаду, красивые цветы. Подача нужных микроэлементов к культурам способ-

ствуется росту и созреванию хороших плодов. Автоматизация позволяет вносить удобрения в необходимых пропорциях, дозированно в нужный сектор теплицы. Поскольку в теплицах территория большая, возможно выращивать различные виды культур одновременно. Возможно корректировать дозировку в рецептах программы, в зависимости от роста и состояния растений.

**Цель** – повысить урожайность культур в промышленной теплице с помощью применения биоудобрений вносимых дозированно с применением автоматизированных систем управления.

**Задачи:**

1. Проанализировать существующие удобрения и выбрать наилучшие.
2. Разработать технологический процесс внесения.
3. Разработать программу управления внесения удобрений для SCADA-системы.

**Актуальность** проекта состоит в применении качественных удобрений и оперативного, точного механизма внесения удобрений, базирующегося на современном программном обеспечении SCADA-системы, с контролем качества, архивацией данных, необходимых для дальнейшего графического анализа.

**Практическая значимость** проекта заключается в том, что программа для SCADA-системы была разработана, опробована в течение некоторого времени. Алгоритм показал свою работоспособность. Предназначается программа управления для использования в промышленных теплицах, при выращивании различных культур, рассады, цветов.

Поскольку авторы предлагают внесение биоудобрений с использованием автоматизированных систем управления (АСУ), то следующим шагом рассмотрим, какие существуют разработки в этих направлениях.

Обзор автоматизированных систем управления (АСУ) по управлению процессами в промышленных теплицах

Известна АСУ по поддержанию заданного РН почвы. С помощью датчика, в виде электрода, вставленного в почву, контроллер измеряет величину РН грунта и корректирует ее внесением необходимого количества специального раствора.

Известна подкормка растений углекислым газом осуществляют путем сжигания природного газа в специальных генераторах  $\text{CO}_2$  или подачи в теплицу дымовых газов из тепличных котельных, реже из специальных газовых баллонов, содержащих  $\text{CO}_2$  (рисунок 1).

При использовании мощных источников света естественного количества  $\text{CO}_2$  будет недостаточно, чтобы культуры могли полностью поглотить и использовать получаемую световую энергию. Давая растениям дополнительное количество углекислого газа совместно с мощным освещением, садовод помогает им поглощать больше света, что положительно сказывается на проведении процесса фотосинтеза. В результате они начинают быстрее расти, формировать более пышные соцветия и сочные плоды, которые содержат в себе значительно большее количество вкусоароматических веществ [2].



Рисунок 1 –  
Подкормка  
растений  
углекислым газом

Известны следующие АСУ:

- включение системы капельного полива по недостаточному значению влажности;
- включение нагревательного устройства для поддержания заданных значений температур;
- выбор значений температуры воздуха и почвы, для дневного и ночного времени суток;
- наполнение накопительного бака по временному интервалу работы насоса подпитки или по минимальному уровню воды в нем;
- регулирование положения конструктивных элементов проветривания (дверей, форточек);
- данные влажности и температуры выведены на дисплей, находящийся в теплице, сбрасываются по смс, записываются на флеш-карту;
- внесение удобрений с использованием АСУ по рецептам программы.

Из вышеперечисленной информации следует, что автоматизация процессов выращивания культур в теплицах составляет достаточно большой процент.

#### **Свойства биоудобрения**

Рассмотрим свойства биоудобрения, поскольку оно является более ценным, насыщенным азотом продуктом по сравнению с обычными минеральными удобрениями, авторы предлагают его использовать в качестве подкормки для культур в теплице.

К классу натуральных удобрений относят биоудобрения. Они образуются в процессе бескислородного брожения органических веществ – навоза, помета или растительных остатков. В отличие от комплексных минеральных удобрений, они не накапливают нитраты в составе грунта и продуктах, полностью осваиваясь растениями. Почвенные микроорганизмы перерабатывают органические, неорганические соединения в компоненты питания растений [1].

#### **Полезные свойства**

Технология анаэробного брожения полезных микроорганизмов полностью сохраняет количество азота. Способность бактерий концентрировать атмосферный азот и переводить его в форму, пригодную для употребле-

ния растением, улучшает ростовые характеристики сельскохозяйственных культур. Мобилизуя труднорастворимые фосфаты и фитиновую кислоту, микробиологический штамм сохраняет фосфор, калий в почве [1].

#### **Преимущества биоудобрений**

Проведенные в аграрной промышленности исследования доказывают неоспоримые преимущества биоудобрений перед органическими, минеральными аналогами:

- Обеззараженность от патогенной микрофлоры, которая провоцирует различные заболевания культур.
- Увеличенное содержание активной микрофлоры – 1012 колоний/г по сравнению с 109 колоний/г навоза.
- Сохранение питательных микроэлементов. За сезон вымывается 80% органических удобрений и 15% биологических.
- В отличие от минеральных удобрений, которые растворяются частично, образуя нитраты, биоудобрения для сада и огорода связаны с грунтом и усваиваются на 100%.

#### **Технология получения биологических удобрений**

Промышленное производство биодобавок направлено на сохранение и накопление жизнеспособных бактериальных клеток методом асептического микробиологического процесса. Изначально клубеньковые бактерии выращивают в агаризованной среде, на основе семян бобовых, агара, сахара. Последующий этап включает ферментацию при температуре 27-30 градусов и уровне рН 6,5...7,5. Отделенную биомассу смешивают с защитной средой, отправляют на высушивание в вакуумно-сушильный шкаф при температуре 30-35 градусов при давлении 10-13 кПа [1].

#### **Методика**

Рассмотрим, как реализуется АСУ в промышленных теплицах, уровни автоматизации, представленные на рисунке 2.

Под нагрузкой подразумевается все электрические приборы: электродвигатели, освещение, нагревательные элементы, шаговые электродвигатели, сервомоторы.

В первом варианте отсутствует контроллер, и все функции управления выполняет реле. При наступлении определенных условий реле замыкает свой контакт и соединяет разорванный через него провод питания с нагрузкой.

Во втором варианте присутствует контроллер, который выполняет более сложные функции анализа сигналов с датчиков и выдает управляющий сигнал на реле, которое в свою очередь, опять же замыкает контакт питания с нагрузкой.

В третьем варианте используется несколько контроллеров, когда применяется большой объем анализируемой информации, приходящей с датчиков.

В промышленных теплицах используют второй и третий варианты АСУ, данные схемы являются нижним уровнем автоматизации.

Авторы данной статьи предлагают подключить верхний уровень автоматизации – SCADA-систему.

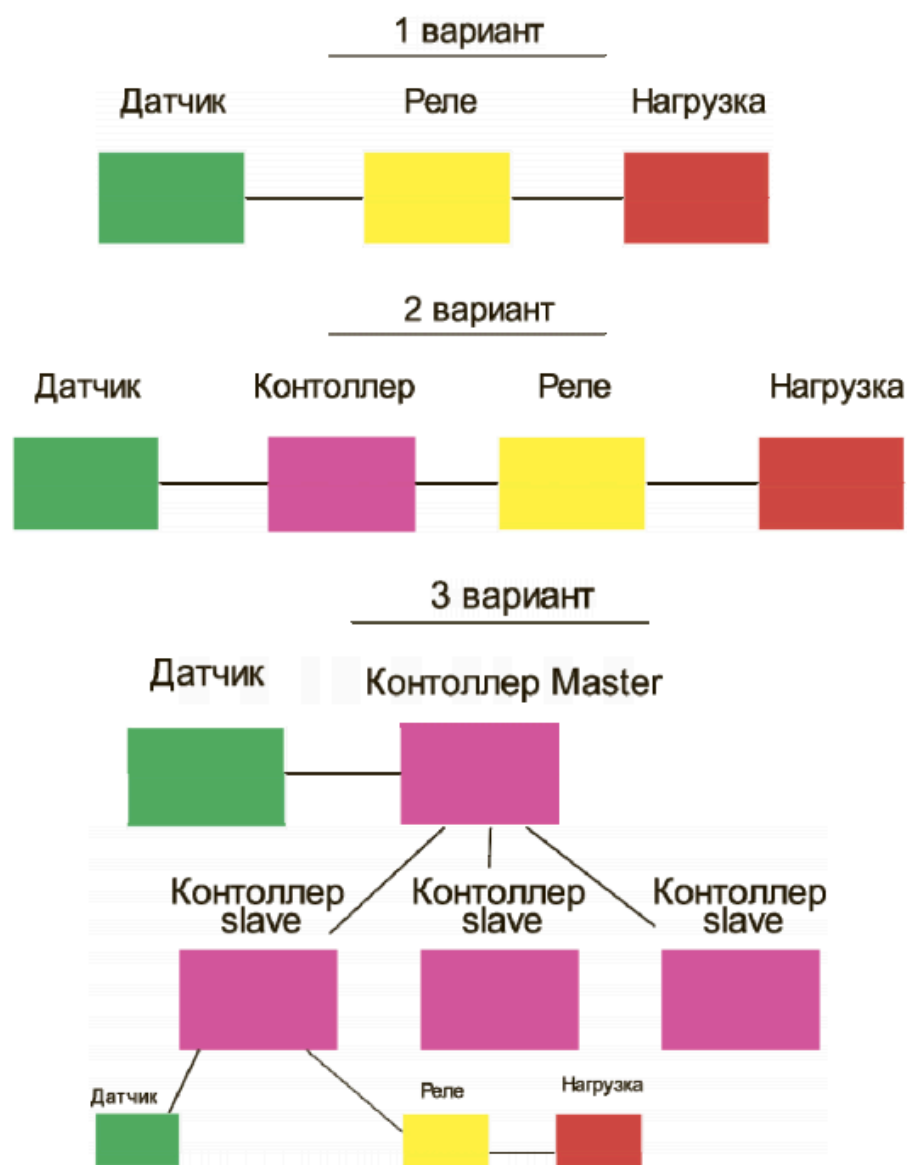


Рисунок 2 – Варианты управления нагрузкой

Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA), SCADA-система – это инструментальная программа, обеспечивающая создание программного обеспечения для автоматизации контроля и управления технологическим процессом в режиме реального времени. Основная цель создаваемой с помощью SCADA программы – дать оператору, управляющему технологическим процессом, полную информацию об этом процессе и необходимые средства для воздействия на него [3].

**Основные задачи SCADA-системы:**

- Сбор данных от датчиков и представление их оператору в удобном для него виде, включая графики изменения параметров во времени;
- Дистанционное управление исполнительными механизмами;
- Ввод заданий алгоритмам автоматического управления;

– Реализация алгоритмов автоматического контроля и управления (чаще эти задачи возлагаются на контроллеры, но SCADA-системы тоже способны их решать);

– Распознавание аварийных ситуаций и информирование оператора о состоянии процесса;

– Формирование отчетности о ходе процесса и выработке продукции [3].

Применение данной системы дает пользователям гибкость в управлении и визуальный контроль на мониторе ПК, поскольку SCADA устанавливается преимущественно на ПК, хотя, часть программы может выполняться на нескольких контроллерах. Выглядеть это будет следующим образом (рисунок 3).

На рисунке 3 показано добавление в уже имеющуюся систему двух АРМ (возможно сколько угодно). АРМ – это автоматизированное рабочее место, то есть место оператора, оборудованное ПК с установленной на нем SCADA-системой. Такой вариант АСУ широко применяется в промышленности на различных производствах и технологических линиях. SCADA-система читает всю информацию с контроллеров, анализирует, сохраняет данные и выполняет полное управление исполнительными механизмами через те же контроллеры и реле.

Технически это позволяет получить более расширенный функционал управления, оповещения сообщениями, событиями мигания или изменения состояния картинок на мониторе. Конечно, эту информацию можно получать из разных источников, просматривать через интернет, с любой другой машины ПК или через телефон. Программа позволяет подключить видеокамеры, и наблюдать за действием автоматики, персонала. Возможно дистанционно вводить коррективы в процессы, или переключиться на ручное управление и провести ряд действий с помощью исполнительных механизмов и затем вернуть назад, автоматический режим.

Авторы разработали оригинальную программу для SCADA-системы по управлению внесения удобрений, рисунок 4. Посмотреть работу программы можно на YouTube [4]. Ранее были разработаны программы АСУ по управлению процессами в теплицах, это является одна линия программ, одна, дополняющая другую [5–7].

Технологическая линия состоит из двух баков 1, наполненных водой. Наполнение осуществляется автоматически до требуемого уровня, который отображается слева от бака в виде шкалы.

Баки 1 подключены к системе подачи удобрений параллельно, что дает возможность использовать их по очереди. Задвижки бака 2 управляются из окна программы, имеют положения открыто/закрыто. При открытии задвижки 2 вода поступает к смесительным бакам 3, на пути к которым установлены свои задвижки, управляющие поступлением воды в соответствующий бак. В смесительные баки 3 вносятся удобрения вручную, перемешивание происходит мешалкой, управляемой из окна программы. Уровень в баках также отображается в окне программы. После баков расположены также задвижки, которыми управляет программа, время открытия каждой задвижки определяет количество вносимого растворенного удобрения, которое прокачивает насос 5 до культур в теплице.



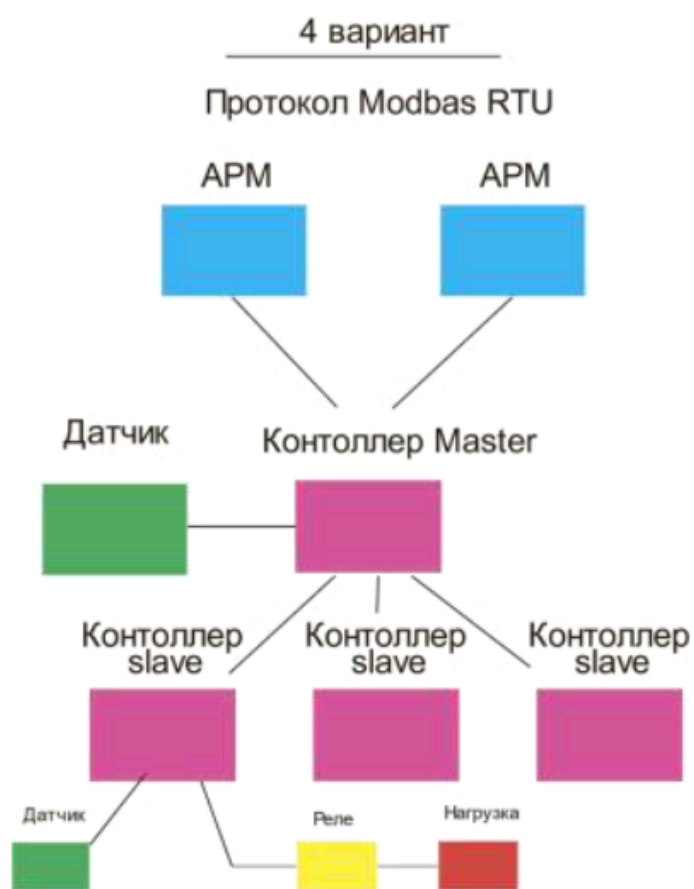


Рисунок 3 – Применение верхнего уровня SCADA-системы

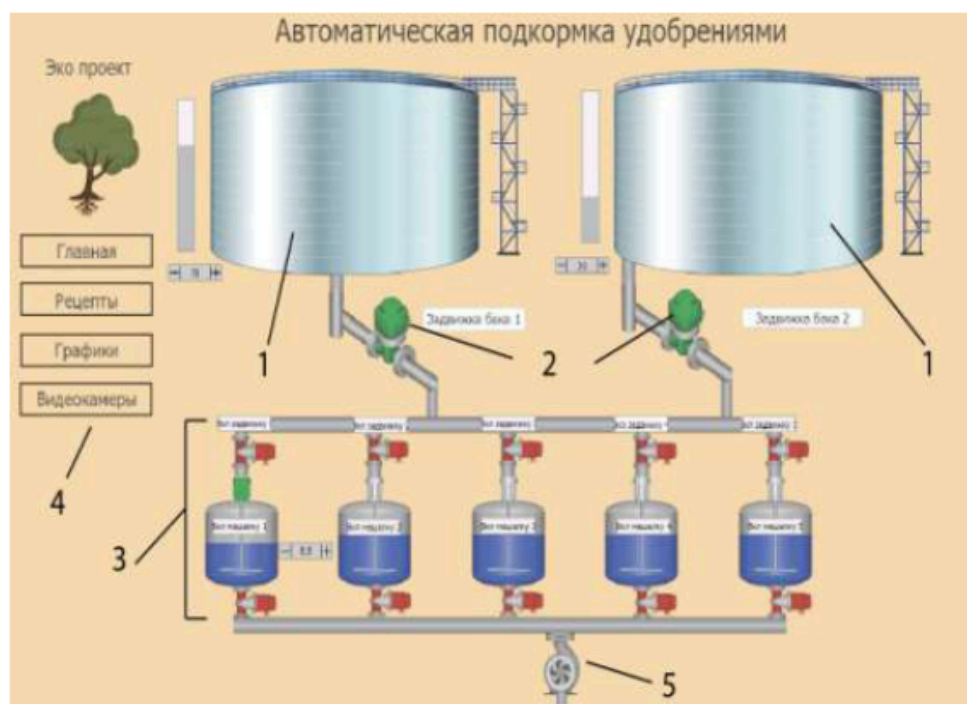


Рисунок 4 – Главное окно SCADA-системы



Навигация 4 по окнам программы позволяет перейти к рецептам, посмотреть графики и видеорежимы.

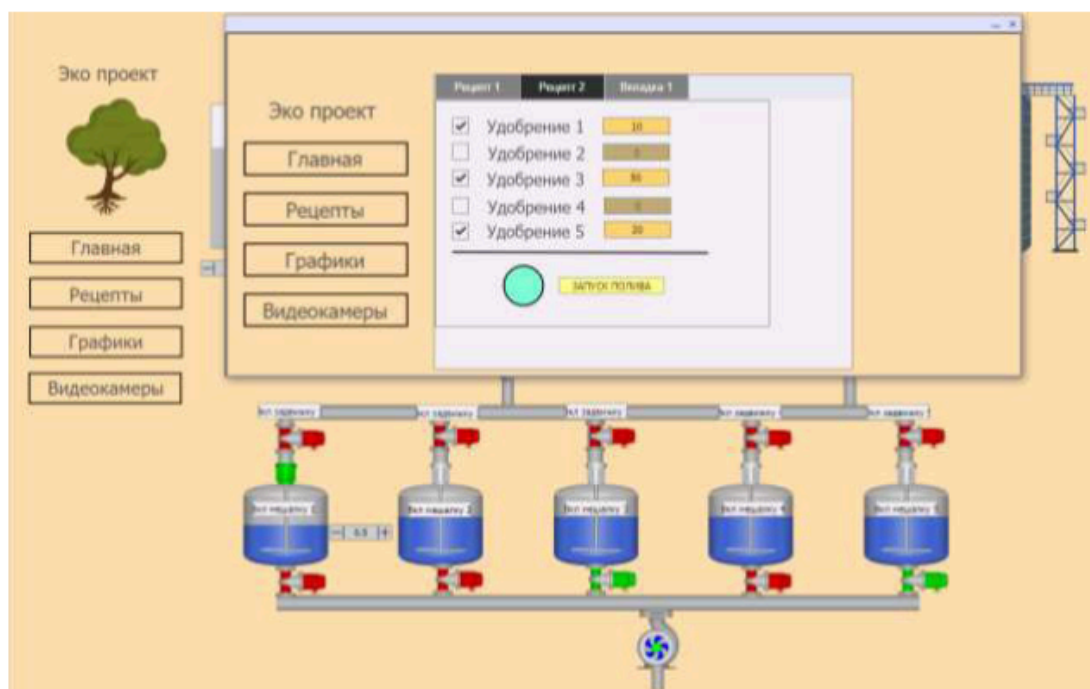


Рисунок 4 – Окно Рецепты SCADA-системы

При нажатии на кнопку «Рецепты» переходим к всплывающему окну (рисунок 4), в котором расположены вкладки с рецептами. Рецепт – это выражение, применяемое в автоматизации, означающее список вносимых удобрений и их количество. Устанавливая галочки, активируем поле для введения количества удобрения, оцениваемое в секундах открытия соответствующей задвижки. До тех пор, пока галочка не поставлена, поле введения цифр не активно. Нажимая кнопку «запуск полива» активируем открытия задвижек соответствующих баков 3 и насос 5. После истечения определенного времени, установленного оператором, задвижки закрываются. Открытые задвижки показаны на экране зеленым цветом, закрытые – красным. Работа насоса 5 сопровождается соответствующей мигающей анимацией вращения лопастей, в выключенном состоянии насос показан серым и статичным.

При нажатии кнопки «Графики» переходим к соответствующему окну (рисунок 5). На графике представлено в виде цветных полосок время открытия задвижек, в легенде номера задвижек указаны и подписан цвет каждой. При вращении колесика мышки, график масштабируется, то есть можно расширить или сузить цветные полоски. По оси абсцисс откладывается реальное время, можно оценить, когда и в каком количестве вносилось соответствующее удобрение. По графику возможно провести анализ соотношения вносимое удобрение с ростом культур, в результате которого, можно сделать вывод, о сбалансированном более удачном рецепте или нескольких рецептов, которые можно сохранять.

При нажатии кнопки «Видеокамеры» переходим к окну с видеокамерами (рисунок 6), в котором можно посмотреть ход выполнения различных операций, или запустить самому операцию и посмотреть ее выполнение.



Рисунок 5 – Окно Графика SCADA-системы



Рисунок 6 – Окно Видеокамеры SCADA-системы

На рисунке 7 представлена схема функциональных блоков, передающих сигналы при работе программы. Блоки AND реализуют проверку выполнения условия о нажатии кнопки «Запуск полива» и флажка, активирующего название необходимого удобрения. Блоки AND пропускают в дальнейшую обработку те сигналы, которые удовлетворяют одновременному получению единицы (да, True) на обоих входах блока и передают на выход Q эту единицу переменным задвижка\_1, задвижка\_2, задвижка\_3 и т.д.

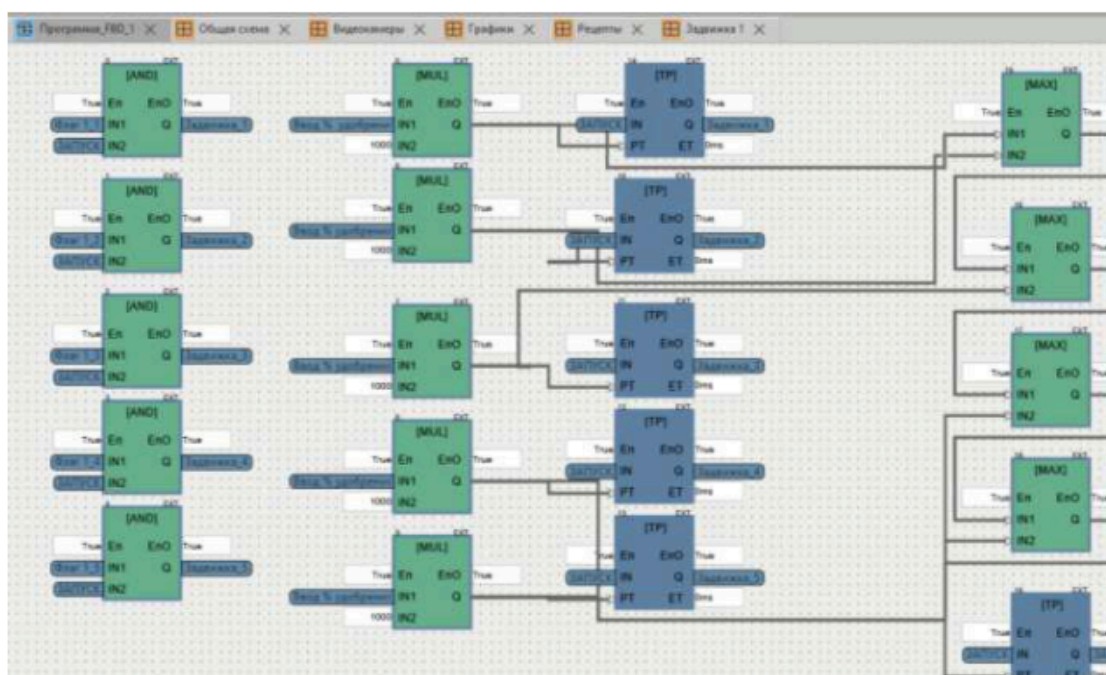


Рисунок 7 – Функциональные блоки программы на языке FBD одного рецепта

Функциональный блок (ФБ) MUL принимает значение, введенное в рецепте, означающее время внесения удобрения в секундах, умножает его на 1000 (для получения мили секунд) и полученное значение передается на ФБ TP который выдает импульс заданной длительности, что обеспечивает как раз получение единицы на требуемой задвижке бака, которая, открывает проход смешанному удобрению с водой к насосу.

Поскольку количества удобрений вносится разное, то и задвижки закрываются в различное время, а насос при этом должен работать до того момента пока не закроется последняя задвижка и придет сигнал, отключающий насос. Для этого используется 4 шт. ФБ MAX, которые определяют большее значение приходящего с ФБ TP, и пока хотя бы одно значение больше нуля, то идет сигнал на последний блок TP, который выдает единицу и держит насос в работе. Как только все таймеры отчитают введенное оператором время, последний блок принимает значение ноль и эта команда отключает питание насоса.

На главной странице на каждой задвижке проработано всплывающее меню, которое обеспечивает в ручном режиме возможность включить или выключить насос и любую задвижку. Это необходимо для проведе-

ния технических работ, проверки, очистки системы, заполнения баков для заполнения их новой порцией удобрения и воды. К каждой кнопке привязана своя переменная, при нажатии на кнопку изменяется состояние переменной с единицы на ноль или наоборот. Значение переменной отсылается по протоколу Modbus (возможны и другие протоколы) на контроллер, а он в свою очередь пересылает ноль (0...1 В) или единицу (4...5 В) на управляемое реле, которое замыкает/размыкает силовой провод питания.

В программе присутствует ряд входящих и выходящих переменных, которые также передаются на контроллеры по протоколу Modbus на соответствующие входы и выходы.

### **Выводы**

1. Применение биоудобрений в промышленных теплицах позволит получать более экологичные продукты, с большей урожайностью. Биоудобрения обогащают почву микрофлорой, повышая ее урожайность и устойчивость к антропогенным факторам.

2. Применение АСУ для внесения биоудобрений позволяет точно и дозированно вносить различного вида удобрения, что благоприятно сказывается на рост культур и их плодов.

3. Применение АСУ верхнего уровня позволяет:

- вести сбор данных от датчиков и представлять их оператору в удобном для него виде, включая графики изменения параметров во времени;
- дистанционно управлять исполнительными механизмами;
- вводить коррективы и задания алгоритмам автоматического управления;
- распознавать аварийные ситуации и информировать оператора о состоянии процессов;
- формирование отчетности о ходе выполнения процессов в промышленной теплице.

4. Авторы разработали программу для SCADA-системы, позволяющую вносить удобрения, архивировать данные, строить графики, просматривать ход работы в теплице через веб-камеры, создавать новые рецепты, редактировать старые, управлять процессом в ручном и автоматизированном вариантах.

### **Литература**

1. Виды биоудобрений. – Режим доступа: <https://sovets.net/14007-bioudobreniya-dlya-sada-i-ogoroda.html> (дата обращения 18.03.2021).

2. CO<sub>2</sub> в теплице // Агродом. – Режим доступа: <https://agrodom.com/> (дата обращения 18.03.2021).

3. Автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления. Все о SCADA-системах // НТЦ Энерго-ресурс. – Режим доступа: <https://en-res.ru/stati/scada.html> (дата обращения 18.03.2021).

4. Автоматизация внесения удобрений. – Режим доступа: <https://youtu.be/HPIYp11DY98> (дата обращения 18.03.2021).

5. Дмитренко В.П., Соцкая И.М., Адакин Р.Д. Автоматизация процессов выращивания культур в промышленных теплицах // Инновационные направления электрификации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. по материалам Международ. науч.-практ. конф. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – С. 10–15.

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 // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. XII Международ. науч.-практ. конф. в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской», 2019. – С. 329–332.

7. Несиоловский О.Г., Адакин Р.Д., Соцкая И.М. Реализация автоматизированного управления промышленными теплицами // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 4 (52). – С. 73–79.

**УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО  
СЕРВИСА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ  
КОТЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ**

*Муродов И., Файзуллаев И.М*

*(Каршинский инженерно-экономический институт,  
г. Карши, Узбекистан)*

Ключевые слова: отработавшее масло, теплота, утилизирующие котлы, экологические и экономические показатели.

В статье представлен способ обеспечения теплом станций технического обслуживания и ремонтных мастерских.

**IMPROVEMENT OF ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC  
PERFORMANCE INDICATORS OF THE TECHNICAL SERVICE  
ENTERPRISE DUE TO THE USE OF WASTE OILS AS BOILER FUEL**

*Muradov I., Fayzullaev I.M.*

*(Karshi Engineering and Economic Institute, Karshi, Uzbekistan)*

Key words: Waste oil, heat, utilization boilers, environmental and economic indicators.

Abstract: the article presents a method for providing heat to service stations and repair shops.

Любая страна с развитой промышленностью каждый год скапливает огромное количество отработанного масла (счет идет на тысячи тонн в зависимости от объемов промышленности). Основная проблема заключается в высоком содержании токсичных элементов, а также в наличии веществ с низким уровнем разложения. Именно поэтому очистка и утилизация минеральных и синтетических масел так важны для окружающей среды. При этом некоторые виды масел подлежат исключительно уничтожению без возможности переработки. В масштабе предприятия целесообразнее будет сжечь его с пользой для предприятия, нежели мы утилизируем его неправильно или будем платить за его утилизацию.

За время эксплуатации автомобиля приходится сталкиваться с регулярной заменой масла. Данная процедура довольно проста, но после замены масла встает вопрос – что делать с отработанным составом? С каждого автомобиля в зависимости от его типа может сливаться от 4–5 литров до нескольких десятков литров, тоже самое можно сказать и о другой технике, использующей жидкие смазки. Жидкие масла нельзя просто вылить в канализацию или на землю, поскольку это негативно скажется на природной обстановке. В ряде стран существует довольно жесткое законодательство, предусматривающее большие штрафы за непредусмотренную законом



утилизацию смазочных материалов (слив моторного масла в мусорные контейнеры общего пользования, либо на землю). Часто сервисные организации вынуждены нести значительные расходы за утилизацию отработанной смазки.

Отработанным маслом следует называть любой из видов масел, который был получен из необработанной нефти либо синтетических веществ. В результате промышленного использования оно загрязняется примесями химического либо физического содержания. Говоря простыми словами, отработанное масло – это ранее использовавшийся продукт с синтетической или нефтяной основой в составе.

С накоплением отработанных нефтепродуктов актуальным становится вопрос наличия точек сбора для дальнейшей регенерации либо уничтожения вещества. Крупные промышленные предприятия могут обладать собственными перерабатывающими цехами, тогда как представители мелкого или среднего бизнеса нуждаются в наличии точек сбора или переработки вторсырья собственными силами.

К таким предприятиям относятся:

- СТО;
- мастерских по ремонту автомобилей;
- сельскохозяйственные предприятий;
- цеха по обработке металла;

Самым очевидным плюсом в эксплуатации данного оборудования является низкая цена на отработанное масло (в Ярославской области цена варьируется 6–8 руб.), которое не требует специальной утилизации – его можно просто выбросить или слить. При этом не наносится вред окружающей среде. При сгорании топлива не появляются посторонних запахов и копоти. Каждый котел дополнен электронным блоком управления, который позволяет контролировать температуру и обеспечивает аварийное отключение системы.

Котлы на отработанном масле представляют собой независимые источники тепла. Это становится особенно актуально при отсутствии центральной системы отопления и горячего водоснабжения. Учитывая все эти преимущества, можно повысить экономические показатели работы предприятия, особенно если у него большой объем работ по техническому обслуживанию. К таким предприятиям можно отнести дилерские центры и станции технического обслуживания, т.к. у них скапливается большое количество отработанного масла и им не нужно будет его закупать на стороне.

Если сравнивать газовое отопление и отопление на отработанном масле, то выгоднее будет использовать отопление отработкой. Если предприятие закупает отработанное масло в объеме 50% от всего объема необходимого на весь срок отопления то выгода будет в 2 раза, а если мастерская сможет обеспечивать себя полными объемами жидкого топлива то выгода будет значительно больше т.к. оно будет платить только за электроэнергию потребляемую котлом и его техническое обслуживание.



## Заключение

Из представленного выше материала видно что, если есть возможность стабильного получения отработавшего масла в нужных количествах, то целесообразно организовать отопление с помощью котла утилизатора.

Использовать отопление с котлом на отработке с водяным контуром, экономически выгодно и удобно. Но, как и каждый другой вариант обогрева, имеет свои преимущества и недостатки:

Преимущества – высокая эффективность котла. При сжигании использованного масла, производится дешевая тепловая энергия. Котлы выгодно эксплуатировать там, где есть источник сырья: автомобильные мастерские, СТО, автоколонны, автопарки и т.п.

Недостатки – при сжигании масла, производятся выделения в атмосферу, в виде копоти, что негативно сказывается на экологии.

Потребуется чистить теплообменник от сажи, продуктов сгорания, каждые несколько суток.

## Литература

1. Хафизов А. Р., Ишмаков Р. М., Сайфуллин Н. Р., Гадиев З. Х. Утилизация отработанных масел // Междунар. науч.-техн. конф. «Экол. автотрансп. комплекса», Москва, 4-6 дек., 1996: Тез. докл. – М., 1996. – С. 119–120.

2. ГОСТ Р 56828.42-2018 Наилучшие доступные технологии. Утилизация отработанных масел. Показатели для идентификации. – М.: Стандартинформ, 2018.

3. Логунова О.Я., Зоря И.В. Водяное отопление: учебное пособие. – Издательство: Лань, 2020. – 142 с.

УДК 62-77

<b>Пухова Д.А., Беднякова М.П.</b> (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, Иваново, Россия) Способы увеличения ресурса рабочих органов зернодробилок .....	162
<b>Уткин Е.В., Юрков М.М., Жолудева В.В.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Исследование коэффициента готовности техники.....	166
<b>Муродов И., Файзуллаев И.М.</b> (Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан) Использование теплоты низкопотенциальных источников энергии с помощью тепловых насосов для теплоснабжения сельскохозяйственных сооружений.....	171
<b>Яхшибоев Ш.К., Хидиров М.М., Эргашев Ш.Х., Камолов Б.И., Шамуратова С.М.</b> (Каршинский инженерно-экономический институт, г.Карши. Узбекистан) Аккумуляция естественного холода с использованием пассивных систем для хранения сельскохозяйственной продукции .....	174
<b>Секция «Повышение надежности техники»</b> .....	179
<b>Направление подготовки «Агроинженерия»</b> .....	179
<b>Балыков И.А., Адакин Р.Д.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Применение АСУ ТП для внесения удобрений в промышленной теплице .....	179
<b>Джерепя М.С., Соцкая И.М.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Совершенствование погрузочно-разгрузочных работ при транспортных операциях.....	190
<b>Кормильцев Д.А.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Улучшение экологических и экономических показателей работы предприятия технического сервиса за счет использования в качестве котельного топлива отработанных масел.....	193
<b>Серебряков Л.П., Адакин Р.Д.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Разработка ангара для хранения сельскохозяйственной техники с помощью 3D-моделирования .....	195
<b>Хотько И.А., Соцкая И.М.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Анализ композитных медных сплавов с улучшенными эксплуатационными свойствами .....	203
<b>Секция «Электрификация сельскохозяйственного производства»</b> ....	205
<b>Направление подготовки «Агроинженерия»</b> .....	205
<b>Богомолов С.С.</b> (ФГБОУ ВО БелГАУ им. В.Я. Горина, п. Майский, Россия) Функциональная схема облучательной установки с использованием светодиодов .....	205
<b>Кутина А.Д.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Получение мальков из икры речных рыб .....	209



<b>Пухова Д.А., Беднякова М.П.</b> (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, Иваново, Россия) Способы увеличения ресурса рабочих органов зернодробилок .....	162
<b>Уткин Е.В., Юрков М.М., Жолудева В.В.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Исследование коэффициента готовности техники.....	166
<b>Хамраев Т.Я., Рузикулов Г.Ю., Насруллаев Ю.З., Хусенов А.А., Турдиев Э.Э.</b> (Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан) Использование теплоты низкопотенциальных источников энергии с помощью тепловых насосов для теплоснабжения сельскохозяйственных сооружений.....	171
<b>Яхшибоев Ш.К., Хидиров М.М., Эргашев Ш.Х., Камолов Б.И., Шамуратова С.М.</b> (Каршинский инженерно-экономический институт, г.Карши. Узбекистан) Аккумуляция естественного холода с использованием пассивных систем для хранения сельскохозяйственной продукции .....	174
<b>Секция «Повышение надежности техники»</b> .....	179
<b>Направление подготовки «Агроинженерия»</b> .....	179
<b>Муродов И., Файзуллаев И.М.</b> (Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан) Применение АСУ ТП для внесения удобрений в промышленной теплице .....	179
<b>Джереп М.С., Соцкая И.М.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Совершенствование погрузочно-разгрузочных работ при транспортных операциях.....	190
<b>Муродов И., Файзуллаев И.М.</b> (Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан) Улучшение экологических и экономических показателей работы предприятия технического сервиса за счет использования в качестве котельного топлива отработанных масел.....	193
<b>Серебряков Л.П., Адакин Р.Д.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Разработка ангара для хранения сельскохозяйственной техники с помощью 3D-моделирования .....	195
<b>Хотько И.А., Соцкая И.М.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Анализ композитных медных сплавов с улучшенными эксплуатационными свойствами .....	203
<b>Секция «Электрификация сельскохозяйственного производства»</b> ....	205
<b>Направление подготовки «Агроинженерия»</b> .....	205
<b>Богомоллов С.С.</b> (ФГБОУ ВО БелГАУ им. В.Я. Горина, п. Майский, Россия) Функциональная схема облучательной установки с использованием светодиодов .....	205
<b>Кутина А.Д.</b> (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Получение мальков из икры речных рыб .....	209