

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»



ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ ПО МАТЕРИАЛАМ
V ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

12 декабря 2019 г.

Кинель 2020

УДК 621.31
ББК 40.76
Э45

Э45 Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. по мат. V Всероссийской науч.-практ. конф. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 148 с.

Сборник включает лучшие статьи, представленные на V Всероссийской научно-практической конференции инженерного факультета Самарского ГАУ. В сборнике представлены результаты обзора литературных источников, предложены оригинальные схемы и конструкции различных машин и приборов.

Издание представляет интерес для специалистов агропромышленного комплекса, научных и научно-педагогических работников сельскохозяйственного направления, бакалавров, магистрантов, студентов, аспирантов и руководителей сельскохозяйственных предприятий.

Статьи приводятся в авторской редакции. Авторы опубликованных статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, собственных имен и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации.

УДК 621.31
ББК 40.76

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2020

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАСТАПЛИВАНИЯ ПЧЕЛИНОГО ВОСКА

Евсеев Евгений Александрович, студенты 4 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Верховцев Дмитрий Валерьевич, студент 1 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич, старший преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Sirkin_VA@mail.ru

Ключевые слова: пчелиный воск, воскотопка, пар, вода, электричество.

Проанализированы устройства для растапливания пчелиного воска, используемые пользователями на пасеках.

Пчеловодство является неотъемлемой отраслью в сельском хозяйстве. Основным продуктом, производимым пчелами является мед. При этом в отрасли пчеловодства также производятся прополис, воск, пыльцу, яд пчел, и другие полезные продукты, имеющие множество целебных свойств [5, 6, 7].

Получение пчелиного воска является одним из основных направлений в пчеловодстве. Пчеловоды получают вошину разными способами:

- сбор восковых обрезков;
- выбраковка старых сот;
- использование строительных рамок.

После сбора вошины, его нужно перетопить в воскотопке. Пчеловодам известно много разновидностей устройств для растапливания пчелиного воска, но каждое из этих вариантов обладает своими преимуществами и недостатками.

Цель работы: повышение эффективности процесса вытапливания пчелиного воска.

Задачи работы:

– проанализировать существующие устройства для растапливания пчелиного воска;

– определить наиболее производительные и перспективные устройства.

Применяемые устройства для растапливания воска, представлены в виде схемы, различными типами воскотопок (рис. 1).



Электрические

Водные

Паровые

Солнечные

Рис. 1. Классификация устройств для растапливания пчелиного воска

Как правило, на пасеках пчеловоды используют различные устройства для вытопки воска, рассмотрим и выявим наиболее производительное устройство.

Солнечные воскотопки используют энергию за счет лучей солнца, водные за счет контакта с нагревательной поверхностью, паровые же в свою очередь растапливают пчелиный воск за счет конвекции пара, электрические воскотопки за счет нагрева электронагревательных элементов.

Солнечные воскотопки просты в использовании, мобильны, но зависимы от погодных условий, если погода пасмурная ее эффективность резко снизится или вообще процесс растапливания может остановиться. Солнечные воскотопки в основном представляют из себя ящик со стеклянной крышкой и наклонным дном. Воскотопки такого типа имеют не высокую производительность, однако, важным положительным фактором является высокое качество воска после вытопки [5].

Наиболее распространенным устройством для вытопки пчелиного воска используется водяная воскотопка. Имеет довольно простую конструкцию и эксплуатация. Водяная воскотопка состоит из встроенных друг в друга емкостей, между стенками которой находится вода. В нижней части расположен патрубок для выхода воска, сверху внутренняя емкость закрывается крышкой. Основным недостатком является низкая производительность из-за маленькой площади контакта воска с поверхностью нагрева [6].

Высокую производительность показали паровые воскотопки. Воскотопка представляет из себя ящик, в котором располагают рамки с сушью или куски суши. В стенках корпуса расположены впускной и выпускной патрубки для пара. Для получения пара используется парогенератор. К недостаткам паровых воскотопок можно отнести долгий нагрев, пожароопасность, так как для нагрева осуществляется за счет открытого огня и электронагревателей [5].

В последнее время наиболее популярными стали электрические воскотопки [1, 2, 7, 8]. По конструкции электрические воскотопки разнообразны и имеют разную производительность. Электрические воскотопки представляют из себя ящик с двойным наклонным дном в котором располагается нагревательный элемент. Данным недостатком у этих устройств является необходимость использования электрической сети или автономного источника электроэнергии. Преимуществами электрических воскотопок является пожаробезопасность, а также возможность автоматизации процесса вытопки воска [3, 4, 6].

Большое разнообразие воскотопок является следствием их разнообразными конструктивными решениями. Однако наиболее перспективными являются электрические воскотопки, благодаря разнообразным формам преобразования электрической энергии в тепловую энергию.

Библиографический список

1. Кудряков, Е. В. Обоснование параметров нагревательного контура индукционной воскотопки / Е. В. Кудряков, Д. Х. Сабиров, В. А. Сыркин // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 267-269.
2. Кудряков, Е. В. Расчет мощности индукционной воскотопки / Е. В. Кудряков, В. С. Понисько, В. А. Сыркин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сб. ст. Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых Пензенского ГАУ. – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – С. 144-147.
3. Пат. 183484 Российская Федерация. Индукционная воскотопка / Кудряков Е. В., Сыркин В. А., Машков С. В. [и др.]. – № 2018118631 ; заявл. 18.09.18 ; опубл. 24.09.18 ; Бюл. № 27. – 6 с. : ил.
4. Пат. 177683 Российская Федерация. Индукционная воскотопка / Кудряков Е. В., Сыркин В. А., Васильев С. И. [и др.]. – № 2017125571 ; заявл. 17.07.17 ; опубл. 06.03.18 ; Бюл. № 7. – 6 с. : ил.

5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С.; исполн.: Фатхутдинов М. Р. [и др.]. – Кинель, 2016. – 54 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-Б17-217013020021-7.

6. Сыркин, В. А. Механизация процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции / В. А. Сыркин, Е. В. Кудряков, В. С. Понисько // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сб. ст. Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – 2018. – С. 167-170.

7. Шнайдер, И. А. Разработка мобильной автоматизированной системы откачки меда / И. А. Шнайдер, Р. А. Сайфутдинов, В. А. Сыркин // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель, 2014. – С. 133-139.

8. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

УДК 631.163.4

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПАРОВОЙ ВОСКОТОПКИ

Евсеев Евгений Александрович, студент 4 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Тесленко Светлана Владимировна, студентка 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич, старший преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Sirkin_VA@mail.ru

Ключевые слова: воскотопка, пар, парогенератор, СВЧ, электричество.

Приведена конструкционно-технологическая схема паровой электрической воскотопки. Установлено, что использование паровой индукционной воскотопки позволит повысить эффективность вытапливания пчелиного воска.

Пчелиный воск широко применяется в различных сферах деятельности. К ним относятся косметология, фармацевтика, пищевая, кожевенная, автомобильная промышленность и т.п. Пчелиный воск в пчеловодстве добывается различными способами и включает в себя такие этапы как выделение восковой суши, вытопка и фильтрация воска. Для получения воска используют воскотопки различного типа, таких как солнечные, водяные, паровые и электрические. В последнее время широкое распространение получили электрические воскотопки, что связано с высокой эффективностью работы, пожаробезопасностью и возможностью автоматизации процесса [4-8].

Анализ патентных источников показал, что одним из перспективных направлений развития конструкции являются воскотопки индукционного типа, работа которых основана на получении тепла за счет вихревых токов, возникающих в нагревательном контуре. Однако, учитывая, что теплоносителем тепла в воскотопках данного типа является нагретый воздух, эффективность установки снижается [1, 2, 3].

Цель работы: повышение эффективности процесса вытапливания пчелиного воска.

Задачей работы является разработка конструктивно-технологической схемы паровой воскотопки.

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ разработана паровая электрическая воскотопка (рис. 1). Работа воскотопки основана на использовании пара для нагрева восковой суши.

Воскотопка включает корпус 1, поддон 2, стойки 1, блок управления 5, крышку 7. В основной секции корпуса 1 на опорных уголках 6 установлены рамки с сушью 4. В отдельной секции расположены вентилятор 14, емкость 13, парогенератор 12 камера СВЧ-нагрева 11 с магнитроном 10, центральным 9 и распределительными 8 патрубками. В стенке корпуса 3 расположен теплоизоляционный материал. Поддон 2 оснащен нагревательным проводом 15.

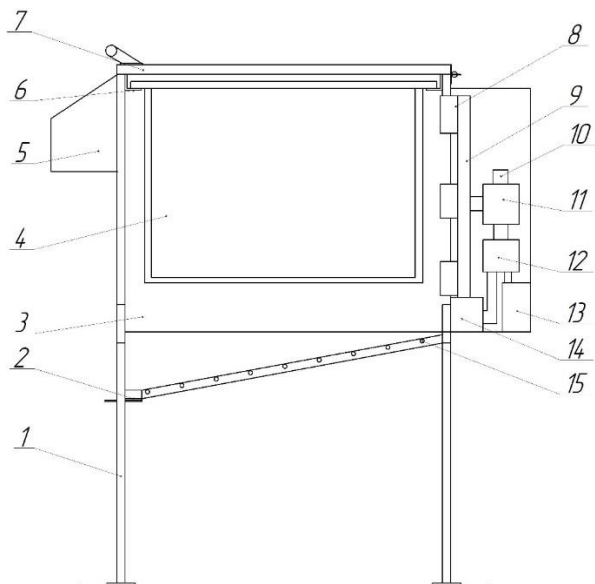


Рис. 1. Схема паровой воскотопки:

- 1 – стойка; 2 – поддон; 3 – корпус; 4 – рамка с сушью; 5 – пульт управления;
 6 – опорный уголок; 7 – крышка; 8 – распределительные патрубки;
 9 – центральный патрубок; 10 – магнитрон; 11 – СВЧ-камера; 12 – парогенератор;
 13 – емкость с водой; 14 – вентилятор; 15 – нагревательный провод

Установка работает следующим образом. В воскотопку устанавливаются рамки с сушью 4, закрывают крышкой 7 и включают установку. В результате воздух из основной секции, где находятся рамки с сушью, при помощи вентилятора 14 направляется в парогенератор, где под воздействием высоких частот вода из емкости 13 превращается в пар. Произведенный пар направляется в СВЧ-подогреватель 11. Под воздействием сверх высоких частотных волн молекулы пара разогреваются до высоких температур и далее через центральный 9 и распределительные 8 патрубки поступают в основную секцию, где находятся рамки 4 с сушью. Под воздействием высокой температуры пара сушь начинает плавиться, приобретая жидкое состояние и под воздействием силы тяжести падает на поддон 2. С поддона 2, подогреваемого нагревательным проводом 15, стекает через кран в заменяемую емкость.

Применение паровой воскотопки позволит снизить затраты энергии, за счет более эффективного теплообмена теплоносителя и сырья.

Библиографический список

1. Кудряков, Е. В. Расчет мощности индукционной воскотопки / Е. В. Кудряков, В. С. Понисько, В. А. Сыркин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сб. ст. Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых Пензенского ГАУ. – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – С. 144-147.

2. Пат. 183484 Российская Федерация. Индукционная воскотопка / Кудряков Е. В., Сыркин В. А., Машков С. В. [и др.]. – № 2018118631 ; заявл. 18.09.18 ; опубл. 24.09.18 ; Бюл. № 27. – 6 с. : ил.

3. Пат. 177683 Российская Федерация. Индукционная воскотопка / Кудряков Е. В., Сыркин В. А., Васильев С. И. [и др.]. – № 2017125571 ; заявл. 17.07.17 ; опубл. 06.03.18 ; Бюл. № 7. – 6 с. : ил.

4. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Фатхутдинов М. Р. [и др.]. – Кинель, 2016. – 54 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-Б17-217013020021-7.

5. Сыркин, В. А. Механизация процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции / В. А. Сыркин, Е. В. Кудряков, В. С. Понисько // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сб. ст. Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Пенза, 2018. – С. 167-170.

6. Сыркин, В. А. Разработка технологической схемы установки автоматизированной откачки меда / В. А. Сыркин, П. В. Крючин // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. тр. – Ставрополь : Ставропольский ГАУ, 2016. – С. 367-370.

7. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

8. Сыркин, В. А. Разработка индукционной воскотопки / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, С. В. Машков, С. И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2019. – № 2. – С. 76-83.

УДК 620.9

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Антимонова Кристина Алексеевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Mashkov Сергей Владимирович, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: mashkov_sv@ssaa.ru

Ключевые слова: энергия, потенциал, передвижная электростанция.

Представлены результаты анализа применения солнечной энергетики в сельском хозяйстве. Рассмотрен потенциал солнечной энергетики в России.

В наше время тема развития альтернативных способов получения энергии как нельзя более актуальна, ведь традиционные источники стремительно иссякают, уже сейчас энергетические ресурсы довольно дороги и в значительной мере влияют на экономику многих государств. Все это заставляет жителей нашей планеты искать новые способы получения энергии. И одним из наиболее перспективных направлений является получение солнечной энергии.

Человек с самых древних времен учился пользоваться дарами Солнца. Даже простой костер, который согревал наших предков тысячи лет назад и продолжает это делать теперь, является по сути дела использованием солнечной энергии, накопленной древесиной. По легенде, великий греческий ученый Архимед сжег неприятельский флот, осаждавший его родной город Сиракузы, с помощью системы зажигательных зеркал. Однако после много полезных открытий произвели опыты с зеркалами и увеличительными стеклами. Первые солнечные нагреватели появились во Франции в XVIII в. Естествоиспытатель Ж. Бюффон создал большое вогнутое зеркало, которое фокусировало в одной точке отраженные солнечные лучи. Это зеркало было способно в ясный день быстро воспламенить сухое дерево на расстоянии 68 м.

Но Солнце способно удовлетворять и более масштабные потребности человека. По подсчетам ученых, человечество нуждается в десяти миллиардах тонн топлива, а Солнце в течение года способно предоставить около ста триллионов тонн. Нужно только взять это энергетическое богатство, и люди получат количество энергии, превышающее необходимые ресурсы в десятки раз. Вот этот вопрос и является крайне актуальным для науки. Результатом многолетней работы ученых стало такое устройство как солнечная батарея (рис. 1).



Рис. 1. Солнечная (батарея) панель

Начальной точкой развития солнечных батарей является 1839 г., когда был открыт фотогальванический эффект – преобразование энергии солнца в электричество. Это открытие было сделано Александром Эдмоном Беккерелем. Следующим этапом в истории солнечных батарей стала деятельность Чарльза Фриттса, который в 1883 г. сконструировал первый модуль с использованием солнечной энергии. Основой изобретения послужил селен, покрытый тонким слоем золота. Исследователь пришел к выводу, что данное сочетание элементов позволяет, пусть в минимальной степени (не более 1%), преобразовывать солнечную энергию в электричество. Первые солнечные батареи, способные преобразовывать солнечную энергию в механическую энергию пара, были построены во Франции. Конечно, до создания современных солнечных батарей было еще далеко. В течение последующих десятилетий это направление научных исследований развивалось нестабильно. Периоды интенсивной деятельности сменялись резкими спадами. Многие склонны считать, что история солнечных батарей ведет свое начало с деятельности Альберта Эйнштейна. В частно-

сти, великий ученый получил в 1921 г. Нобелевскую премию именно за изучение особенностей внешнего фотоэффекта, а не за обоснование знаменитой теории относительности. В 30-х гг. советские физики во главе с академиком А. Ф. Иоффе получили электрический ток, используя фотоэффект. Правда, коэффициент полезного действия (КПД) тогда не превышал 1%, но и это являлось серьезным научным шагом. Уже в 1954 г. группа американских ученых добилась 6% КПД. В этом году свет увидела первая кремниевая солнечная батарея. В 1958 г. солнечная батарея стала основным источником получения электроэнергии на космических аппаратах: и на советских, и на американских. Но приборы продолжали совершенствоваться. В 70-х гг. КПД составлял уже 10%.

На сегодняшний день выпускаемые солнечные батареи имеют КПД чуть больше 20%. Первая промышленная солнечная электростанция была построена в 1985 г. в СССР в Крыму, недалеко от г. Щелкино. СЭС-5 имела пиковую мощность 5 МВт. Столько же, сколько у первого ядерного реактора. За 10 лет работы она выработала всего 2 млн кВт/час электроэнергии, однако стоимость ее электричества оказалась довольно высокой, и в середине 90-х ее закрыли [1].

Достоинства солнечной энергии: возобновляемость, обильность, постоянство, доступность, бесшумность, экономичность, низкие эксплуатационные расходы, обширная область применения, инновационные технологии. Одно из главных достоинств солнечной энергии – ее экологическая чистота. Полупроводниковые солнечные батареи имеют очень важное достоинство – долговечность.

Недостатки: высокая стоимость, непостоянство, высокая стоимость аккумулирования энергии, применение дорогостоящих и редких компонентов, малая плотность мощности [2].

Солнечная энергетика представляет собой одно из перспективных направлений возобновляемой энергетике, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения с целью получения энергии для отопления, электроснабжения и горячего водоснабжения. Важным моментом является тот факт, что сырьем для изготовления солнечных батарей является один из самых часто встречающихся элементов – кремний. В земной коре кремний – второй элемент после кислорода (29,5% по массе). По мнению многих ученых, кремний – это «нефть двадцать первого века»:

в течение 30 лет один килограмм кремния в фотоэлектрической станции вырабатывает столько электричества, сколько 75 тонн нефти на тепловой электростанции. Однако некоторые эксперты полагают, что солнечную энергетику нельзя назвать экологически безопасной ввиду того, что производство чистого кремния для фотобатарей является весьма «грязным» и очень энергозатратным производством. Наряду с этим, строительство солнечных электростанций требует отведения обширных земель, сравнимых по площади с водохранилищами ГЭС. В настоящий момент в мире существуют фотоэлектрические установки, преобразующие солнечную энергию в электрическую на основе метода прямого преобразования, и термодинамические установки, в которых солнечная энергия сначала преобразуется в тепло, затем в термодинамическом цикле тепловой машины преобразуется в механическую энергию, а в генераторе преобразуется в электрическую.

Солнечные элементы как источник энергии могут применяться:

- в промышленности (авиапромышленность, автомобилестроение и т.п.),
- в сельском хозяйстве,
- в бытовой сфере,
- в строительной сфере (например, эко-дома),
- на солнечных электростанциях,
- в автономных системах видеонаблюдения,
- в автономных системах освещения,
- в космической отрасли.

По данным Института Энергетической стратегии, теоретический потенциал солнечной энергетики в России составляет более 2300 млрд. т условного топлива, экономический потенциал – 12,5 млн. т.у.т. Потенциал солнечной энергии, поступающей на территорию России в течение трех дней, превышает энергию всего годового производства электроэнергии в нашей стране.

Ввиду расположения России (рис. 2) между 41 и 82 градусами северной широты уровень солнечной радиации существенно варьируется: от 810 кВт·ч/м² в год в отдаленных северных районах до 1400 кВт·ч/м² в год в южных районах. На уровень солнечной радиации оказывают влияние и большие сезонные колебания: на ширине 55 градусов солнечная радиация в январе составляет 1,69 кВт·ч/м², а в июле – 11,41 кВт·ч/м² в день. Потенциал солнеч-

ной энергии наиболее велик на юго-западе (Северный Кавказ, район Черного и Каспийского морей) и в Южной Сибири и на Дальнем Востоке.

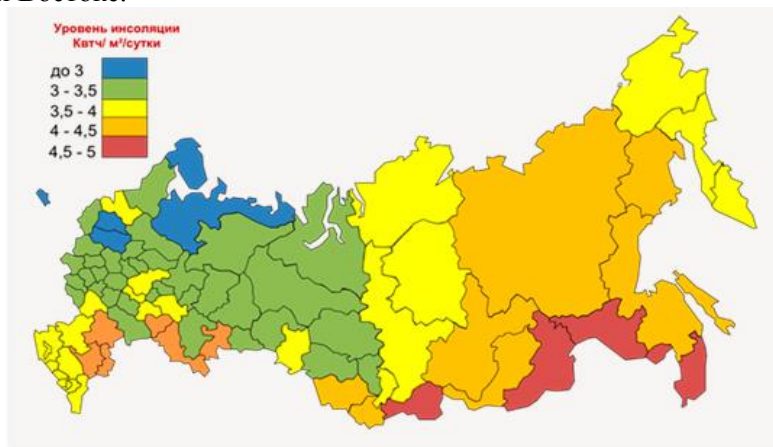


Рис. 2. Потенциал солнечной энергетики в России

Наиболее перспективные регионы в плане использования солнечной энергетики: Калмыкия, Ставропольский край, Ростовская область, Краснодарский край, Волгоградская область, Астраханская область и другие регионы на юго-западе, Алтай, Приморье, Читинская область, Бурятия и другие регионы на юго-востоке. Причем некоторые районы Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока превосходит уровень солнечной радиации южных регионов. Так, например, в Иркутске (52 градуса северной широты) уровень солнечной радиации достигает $1340 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, тогда как в Республике Якутия-Саха (62 градуса северной широты) данный показатель равен $1290 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ [3, 5, 6].

На сегодняшний день применение электродвигателей в сельском хозяйстве растет от года в годкратно, введу чего актуально использование мобильных передвижных солнечных электростанций. На Земле осталось ещё множество труднодоступных и не освоенных районов, но исследование отдалённых территорий в современных условиях требует постоянного поступления электрической энергии. Инженеры из России успешно решили эту проблему. Автономная, передвижная солнечная электростанция (рис. 3) поможет исследователям, экстренным службам, спасате-

лям и аграриям. Мобильная энергоустановка разработана группой инженерных работников из Центра прототипирования высокой сложности «Кинетика» НИТУ «МИСиС», совместно с представителями компаний «Хевел» и НПО «Победа».



Рис. 3. Автономная, передвижная солнечная электростанция

Разработанная мобильная установка обеспечит в автономном режиме поставку электричества на протяжении 50 ч. В установке используются уникальные солнечные панели российского производителя с КПД фотоэлектрических элементов, достигающим 23%. Это позволит оперативно перезарядить аккумуляторы и возобновить поставку электричества в конкретной точке, отрезанной от централизованной поставки энергии. В настоящее время разработан мобильный энергетический комплекс, снабжённый солнечными модулями мощностью 1,8 кВт и аккумуляторами ёмкостью 19,2 кВт·ч. Полная зарядка батарей происходит за 10 ч [4].

Установка базируется на передвижном прицепе и состоит из 6 световых панелей, 3 прожекторов, освещающих окружающее пространство, и световой мачты. Прицеп, на котором смонтирована установка, имеет высокую проходимость, что позволяет доставлять модуль в отдалённые, труднодоступные районы. В сельском хозяйстве мы можем применять установку для привода машин орошения, загрузки и разгрузки электротранспортеров, привод насосов для закачки воды.

Библиографический список

1. История преобразования солнечной энергии. – URL: <https://365-tv.ru/index.php/stati/istoriya-tv/203-evolyutsiya-solnechnoj-batarei> (дата обращения: 15.10.2019).
2. Достоинства и недостатки солнечной энергетики. – URL: <https://www.solnpanels.com/preimushhestva-i-nedostatki-solnechnyh-batarej/> (дата обращения: 15.10.2019).
3. Потенциал солнечной энергетики России. – URL: <https://infopedia.su/14x7c27.html> (дата обращения: 15.10.2019).
4. Передвижная солнечная электростанция. – URL: <https://24gadget.ru/1161067549-peredvizhnaya-solnechnaya-elektrostantsiya-ot-rossiyskih-inzhe-rov.html> (дата обращения: 15.10.2019).
5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.
6. Васильев, С. И. Оценка влияния энергоэффективных источников света на качество электроэнергии в электрических сетях и системах электрооборудования / С. И. Васильев, Т. С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 369-372.
7. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.

УДК 631.3

РАСЧЕТ И ВЫБОР ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ ДЛЯ ЗОНЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ ТОО «АКЖАЙЫК ЭНЕРГО» РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Садыр Мырзамурат Махамбетулы, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Машков Сергей Владимирович, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: mashkov_sv@ssaa.ru

Ключевые слова: электрификация, подстанция, трансформатор, мощность, учет.

Рассмотрен подбор и расчет для ТОО «Акжайык энерго» трансформатора, существующие схемы и способы для подключения счетчика.

Выбор ТП производится нахождением потребляемой мощности всего предприятия ТОО «Акжайык энерго».

Полная мощность предприятия [12]:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}, \quad (1)$$

$$P = \sum_{i=1}^n P_c + \sum_{i=1}^n P_{осв}, \quad (2)$$

где P_c – номинальная активная мощность силового электрооборудования, кВт $P_{осв.}$ – номинальная активная мощность осветительных установок, кВт.

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_c + \sum_{i=1}^n Q_{осв}, \quad (3)$$

где Q_c – реактивная мощность силового электрооборудования, квар;

$Q_{осв.}$ – реактивная мощность осветительных установок, квар.

$$P = 103 + 7 = 110 \text{ кВт.}$$

$$Q = 103 \cdot 0,57 + 7 \cdot 0,28 = 60,67 \text{ квар.}$$

$$S = \sqrt{110^2 + 60,67^2} = 125,62 \text{ кВа.}$$

Выбираем ближайшую большую по мощности трансформаторную подстанцию КТП 160 кВА/6(10)/0,4 кВ, мощностью 160 кВА. КТП – это однотрансформаторная подстанция тупикового типа наружной установки КТП предназначены для электрообеспечения сельскохозяйственных потребителей. Трансформатор рассчитан для потребителей в районах с умеренным климатом.

Учёт электрической энергии включает коммерческий и технический учет. Технический учет электроэнергии осуществляется на вводе в помещение.

Счётчик электрической энергии устанавливается в ВРУ.

Расчётный ток на вводе равен:

$$I_p = 349,71 \text{ А.}$$

Выбираем счётчик активной энергии СЭТ3а-02-44-04.

Технические данные:

- номинальное напряжение – 380В;
- класс точности – 1;
- перегрузочная способность – 10;
- номинальный ток – 5 А;
- максимальный ток – 50 А;

- подключение токовой обмотки через трансформатор тока ТШП-0,66;
- класс точности – 1;
- коэффициент трансформации 400/5 А.

Подключение счётчика и трансформаторов тока производится по схеме, изображенной на рисунке 1.

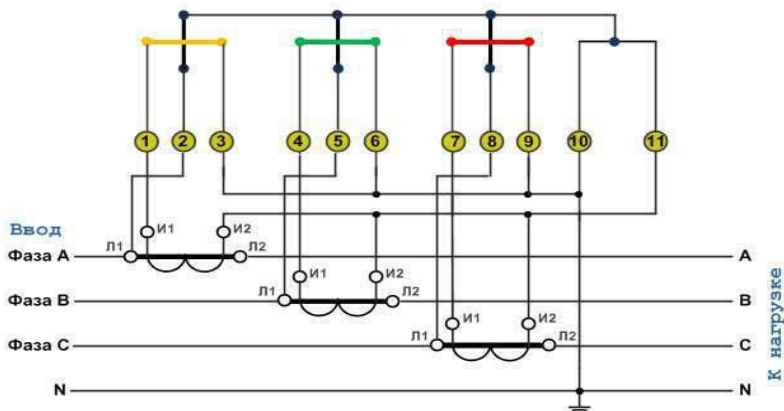


Рис. 1. Схема подключения счетчика

Расчет заземляющего устройства сводится к определению числа вертикальных заземлителей и длины соединительной полосы. Для расчета принимается, что одиночный вертикальный заземлитель представляет собой стержень, либо трубу малого диаметра. В качестве горизонтального заземлителя используется металлическая пластина.

Сопротивление одиночного вертикального заземлителя [1, 3]:

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H+l}{5H-l}, \quad (4)$$

где ρ – эквивалентное удельное сопротивление грунта, Ом·м;

l – длина стержня, м;

d – диаметр стержня, м;

H – расстояние от поверхности до середины стержня, м.

Для проектируемого объекта примем в качестве заземлителей стержни круглого сечения диаметром 16 мм² и длиной 3 м.

Сопротивление одного стержня с учетом удельного сопротивления грунта для данной местности, $\rho = 300$ Ом·м.

$$R = \frac{300}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \ln \frac{2 \cdot 3}{0,016} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,0 + 4}{5 \cdot 2,0 - 4} = 95,11 \text{ Ом.}$$

Ориентировочное количество вертикальных заземлителей без учета сопротивления соединительной полосы:

$$n = R \cdot \frac{k_c}{R_H},$$

где k_c – коэффициент сезонности;

R_H – нормируемое сопротивление растеканию тока заземляющего устройства согласно ПУЭ, Ом;

$$n = 95,11 \cdot \frac{1,2}{10} = 11,42 \approx 12.$$

Сопротивление полосы:

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2l^2}{bH},$$

где l – длина полосы, м;

b – ширина полосы, м;

H – глубина расположения полосы, м.

Суммарное сопротивление соединительных полос с учетом коэффициента использования полосы.

Используем систему заземления электроприемников TN-C-S. С помощью нее обеспечивается высокий уровень безопасности от поражения электрическим током, в связи с использованием устройств защитного отключения.

Расчет и выбор устройства молниезащиты.

В соответствии с назначением помещения необходимость выполнения молниезащиты и её категория определяются по таблице инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122-87. Инструментальный цех относится к третьей категории молниезащиты [1, 3, 4, 6, 7].

Так как инструментальный цех относится к третьей категории молниезащиты, то принимаем металлическую кровлю цеха. Токоотводы от металлической кровли должны быть проложены к заземлителям не реже чем через 25 м по периметру здания [2, 3, 5].

Безопасность работников в основном зависит от свойств технологического оборудования, применяемого в производстве, сохранять безопасное состояние во время выполнения технологических процессов в течение всего срока службы этого оборудования [1, 3].

Самым же безопасным способом управления технологическим процессом и наиболее оперативным методом, является удаленное (дистанционное) управление, которое выполняется благодаря центральному пульту, оснащенного системой управления всем технологическим оборудованием и позволяющего производить мониторинг за устройствами сигнализации и автоматизации [1, 4].

При составлении проектирования поточных линий, уже должны быть заложены принципы последовательности включения технологического оборудования и аварийного стопа, также продумана блокировка, которая будет исключать включения оборудования при наличии аварии или ошибки на нем до момента квитирования [1, 3].

Также схема управления технологическим оборудованием должно иметь три режима управления:

- автоматический, управление осуществляется контроллером с заданной программой;
- дистанционный, с пульта оператора;
- местный, непосредственно на самом оборудовании.

При реализации этих трех режимов управление максимально исключается возможность возникновения аварийной ситуации и несчастных случаев [1, 3].

Электротехническая часть состоит из выбора ближайшей большой по мощности трансформаторной подстанции КТП 160 кВА/6 (10)/0,4 кВ, мощностью 160 кВА. КТП – это однострансформаторная подстанция тупикового типа наружной установки. КТП предназначены для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.

Библиографический список

1. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 108 с.
2. Машков, С. В. Подсистема оценки технико-экономической эффективности сельскохозяйственных технологий и машин / С. В. Машков, В. А. Прокопенко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 43-48.
3. Васильев, С. И. Электротехника и электроника : учебное пособие / С. И. Васильев, И. В. Юдаев, С. В. Машков. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2017. – 252 с.

4. Васильев, С. И. Измерение влажности почвы в СВЧ-диапазоне электромагнитных волн / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Ставрополь : АГРУС, 2016. – Т. 2. – С. 57-63.

5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.); рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

6. Гриднева, Т. С. Возможности энергосбережения при использовании бытовых электроприемников / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, В. А. Сыркин // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 375-378.

7. Васильев, С. И. Оценка влияния энергоэффективных источников света на качество электроэнергии в электрических сетях и системах электрооборудования / С. И. Васильев, Т. С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 369-372.

8. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.

УДК 631.544.41

ОБОГРЕВ ТЕПЛИЦЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИЕЙ

Свешников Артемий Григорьевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

Жеволукова Тамара Дмитриевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

Руководитель: Белов Евгений Леонидович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства», ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

428000, Чувашия, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29.

E-mail: belovevg2008@yandex.ru

Ключевые слова: теплица, солнечная энергия, теплый воздух, прогрев почвы, сроки посева.

Авторы предлагают максимально эффективно использовать солнечную энергию для прогрева почвы в весенний период с целью обеспечения наиболее ранних сроков посева овощных культур. Приводятся

результаты исследования температуры и относительной влажности воздуха внутри теплицы, подтверждающие возможность накопления солнечной энергии в виде теплого воздуха для прогрева почвы, что позволит сдвинуть сроки посева.

Важное значение имеют сезонные (весенние) теплицы, которые обеспечивают овощной продукцией в весенне-осенний период и востребованы в коллективно-фермерских, мелко-фермерских, частных и других подсобных хозяйствах. Их значение на текущем этапе развития экономических отношений и преобразований в условиях перехода в капиталистические отношения становятся весьма существенным для сельхозпроизводителей [1, 2, 3, 4].

Для решения поставленной задачи – обогрев теплицы солнечной лучистой энергией (за счет тепличного эффекта) нами принята гипотеза, что при прогреве почвы в летний (жаркий) период теплотой прогретого воздуха нижних слоев почвы возможно продлить срок вегетации и плодоношения растений овощных культур в тепличном устройстве [2, 3, 6, 7]. Для проведения эксперимента была построена теплица, где в почву на глубину 1 м были закопаны трубы, по которым подавался теплый (горячий) воздух из верхней зоны теплицы. Кроме указанных мероприятий проводились эксперименты по регистрации температуры и влажности, как основных параметров микроклимата в теплице. Замеры указанных параметров проводились, начиная с 3-й декады февраля и до лета.

Температуру фиксировали автоматическими регистраторами, установленными в верхней, нижней зоне теплицы. Регистраторы фиксировали температуру и влажность воздуха в теплице через каждые 10 мин.

Анализ полученных результатов показывает, что температура в тепличном устройстве имеет знакопеременный характер даже в зимних условиях, например, в феврале 2019 г. получены до плюс 20 градусов под козырьком теплицы.

Особо отметим, что для теплицы стандартного варианта температурный режим был неблагоприятный для нашей задачи, т.е. сдвинуть посев на ранние сроки не удастся, так как температура внутри помещения теплицы не поднимается и воздух не прогревается в достаточной степени. Такое положение параметров микроклимата в теплице малой высоты на наш взгляд поясняется тем, что зимой 2018-19 гг. снежный покров в условиях Чувашии на

участке расположения экспериментальной теплицы местами составлял более 1 м, что не позволяло в достаточном объеме аккумулировать солнечную энергию, в виду малой площади, контактирующей с солнечной радиацией.

В теплице с большей высотой площадь контактирующей части теплицы с значительно больше, что позволяет больше аккумулировать теплоту в виде прогретого теплого воздуха, который подавался соответственно для прогрева почвы в закопанные трубы, а часть внутри теплицы направлялась на поверхность почвы. Такой подход к прогреву почвы в итоге позволило к 1 апрелю прогреть как верхний слой почвы, так и слой для прорастания растений. К моменту посева 01.04.2019 г. в теплице выросли сорняки, а одуванчик имеет глубокие корневые части, следовательно, его рост полностью подтверждает о готовности почвы для холодоустойчивых растений. Мы обращали основное внимание на одуванчики, а именно наблюдали за его ростом, который к моменту посева разросся до 20 см в диаметре.

Ниже представлена график зависимости влажности и температуры воздуха внутри помещения теплицы за период: с 19.02 по 21.02.2019 г.

На горизонтальной оси шкала времени; на левой вертикальной оси шкала относительной влажности воздуха в процентах и температуры воздуха внутри тепличного устройства. Измерения проводились с помощью регистратора температуры и влажности TZ-temp U03, автоматически фиксирующего температуру и относительную влажность. Соответственно верхние три линии показывают влажность в теплице, а нижние линии изменение температуры в течение суток по разным датам.

Как видно из графика в течение времени с 8 ч утра до 15-16 ч дня температура воздуха в теплице в верхней зоне выше нуля, что довольно интересно при постоянной минусовой температуре за пределами теплицы в отсутствии солнечного излучения (табл. 1). Из таблицы видно, что в течение дня солнца не было, т.е. прямой солнечной радиации в открытом виде отсутствует из-за высокой облачности.

Максимальная температура по результатам экспериментов получено до 23 градусов тепла 19 февраля 2019 г., хотя температура воздуха утром около 7 ч утра была ниже минус 10 градусов, т.е. прогрев происходил довольно интенсивно. В то же время следует

отметить, что на улице температура была ниже минус 10 град. Ниже представлены архивные данные по температурным и погодным условиям на 19.02.2019 и 07.03.2019 г. [5].

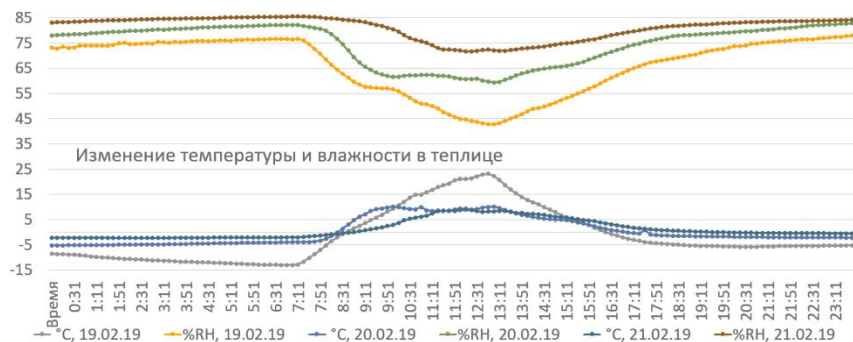


Рис. 1. Зависимости влажности и температуры воздуха в помещении теплицы:

W (%RH) – относительная влажность воздуха внутри теплицы, %;
С – температура воздуха внутри теплицы, °С

Таблица 1

Погодные условия 19.02.2019 в г. Чебоксары

Время, ч, мин [5]	Облачность	Температура воздуха, °С	Примечание автора
00:00		- 10	
02:00		- 10	
04:00		- 10	
06:00		- 10	
08:00		- 9	
10:00		- 8	
12:00		- 7	Максимальный прогрев
14:00		- 5	Максимальный прогрев
16:00		- 7	
18:00		- 9	
20:00		- 7	
22:00		- 4	

В 2019 г. для условий Чувашии был не очень благоприятным для получения большого объема тепла и его аккумуляирования, так

как солнечных дней в зимний период было мало в сравнении с другими годами. Даже при отсутствии солнечных лучей температура в теплице поднималась выше нуля. Среднесуточная температура 19.02.2019 составила минус 8,57⁰С, т.е. практически все время было холодно.

Такое факт прогрева воздуха при отсутствии солнечных лучей порождает дополнительные вопросы, откуда же берется тепло для прогрева воздуха верхней части теплицы? На наш взгляд этот вопрос требует дополнительных исследований в области тепловых излучений и лучистой энергии, что возможно позволит более шире использовать лучистую энергию и обеспечить высокий уровень экологичности теплиц за счет применения природного тепла.

Очевидно, такое состояние изменения температурного режима требует автоматизации включения и выключения вентилятора подачи теплого воздуха. Нами в наших экспериментах было использовано реле времени, который включал вентилятор в 8 ч утра и выключал в 18 ч дня, что согласовывается с предварительными данными по регистрации температуры воздуха в теплице.

На основе полученных данных в 2019 г. впервые в теплице без искусственного обогрева удалось осуществить посев редиса и лука-севка 01 апреля 2019 г. в почву, а полноценный урожай редиса получили 20-22 апреля 2019 г., а лук севок на зелень можно было использовать уже 17-20 апреля. По результатам экспериментальных замеров, проведенных 22 апреля лук, вырос до длины пера 55-60 см. При размещении в специальной таре посев можно разместить в верхней зоне и таким образом можно сроки посева продвинуть ещё на более ранние сроки.

Библиографический список

1. Белов, В. В. Повышение эффективности обогрева теплиц / В. В. Белов, Е. Л. Белов, С. В. Белов [и др.] // Известия Международной академии аграрного образования. – 2019. – № 46. – С. 12-18.
2. Белов, В. В. Экспериментальная теплица с естественным обогревом / В. В. Белов, Р. В. Гасанов, Е. Л. Белов [и др.] // Известия Международной академии аграрного образования. – СПб., 2019. – Вып. № 46. – С. 7-12.
3. Свешников, А. Г. Перспективный метод поддержания микроклимата теплиц / А. Г. Свешников, Е. Д. Идрисова, В. В. Белов // Молодежь и инновации : мат. XV Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары, 2019. – С. 409-413.

4. Заявка 2019114890 (028373) Российская Федерация. Тепличное устройство с обогревом почвы / Белов В. В., Белов Е. Л., Белов С. В. [и др.]; заявл. 12.05.19.

5. Погода в Чебоксарах на 19 Февраля 2019. – URL: https://pogoda.perm.ru/rus/chuvashskaya_respublika/cheboksary/fevral-2019/19/ (дата обращения: 20.02.2019).

6. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

7. Использование инновационных технологий координатного (точного) земледелия в сельском хозяйстве Самарской области : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко, М. Р. Фатхутдинов [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – 200 с.

УДК 636.04

ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВ С ЭНЕРГИЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА

Тихонова Алена Валерьевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

Николаев Сергей Юрьевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

Руководитель: Шаронова Татьяна Вячеславовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства», ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

428000, Чувашия, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29.

E-mail: sharonova2017@mail.ru

Ключевые слова: инфракрасное, ультрафиолетовое излучение, установки, микроклимат, птицеводство, животноводство, молодняк.

Рассмотрены вопросы применения установок с инфракрасными и ультрафиолетовыми источниками для воздействия на молодняк. Предложены разные виды устройств для улучшения микроклимата в животноводстве и птицеводстве.

Оптический диапазон излучения позволяет проводить светолечение. Оно имеет широкое применение. Светолечение – это метод, основанный на использовании лучистой энергии инфракрасного, видимого и ультрафиолетового излучений, как от естественных, так и от искусственных источников света.

Для лечения и профилактики заболеваний у животных и птиц используются лампы, которые дают излучение в оптическом диапазоне: 1) ИК излучения; 2) для светотеплового лечения с полным оптическим спектром; 3) для УФ облучения полного спектра; 4) для УФ облучения в коротковолновой части спектра; 5) бактерицидные; 6) эритемные. Все они находят применение в хозяйствах и комплексах. Самые распространенные ИК излучения для обогрева молодняка и бактерицидные для обеззараживания [4, 6].

Оптическое излучение тесно связано с животноводством и птицеводством. Хозяйства используют устройства оптического излучения с инфракрасным обогревом, ультрафиолетовым воздействием и для освещения помещений животных и птиц [7]. Такие устройства позволяют за небольшие средства обеспечить нужный микроклимат в помещении. Применяются преимущественно для молодняка. Конструкции предлагаются разные, можно воздействовать как отдельно, так и совместно. Например, установки для инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения ИКУФ 1М и «Луч». Они подвешиваются над молодняком и подключаются на определенное время (табл. 1).

Таблица 1

Рекомендуемый режим работы для поросят установок типа ИКУФ и «Луч»

Возраст поросят, сут	Режим работы источников излучения в течение суток	
	ИК (ИКЗК-220-250)	УФ (ЛЭ-15)
1	Постоянно	20 мин
2	Постоянно	40 мин
3	Постоянно	60 мин
4-10	45 мин – обогрев, 15-30 мин – пауза	3 раза по 40 мин (днем)
11-45	60 мин – обогрев, 30 мин – пауза	3 раза по 40 мин (днем)

Рассмотрим воздействие ИК излучения на разные виды молодняка животных и птицы.

Инфракрасное излучение используют для обогрева молодняка. В первые дни жизни механизм терморегуляции животных не в состоянии поддерживать устойчивый тепловой баланс [2-3]. Он влияет на сохранность молодняка в начале и устойчивость к заболеваниям. Можно использовать не только ИК лампы, но и обогреваемые полы, электронагревательные коврики, брудеры. Эти устройства обеспечивают требуемый микроклимат. Проникающее тепловое воздействие ИК излучения способствует улучшению

кровообращения, усилению обменных и биохимических процессов, а также повышению сопротивляемости различным заболеваниям. Для обогрева в свинарника-маточниках используют установки с применением темных и светлых излучателей. При установке облучателей надо придерживаться установленных норм, которые зависят от возраста животных и тепловых условий помещения.

Обогрев ягнят преимущественно осуществляется под ИК лампам. Из напольных средств контактного обогрева применяют электро- и водонагревательные ковры ЭК-1, ЭК-2, ЭК-4 и ЭК-5. В первые часы они помогают ускорить процесс обсыхания после рождения и последующей защиты от болезней [5].

Обогрев телят повышает сопротивляемость, устойчивость организма к воздействию различных факторов и продуктивность.

Для крольчат используют электрообогревательные ящики, которые позволяют экономить энергию на отопление всего помещения, улучшить температурно-влажностный режим.

В птичниках, чтобы обеспечить нужный температурный режим для цыплят, гусят, утят и индюшат, используют систему локального обогрева. Он обеспечивается внедрением автоматизированного брудера типа БД. Брудеры подвешивают на небольшой высоте [1]. Данный способ обогрева получается радиационно-конвективным. Под устройством образуется «тепловая подушка» нагретого воздуха. В итоге теплый воздух объединяется с ИК-излучением ТЭНов и создает эффективное тепловое воздействие на птиц.

Библиографический список

1. Белов, Е. Л. Обеззараживание яиц ультрафиолетовым высокочастотным излучением / Е. Л. Белов, Т. В. Шаронова, Т. Н. Акулова // Развитие аграрной науки как важнейшее условие эффективного функционирования агропромышленного комплекса страны : мат. Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 70-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы Чувашской Республики и Российской Федерации, д-ра вет. наук, проф. Кириллова Н. К. – Чебоксары, 2018. – С. 327-330.

2. Шаронова, Т. В. Использование физических факторов в установках для обеззараживания комбикормов // Молодежь и инновации : мат. XIV Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары, 2018. – С. 178-181.

3. Шаронова, Т. В. Разработка установки для перемешивания и обработки комбикормов / Т. В. Шаронова, Е. Л. Белов, Т. Н. Акулова // Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: состояние и перспективы развития : мат. Международной науч.-практ. конф., посвящённой 90-летию со дня рождения проф., д-ра техн. наук Медведева В. И., заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. – Чебоксары, 2018. – С. 406-411.

4. Шаронова, Т. В. Физические факторы в установках для обеззараживания сыпучих кормов / Т. В. Шаронова, Е. Л. Белов, Т. Н. Акулова // Развитие аграрной науке как важнейшее условие эффективного функционирования агропромышленного комплекса страны : мат. Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 70-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы Чувашской Республики и Российской Федерации, д-ра вет. наук, проф. Кириллова Н. К. – Чебоксары, 2018. – С. 438-441.

5. Родионова, А. В. Повышение эффективности обеззараживания сельскохозяйственной продукции воздействием электрофизических факторов / А. В. Родионова, Д. В. Лукина, Г. Л. Долгов, М. В. Белова // Естественные и технические науки. – 2014. – № 6 (74). – С. 125-127.

6. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

7. Использование инновационных технологий координатного (точного) земледелия в сельском хозяйстве Самарской области : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко, М. Р. Фатхутдинов [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – 200 с.

УДК 621.311:621.3.062:621.316.53.064.26

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВАКУУМНЫХ КОНТАКТОРОВ КВТ-1,14 ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА МУЛЬТИКОНТАКТНОЙ КОММУТАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МКС-4

Лансберг Александр Александрович, студент факультета агротехники и энергообеспечения, ФГБОУ ВО Орловский ГАУ им. Н. В. Парахина.

Псарев Александр Иванович, старший преподаватель кафедры «Электроснабжение», ФГБОУ ВО Орловский ГАУ им. Н. В. Парахина.

Руководитель: Виноградов Александр Владимирович, канд. техн. наук, доцент, в. н. с. лаборатории электро- и энергоснабжения и электробезопасности, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва.

302019, Орловская область, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69.

E-mail: thegreatlansberg@mail.ru

Ключевые слова: мультиконтактные коммутационные системы, вакуумный контактор, электроснабжение, электрические сети.

В настоящее время построение «интеллектуальных электрических сетей» является мировой тенденцией, связанной с тем, что существующие распределительные электрические сети 0.4-10 кВ характеризуются низкой надежностью, значительными потерями электроэнергии и недостаточно высоким качеством поставляемой потребителям электроэнергии.

Наиболее эффективным способом повышения надёжности электроснабжения распределительных сетей является распределенная автоматизация сети [1], реализующаяся в автоматизации управления аварийными режимами и заключающаяся в анализе аппаратами, установленными в сети, режимов работы сети и автоматической реконфигурации сети в случае аварии, предполагающая использование средств секционирования и резервирования линий электропередачи, например, таких, как в [2, 6]. Для реализации данных задач предложена концепция развития электрических сетей с применением МКС, позволяющая обеспечить возможности повышения надёжности электроснабжения потребителей за счёт гибкого изменения конфигурации сети 0,4 кВ при различных режимах работы источников питания, изменении нагрузки потребителей, повреждениях в линиях электропередачи (ЛЭП) и т.п. МКС имеют независимое управление несколькими силовыми контактами, которые позволяют реализовывать в данном устройстве различные функции автоматики и оборудованы микроконтроллерными блоками управления (МБУ), системами мониторинга, учёта, контроля и управления, которые передают данные в единый информационный центр сети, что, кроме выполнения переключений в сети, позволяет контролировать всю сеть [3]. В ходе исследования проанализированы существующие различные варианты исполнения контакторов, которые могли бы использоваться для реализации силовых контактов МКС и позволили бы производить управление аварийными режимами в сети в совокупности с МБУ, анализирующим параметры сети.

Первоначальным этапом реализации концепции интеллектуальных сетей с внедрением МКС является разработка МКС-2-3В – мультиконтактной коммутационной системы с тремя выводами и двумя контактами, конструктивно соединенными в одной общей точке. В качестве коммутационных модулей был выбран вакуумный контактор LSM/TEL-1-4/400-352 производства компании «Таврида электрик», который и ранее использовался для реализации устройств секционирования ЛЭП 0,38 кВ [6]. Сборка устройства осуществлялась на базе электротехнической компании г. Орла «Электросвет», начальный этап представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Этап расстановки оборудования на внутренней панели щита устройства МКС-2-3В в производственном цеху компании «Электросвет», г. Орел, 30 сентября, 2019 г.

Дальнейшим этапом планируется реализовать мультиконтактную коммутационную систему с 4-мя контактными группами, имеющими общую точку соединения (МКС-4). Однолинейная силовая схема МКС-4 представлена ниже (рис. 2).

Устройство МКС-4 планируется разместить в электрошите наружного исполнения с таким учетом, чтобы в нем можно было установить четыре контактора с соответствующей схемой управления, в качестве которых будут использоваться вакуумные контакторы КВТ-1,14. Внешний вид контактора представлен на рисунке 3.

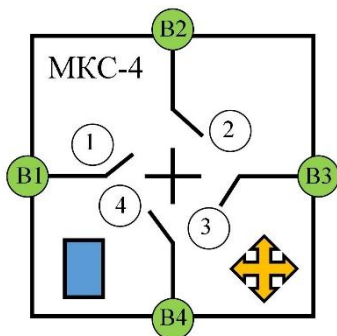


Рис. 2. Однолинейная силовая схема МКС-4 с обозначением контактных групп и выводов



Рис. 3. Внешний вид вакуумного контактора КВТ-1,14-2,5/160

Установка четырех контакторов в дальнейшем позволит осуществить поперечное секционирование ЛЭП, то есть каждым из контакторов будет коммутироваться свой участок ЛЭП. Вакуумный контактор предназначен КВТ-1,14-2,5/160 для частой коммутации электрической сети при в нормальном, но не позволяет осуществлять те же действия при возникновении аварийных режимов. Это напрямую связано с его предельной коммутационной способностью, составляющей 160 А, что не позволяет коммутировать ток КЗ в любой точке сети [5]. При этом следует отметить, что время включения и отключения коммутационного модуля составляет, соответственно, не более 0,06 и 0,14 с, что открывает возможность

использования МКС с данными контакторами для резервирования потребителей высшей категории надежности при оснащении МБУ необходимыми алгоритмами АВР. Данное преимущество может быть реализовано за счет функции контактора, которая позволяет выдерживать восьмикратный номинальный ток в течение 10 с. Принцип работы контактора вакуумного типа КВТ-1,14 основан на гашении в вакууме электрической дуги, возникающей при размыкании контактов. Благодаря высокой электрической прочности вакуумного промежутка и отсутствию среды, поддерживающей горение дуги, электрическая дуга распадается и гаснет. Техническое обслуживание контактора сводится к периодической проверке электрической прочности главных контактов, подтяжке резьбовых соединений, смазке и очистке от пыли. Проверка электрической прочности главных контактов производится один раз в год.

На основе вышеизложенного материала, можно сделать вывод, что вакуумные контакторы КВТ-1,14 отлично подойдут для реализации опытного образца МКС-4, так как обладают значительными преимуществами. На собранной версии МКС-4 можно будет производить испытания работы микроконтроллерного блока управления, проверку запрограммированных алгоритмов. МКС-4 с вакуумными контакторами КВТ-1,14 можно будет использовать в электрических сетях для предотвращения аварийных режимов и минимизации времени перерыв электроснабжения, но учитывая малый номинальный ток работы контактора, его лучше использовать для осуществления коммутации электрической сети в нормальном режиме работы.

Библиографический список

1. Распределённая автоматизация сетей. – URL: <https://www.tavrida.com/ter/solutions/REC15/raspredelennaya-avtomatizatsiya-setey/> (дата обращения: 05.11.2019).
2. Пат. 52276 Российская Федерация, Н02В 11/00. Пункт секционирования для коммутации и защиты воздушных линий электропередач / Шабалов О. В., Шабалов В. В. ; опубл. 10.03.06, Бюл. №7.
3. Лансберг, А. А. Мультиконтактная коммутационная система МКС-4 и преимущества ее применения // Энергетика. Проблемы и перспективы развития : мат. IV Всероссийской науч. конф. – Тамбов : Тамбовский ГТУ, 2019. – С. 117-119.
4. Виноградова, А. В. Модернизация пункта секционирования электрических сетей 0,38 кВ с учетом использования в качестве коммутационно-

го аппарата вакуумного контактора LSM/TEL / А. В. Виноградова, А. В. Виноградов, А. В. Константинов, Н. С. Якунин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – №2 (12). – С. 67-71.

5. Контакторы вакуумные типа КВТ-1,14 : руководство по эксплуатации. – URL: <http://universalkomplekt.ru/f/kvt-1,14-160-400-u3-re-s-elektrotokov.rele.pdf/> (дата обращения: 03.12.2019).

6. Гриднева, Т. С. Возможности энергосбережения при использовании бытовых электроприемников / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, В. А. Сыркин // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 375-378.

УДК 621.3.09

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Рысай Виктор Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Нугманов Сергей Семёнович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: mashkov_sv@ssaa.ru

Ключевые слова: солнечная энергетика, альтернативный источник, экономика.

Рассматриваются перспективы развития солнечной энергетики в России. Проведен анализ развития солнечной энергетики в разных городах России.

Солнечная энергетика представляет собой одно из перспективных направлений возобновляемой энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения с целью получения энергии для отопления, электроснабжения и горячего водоснабжения.

В настоящий момент в мире существуют фотоэлектрические установки, преобразующие солнечную энергию в электрическую на основе метода прямого преобразования, и термодинамические установки, в которых солнечная энергия сначала преобразуется в тепло, затем в термодинамическом цикле тепловой машины преобразуется в механическую энергию, а в генераторе преобразу-

ется в электрическую. Фотоэлектрические элементы используются для изготовления солнечных панелей, которые служат приемниками солнечной энергии в системах солнечных электрических станций. Принцип работы основан на получении разности потенциалов внутри фотоэлемента при попадании на него солнечного света [3].

Солнечная электростанция (СЭС) – инженерное сооружение, преобразующее солнечную радиацию в электрическую энергию. Способы преобразования солнечной радиации различны и зависят от конструкции электростанции. Принцип работы солнечных электростанций основан на преобразовании возобновляемой и экологически безопасной солнечной энергии в электрическую. Солнечная энергетика сегодня активно развивается во всем мире и по экспертным оценкам является очень перспективным направлением. На территории РФ строятся и успешно функционируют электростанции на солнечных батареях.

Солнечная энергетика представляет собой один из перспективных видов добычи энергии, базирующийся на возобновляемых источниках, и в частности на энергии Солнца, с целью преобразования солнечной энергии и прочих ее технологических видов для нужд человека. Данный вид энергии является практически неисчерпаемым и поэтому может потенциально рассматриваться в качестве энергоресурса, способного кардинальным образом изменить современные представления относительно энергообеспечения с полным удовлетворением всех потребностей человечества в данном ресурсе.

В большей мере воплощение самых оптимистических прогнозов относительно использования солнечной энергии в реальность обуславливается уровнем современного технологического развития. Уже сегодня предоставляющего возможность извлечения из солнечного света хоть и незначительной части энергии, но уже в более чем достаточном объеме для обеспечения нужд, к примеру европейской энергетической структуры. Где уже в настоящее время возобновляемым источникам энергии и в том числе солнечным электростанциям отводится не менее 20% со значительным увеличением этого значения уже к 2020 г. [1].

По сравнению со странами Запада и Америки, в России солнечная энергетика распространена не так широко. Это связано с географией местности для строительства. Для расположения солнечных электростанций (СЭС) выбирают низкие широты, где

достаточно площадей для расположения солнечных панелей и можно наблюдать солнце в течение большей части года.

Развитие солнечной энергетики в России обусловлено рядом факторов:

1) Климатические условия: данный фактор влияет не только на год достижения сетевого паритета, но и на выбор той технологии солнечной установки, которая наилучшим образом подходит для конкретного региона.

2) Государственная поддержка: наличие законодательно установленных экономических стимулов солнечной энергетики оказывает решающее значение на ее развитие. Среди видов государственной поддержки, успешно применяющихся в ряде стран Европы и США, можно выделить: льготный тариф для солнечных электростанций, субсидии на строительство солнечных электростанций, различные варианты налоговых льгот, компенсация части расходов по обслуживанию кредитов на приобретение солнечных установок.

3) Стоимость СФЭУ (солнечные фотоэлектрические установки): сегодня солнечные электростанции являются одной из наиболее дорогих используемых технологий производства электроэнергии. Однако по мере снижения стоимости 1 кВт·ч выработанной электроэнергии солнечная энергетика становится конкурентоспособной. От снижения стоимости 1Вт установленной мощности СФЭУ (~3000\$ в 2010 г.) зависит спрос на СФЭУ. Снижение стоимости достигается за счет повышения КПД, снижения технологических затрат и снижения рентабельности производства (влияние конкуренции). Потенциал снижения стоимости 1 кВт мощности зависит от технологии и лежит в диапазоне от 5 до 15% в год.

4) Экологические нормы: на рынок солнечной энергетики положительно может повлиять ужесточение экологических норм (ограничений и штрафов) вследствие возможного пересмотра Киотского протокола. Совершенствование механизмов продажи квот на выбросы может дать новый экономический стимул для рынка СФЭУ.

5) Баланс спроса и предложения электроэнергии: реализация существующих амбициозных планов по строительству и реконструкции генерирующих и электросетевых мощностей компаний. Однако выбытие старых мощностей и одновременное повышение спроса повлечет за собой увеличение цены.

6) Наличие проблем с технологическим присоединением: задержки с выполнением заявок на технологическое присоединение к централизованной системе электроснабжения являются стимулом к переходу к альтернативным источникам энергии, в том числе к СФЭУ. Такие задержки определяются как объективной нехваткой мощностей, так и неэффективностью организации технологического присоединения сетевыми компаниями или недостатком финансирования технологического присоединения из тарифа;

7) Инициативы местных властей: региональные и муниципальные органы управления могут реализовывать собственные программы по развитию солнечной энергетики или, более широко, возобновляемых/нетрадиционных источников энергии;

8) Развитие собственного производства: российское производство СФЭУ может оказать положительное влияние на развитие российского потребления солнечной энергетики. Во-первых, благодаря собственному производству усиливается общая осведомленность населения о наличии солнечных технологий и их популярность. Во-вторых, снижается стоимость СФЭУ для конечных потребителей за счет снижения промежуточных звеньев дистрибуторской цепи и за счет снижения транспортной составляющей [2, 6, 7, 8].

На данный момент Оренбургская область лидирует среди Российских регионов по темпам ввода в строй солнечных электростанций. В регионе их уже пять: в городе Орске, в Переволоцком, Грачевском, Красногвардейском районах и Соль-Илецком городском округе. Администрация области рассчитывает, что к 2020 г. суммарная мощность всех объектов солнечной энергетики на территории региона превысит 200 МВт.

Оренбургская область является лидером России в сфере солнечной энергетики, что является одним из ключевых направлений. Каждый такой проект дает дополнительные рабочие места, крупные инвестиции, рост налогов, усиление энергетической безопасности области. Подчеркнув, что сегодня в Оренбуржье работают семь СЭС. Их суммарная мощность составляет 195 мегаватт. В планах к 2020 г. суммарная мощность всех построенных СЭС должна превысить 250 МВт.

Самым солнечным городом в России теперь можно назвать Самару. И прогнозы метеорологов здесь не причем. В городе заработала крупнейшая в стране электростанция, которая использует

альтернативную энергию. Сотни тысяч солнечных батарей для местного коммунального хозяйства не просто экзотика – уникальная электростанция уже питает часть городских сетей.

Эта электростанция, построенная в 50 километрах от Самары, автоматически начала работу с первыми лучами солнца. Экономически выгодное и экологически чистое производство было задумано четыре года назад. И вот сегодня – стройные ряды фотоэлектрических модулей – в действии.

Вот они первые 100 тысяч солнечных экранов, третья часть станции уже всю работает. Благодаря хорошей, ясной погоде, эффективность станции будет максимальной. Благодаря новым технологиям, это оборудование не будет простаивать и в пасмурную погоду.

Остальные экраны начнут перерабатывать солнечную энергию уже следующей весной. И тогда это будет самая мощная в России электростанция подобного типа. Она запросто сможет обеспечить потребности города со 100-тысячным населением.

В Саратовской области запущена первая в регионе солнечная электростанция.

Пугачёвская солнечная электростанция мощностью 15 МВт – первый подобный объект в Саратовской области. Проект реализуется на территории отдаленного района, практически на границе с Самарской областью. Мощность первой в регионе сетевой солнечной электростанции позволит покрыть потребности в электроэнергии всего Пугачёвского района.

Инвестором и генеральным подрядчиком строительства являются структуры группы компаний «Хевел».

Суммарная мощность всех солнечных электростанций в области составит 45 МВт, а совокупный объем инвестиций превысит 5 млрд. руб.

Компании «Авелар Солар Технолоджи» и «Хевел» подписали с правительством Саратовской области соглашение о строительстве 4 солнечных электростанций в регионе. Заключение соглашения состоялось в рамках Петербургского экономического форума. Объекты будут состоять из тонкопленочных солнечных модулей. Такие модули лучше улавливают рассеянный свет, однако требуют выделения больших участков земли. Для станции мощностью 10-15 МВт речь идет о десятках гектаров.

В Астраханской области Осуществлен ввод 5 солнечных электростанций.

Один из объектов, мощностью 15 МВт под названием СЭС «Заводская» расположен в посёлке Володарский в часе езды от Астрахани [4].

Площадка электростанции и права на её строительство изначально принадлежали компаниям, входящим в группу «Энергия солнца», которая получила их в результате первого конкурсного отбора проектов ВИЭ ещё в 2014. В то же время ГК «Энергия солнца» не смогла выполнить свои обязательства и построить солнечную электростанцию в установленный срок (плановый ввод в эксплуатацию: декабрь 2015). Права были проданы компании «Солар Системс», которая и реализовала проект, а также выплатила штрафы, связанные с задержкой, сообщает repen.ru

Это первый введённый объект «Солар Системс», текущий портфель проектов, которой превышает 300 МВт. Другими словами, в российской солнечной энергетике промышленного масштаба появился второй игрок (после ГК «Хевел»). Это очень важно для становления отрасли и формирования конкурентного рынка.

В Волгоградской области в г. Камышин установлена накрышная солнечная электростанция мощностью 72 кВт. Общий объём инвестиций в строительство электростанции составил 8,5 миллионов рублей. Солнечные батареи установлены на крыше 2-этажного развлекательного комплекса.

В ближайшие годы в Ставропольском регионе начнёт работу целый ряд объектов альтернативной энергетики: солнечная и ветряные электростанции. Более крупные объекты солнечной энергетике есть только в Крыму. Однако после запуска третьей и четвертой очереди проекта энергокомпании «Солар Системс» солнечная электростанция в нашем крае станет крупнейшей в России. Проект стартует по соглашению правительства Ставропольского края с руководством энергокомпании.

Энергоизбыточность Ставропольского края не мешает региональным властям привлекать новых инвесторов в эту сферу и выстраивать систему электроэнергетики нового типа. При этом в регионе растёт количество новых предприятий и новых рабочих мест.

В России развитие солнечной генерации происходит медленно. Основную долю в энергобалансе страны занимают нефть,

уголь и газ. Тем не менее, по прогнозу Международного энергетического агентства, доля углеводородного сырья в РФ постепенно снижается, и к 2040 г. достигнет 66%, уступив место альтернативным источникам энергии. Сегодня доля солнечной генерации в энергобалансе страны составляет всего 0,001%. В сравнении со значением энергобаланса мировой энергетики этот процент довольно мал. Например, Германия имеет самую высокую долю солнечной энергии (21,58%) в энергетическом балансе, что в несколько десятков тысяч раз превышает российский показатель [5].

Библиографический список

1. Дизендорф, А. В. Перспективы возобновляемой энергетики / А. В. Дизендорф, А. Е. Усков // Политематический сетевой научный электронный журнал КубГАУ. – 2015. – №114(10). – С. 1403-1416.
2. Комнатная вентиляция с рекуперацией тепла. – URL: <http://decentral.web-box.ru> (дата обращения: 24.09.2019).
3. Министерство энергетики Российской Федерации. – URL: <http://minenergo.gov.ru> (дата обращения: 24.09.2019).
4. Павлов, Н. Солнечная энергия – энергия будущего // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2013. – №1(123). – С. 130-137.
5. Стребков, Д. С. Перспективы развития возобновляемой энергетики // Труды международной научно-технической конференции энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. – 2012. – Т. 1. – С. 3-13.
6. Сыркин, В. А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. В. Крючин [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т. 2, № 42. – С. 53-58.
7. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.
8. Васильев, С. И. Измерение влажности почвы в СВЧ диапазоне электромагнитных волн / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Ставрополь : АГРУС, 2016. – Т. 2. – С. 57-63.

УДК 621.3.09

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Мясников Владислав Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Нугманов Сергей Семёнович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: mashkov_sv@ssaa.ru

Ключевые слова: электромагнитное излучение, диапазоны, частота, растения, здоровье человека.

Рассматриваются диапазоны электромагнитного излучения, разобрана их характеристика и особенности. Определены различия между данными диапазонами, указывается их влияние на окружающую среду и применение в жизнедеятельности человека.

На сегодняшний день актуальной проблемой в аграрной сфере является поиск новых технологий для целенаправленного воздействия на животные и растительные организмы. Обычно такие технологии основываются на воздействии физических факторов. Одним из факторов, к примеру, является электромагнитное излучение, которое вызывает особый интерес.

Электромагнитное излучение (ЭМИ) – распространяющееся в пространстве возмущение электрических и магнитных полей.

Основными характеристиками электромагнитного излучения являются частота, длина волны и поляризация.

Рассмотрим понятия этих терминов.

Частота – физическая величин, равная количеству повторений или возникновения событий (процессов) в единицу времени.

Длина волны – расстояние между двумя ближайшими друг к другу точками в пространстве, в которых колебания происходят в одинаковой фазе.

Поляризация волн – характеристика поперечных волн, описывающая поведение вектора колеблющейся величины в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны [2].

Существуют различные диапазоны электромагнитных волн:

- радиоволны (начиная со сверхдлинных);
- терагерцевое излучение;
- инфракрасное излучение;
- видимый свет;
- ультрафиолетовое излучение;
- рентгеновское излучение;
- жёсткое (гамма-излучение).

Рассмотрим подробно каждый диапазон. Радиоволны – электромагнитные волны с частотами до 3 ТГц, распространяющиеся в пространстве без искусственного волновода.

Радиоволнами являются всевозможные волновые процессы электромагнитного поля в аппаратуре (волноводные устройства, интегральные схемы СВЧ и др.), линиях передачи, природных условиях, в среде, разделяющей передающую и приёмную антенны. Они распространяются в свободном пространстве со скоростью света. К естественным источникам радиоволн относятся вспышки молний и астрономические объекты. Искусственно созданные радиоволны используются для стационарной и подвижной радиосвязи, радиовещания, радиолокации, радионавигации, спутниковой связи, организации беспроводных компьютерных сетей и в других бесчисленных приложениях.

Терагерцевое излучение – вид электромагнитного излучения, спектр частот которого расположен между инфракрасным и сверхвысокочастотным диапазонами. ТГц излучение легко проходит сквозь большинство диэлектриков, но сильно поглощается проводящими материалами и некоторыми диэлектриками. Данное излучение используется в системах безопасности для сканирования багажа и людей. С его помощью можно разглядеть спрятанные под одеждой человека металлические, керамические, пластиковые и другие предметы на расстояниях до десятков метров, например, с помощью системы Tadar.

Инфракрасное излучение – электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между красным концом видимого света (с длиной волны $\lambda = 0,74$ мкм и частотой 430 ТГц) и микроволновым радиоизлучением ($\lambda \sim 1-2$ мм, частота 300 ГГц). Инфракрасное излучение составляет большую часть излучения ламп накаливания, газоразрядных ламп, около 50% излучения Солнца; также данное излучение испускают некоторые лазеры. Такое излу-

чение ещё называют «тепловым излучением», так как оно от нагретых предметов воспринимается кожей человека как ощущение тепла. В сельском хозяйстве для ускорения роста растений, более быстрых сроков сбора урожая и увеличения его объема используют термопленки, которые излучают инфракрасные лучи. Использование инфракрасной термопленки при высушивании некоторых продуктов для длительного хранения дает возможность получить высококачественные продукты с максимальным сохранением природного вкуса и аромата после высыхания.

Видимое излучение – электромагнитные волны, воспринимаемые человеческим глазом. Чувствительность человеческого глаза к электромагнитному излучению зависит от длины волны (частоты) излучения, при этом максимум чувствительности приходится на 555 нм в зелёной части спектра. Указать точные границы спектрального диапазона видимого излучения невозможно, так как при удалении от точки максимума чувствительность спадает постепенно до нуля. Обычно в качестве коротковолновой границы принимают участок 380-400 нм, а в качестве длинноволновой – 760-780 нм. Электромагнитное излучение с такими длинами волн также называется видимым светом или просто светом.

Ультрафиолетовое излучение – электромагнитное излучение, занимающее спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучениями. Длины волн УФ-излучения лежат в интервале от 10 до 400 нм. Основным источником ультрафиолетового излучения на Земле является Солнце. В сельском хозяйстве с помощью ультрафиолетового облучения семян некоторых растений удается получить мутации, из числа которых можно отобрать особи, обладающие ценными хозяйственными качествами. Особый интерес представляет применение ультрафиолета в животноводстве. В осенний, зимний и весенний периоды, когда домашний скот и птица начинают ощущать недостаток света, особенно ультрафиолетового. Из-за этого в крови скота и птицы уменьшается количество гемоглобина, эритроцитов, белка и кальция, в результате чего коровы дают меньше молока, а птицы яиц. Решением этой проблемы становятся ультрафиолетовые лампы, которые создают искусственное ультрафиолетовое освещение для животных.

Рентгеновское излучение – электромагнитные волны, энергия фотонов которых лежит на шкале электромагнитных волн между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением (от ~100 эВ до

~1 МэВ). При помощи рентгеновских лучей можно «просветить» человеческое тело, в результате чего можно получить изображение костей, а в современных приборах и внутренних органов. В материаловедении, кристаллографии, химии и биохимии рентгеновские лучи используются для выяснения структуры веществ на атомном уровне при помощи дифракционного рассеяния рентгеновского излучения на кристаллах.

Гамма-излучение – вид электромагнитного излучения, характеризующийся чрезвычайно малой длиной волны и, вследствие этого, ярко выраженными корпускулярными и слабо выраженными волновыми свойствами. Гамма-излучение представляет собой поток фотонов, имеющих высокую энергию, которые называются гамма – квантами. Гамма-излучение испускается при переходах между возбуждёнными состояниями атомных ядер, при ядерных реакциях, взаимодействиях и распадах элементарных частиц, а также при отклонении энергичных заряженных частиц в магнитных и электрических полях. Энергия гамма – квантов, которая превосходит сотни ГэВ, возникает при переходах между возбуждёнными состояниями ядер, она может наблюдаться в космических лучах [1, 5, 6, 7].

Влияние электромагнитных полей на здоровье человека.

В результате исследований в области влияния ЭМИ на здоровье человека определили наиболее чувствительные системы организма: нервную, иммунную, эндокринную, половую. Биологический эффект ЭМИ в условиях многолетнего воздействия накапливается, вследствие чего возможно развитие отдаленных последствий дегенеративных процессов в центральной нервной системе, новообразований, гормональных заболеваний. К электромагнитному излучению особенно чувствительны дети, беременные, люди с нарушениями сердечно-сосудистой, гормональной, нервной и иммунной системах [3].

Применение ЭМИ и его влияние на растения.

Электромагнитное излучение является физическим фактором среды, который оказывает существенное влияние на различные живые организмы растения, поэтому данный вид излучения находит применение в медицине, в некоторых отраслях промышленности и сельском хозяйстве. Были описаны влияние на различные физиологические процессы и свойства у микроорганизмов и растений: клеточное деление, морфологические признаки, скорость

роста, выход биомассы, ферментативную активность и др. Эффекты от воздействия ЭМИ на растения зависят от параметров данного излучения и могут быть как стимулирующими, так и угнетающими. Влияние ЭМИ на само качество продукции так и не было доказано по сей день. Ученые, которые были заинтересованы влиянием ЭМИ на растения, провели множество исследований, в ходе которых выяснилось, что наибольшее стимулирующее влияние оказывают низко интенсивные микроволны 18 и 21 см диапазона с частотами 1665 МГц и 1667 МГц от искусственного источника (генератора) [4, 5].

Таким образом, мы выяснили, что существуют различные виды электромагнитных излучений, которые имеют как естественные, так и искусственные источники возникновения. Данные излучения различаются между собой длинами волн, частотой, источниками их возникновения и их особенностями. К примеру, видимый свет имеет собственный спектр цветов, которые воспринимаются человеческим глазом по сравнению с остальными видами излучений. Терагерцевое излучение, в отличие, от рентгеновского не наносит существенный вред организму. Такие виды излучения как: ультрафиолетовое, рентгеновское, инфракрасное, гамма-излучение и радиоволны следует применять целесообразно в различных областях жизнедеятельности, соблюдая правила предосторожности, чтобы не навредить здоровью человека и другим живым организмам.

Библиографический список

1. Аполлонский, С. М. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях / С. М. Аполлонский, Т. В. Каляда, Б. Е. Синдаловский. – М. : Политехника, 2011. – С. 264.
2. Войцень, В. С. Воздействие низкотемпературной плазмы и электромагнитного излучения на материалы : монография / В. С. Войцень, С. К. Гужова, В. И. Титов. – М. : Энергоатомиздат, 2012. – С. 224.
3. Ильинский, Ю. А. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом / Ю. А. Ильинский, Л. В. Келдыш. – М. : Изд-во МГУ, 2016. – С. 304.
4. Мухачёв, Е. О. Биотестирование сверхслабых электромагнитных излучений. – М. : Наука, 2013. – С. 152.
5. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2016. – № 7. – С. 8-9.

6. Сыркин, В. А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. В. Крючин [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т. 2, № 42. – С. 53-58.

7. Пат. 187044 Российская Федерация. Установка для предпосевной стимуляции семян / Сыркин В. А., Котов Д. Н., Киселев Р. В. [и др.]. – № 2018132766 ; заявл. 14.09.18 ; опубл. 14.02.19, Бюл. №5. – 6 с. : ил.

УДК 621.43.044.7

АККУМУЛЯТОРЫ С ЕФВ. АНАЛИТИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ЕФВ С КИСЛОТНЫМИ АКБ

Тихомиров Павел Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА.

Карелин Дмитрий Матвеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА.

Руководитель: Серов Алексей Геннадьевич, старший соискатель кафедры «Технологические и транспортные машины и комплексы», ФГБОУ ВО Тверская ГСХА.

170904, Тверская область, г. Тверь, п. Сахарово, ул. Маршала Василевского, д. 7.

E-mail: aserov@tvgscha.ru

Ключевые слова: аккумулятор, ЕФВ, свинцово-кислотный АКБ, сравнение, автомобили, энергоснабжение.

Аккумулятор является неотъемлемой частью автомобиля. В данной работе было проведено аналитическое сравнение аккумуляторов кислотных и ЕФВ, в связи с тем, что в последнее время появляются более электрооснащенные автомобили, требующие более надёжные и усовершенствованные аккумуляторы.

Согласно результатам аналитического агентства «АВТОСТАТ», число автомобильного транспорта на территории РФ на 1 января 2019 г. составило 51,8 млн. единиц; 84% или 43,5 млн. единиц техники от общего количества – это легковые автомобили; 8% или 4,1 млн. от общего количества машин – это лёгкая коммерческая техника. Число грузовых автомобилей в стране зарегистрировано примерно 3.8 млн. единиц, что составляет более 7%, от общего числа автомобилей. Около 1% российского парка занимают автобусы, которых в России зарегистрировано более 0,4 млн. машин [1]. Все эти автомобили оборудованы аккумуляторными

батареями, которые служат в качестве источников энергии для систем резервного питания, а так же для запуска двигателя.

Аккумуляторы EFB российского производства изготавливаются с учетом климатических условий. Такие батареи обеспечивают бесперебойную работу в условиях русской зимы. В Европе множество производителей применяют данную технологию. EFB – (Enhanced Flooded Battery, в переводе с англ. – «усовершенствованная батарея с жидким электролитом»). Свинцовые пластины, в отличие от традиционных аккумуляторов, в EFB толще в 2 раза и расположены в отдельном отсеке из специального микро волокна заполненным жидким сернокислотным электролитом. Данная технология помогает защитить пластины от преждевременного окисления, а в случае осыпания активной массы – от короткого замыкания и преждевременного выхода из строя АКБ. Это явление недопустимо под капотом автомобиля, так как может привести к возгоранию близлежащих деталей и самого автомобиля. Отечественный производитель, не так давно, запустил в производство аккумуляторы с технологией EFB. Отличительные особенности конструкция кислотного АКБ и аккумуляторной батареи EFB представлена на рисунке 1, 2.

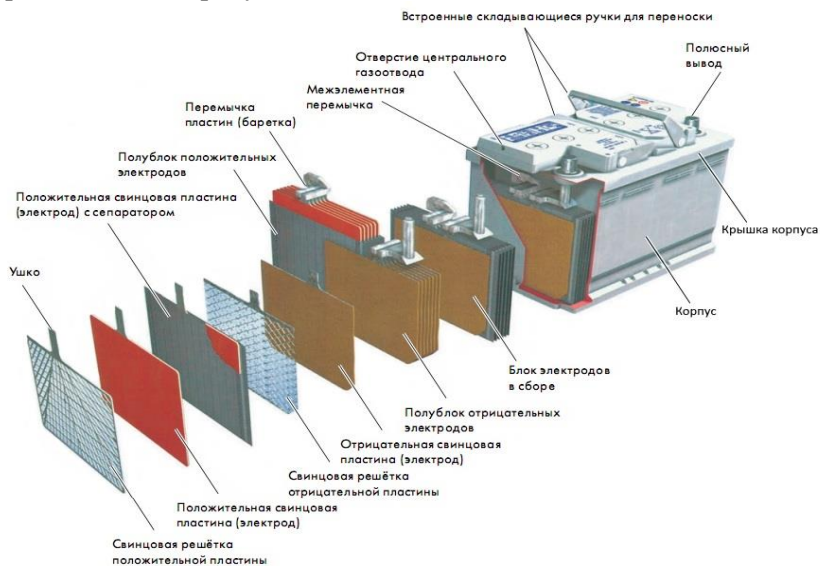


Рис. 1. Конструкция кислотного аккумулятора

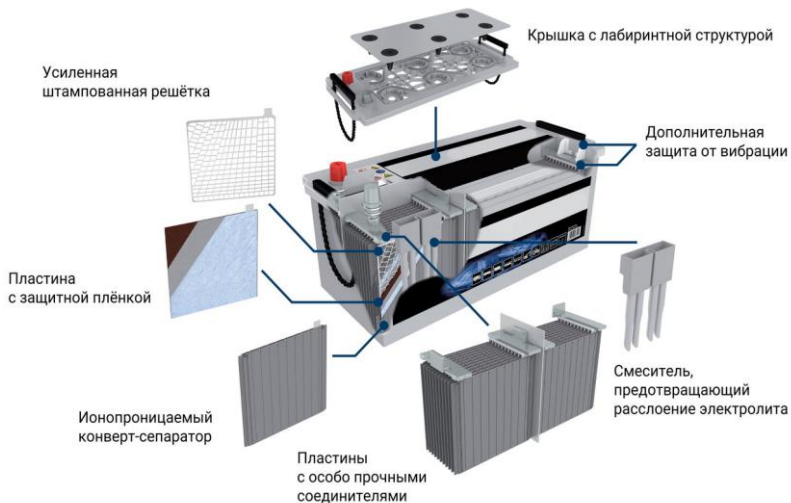


Рис. 2. Конструкция аккумулятора EFB

Изначально аккумуляторы EFB разрабатывались для автомобилей оснащённых системой «start – stop». Обычная батарея не выдерживает много стартов в течение дня, а технология EFB, либо более дорогая AGM, запросто. Они быстро заряжаются и поэтому генератор, при коротких поездках, сможет компенсировать потраченную энергию [2]. Производители заверяют, что применимость не ограничивается только автомобилем. Можно применять и в катерах, автодомах, гибридах, электрокарах, даже в альтернативных системах, для накопления энергии. Проблема, которая решается путём использования EFB, качество автозвука. Современные стереосистемы для автомобиля требуют высокого напряжения. Если мощности источника электроэнергии недостаточно, басы издадут неприятные звуки. Конструкция оборудования EFB направлена на правильную работу в этих условиях.

Условия зарядки EFB похожи на привычные нам. Такие батареи «не любят» перезаряда и коротких замыканий. Поэтому рекомендуется использовать специальные зарядные устройства. Напряжение подается пропорционально, и не должно превышать 14,4 В. На корпусе батареи производители обычно размещают информацию о характеристиках АКБ, условиях работы, емкости и допустимом напряжении при зарядке. Следует придерживаться

этих данных при эксплуатации, так батарея прослужит дольше [2]. Для потного представления отличительных особенностей аккумуляторов было проведено в таблице 1 сравнение АКБ известной марки Bosch EFB и кислотного.

Таблица 1

Сравнение аккумуляторов известной марки Bosch EFB с кислотным АКБ



Наименование	Bosch S4 Silver Свинцово кислотный 	Bosch S5 EFB Silver Plus EFB 
Номинальная емкость, А·ч	74	74
Номинальное напряжение, V	12	12
Ток холодного пуска, А (EN)	680	750
Габаритные размеры, мм	278×175×190	278×175×190
Вес залитого аккумулятора (кг)	17,73	17,88
Толщина свинцовых пластин	Стандартная	Увеличенная в 2 раза
Срок службы	2-5 лет	7 лет
Рабочая температура	-35°С до +70°С	- 50°С, до + 60°С
Объём электролита	3,5 л	Объём электролита, в 3 раза меньше, что позволяет накапливать заряд на 45% быстрее
Потеря ёмкости при глубоком разряде	45% от емкости	Восстановление до 100% емкости, что означает устойчивость к глубоким разрядам
Безопасность	Стоит с особой осторожностью пользоваться данными аккумуляторами. При нарушении целостности аккумулятора возможно попадание электролита на кожа и в глаза	Каждая свинцовая пластина завернута в пакет из специального материала, который пропитывается электролитом, а так же нет испарения электрохимической жидкости, что позволяет увеличить их безопасность
Рекомендации к применению	Применяется на автомобилях, где не требуются высокие нагрузки на АКБ	Рекомендуется применять на автомобилях с функцией «Start-Stop»

Таблица 2

Положительные и отрицательные стороны аккумуляторов EFB

Преимущества	Недостатки
Увеличенные свинцовые пластины	EFB-аккумуляторы несовместимы с двигателями с системой рекуперации кинетической энергии торможения
Защита пластин с помощью специального конверта	Не самая мощная, по сравнению с другими видами аккумуляторов (например AGM)
Быстрая зарядка	Высокая стоимость в сравнении с кислотными АКБ
Длительный срок службы	Не имеется
Вибростойкость	Не имеется
Продуктивная работа при высоких температурах	Не имеется
Улучшенные показатели тока холодной прокрутки	Не имеется

Нет ничего страшнее для автолюбителя, чем невозможность зауска транспорта в экстренных ситуациях. Аккумуляторы EFB появились на фоне стремительного роста транспорта с высокой электронной оснащённостью. Благодаря нововведениям, аккумуляторные батареи стали справляться со своими задачами в автомобиле. Теперь не стоит часто проверять целостность контактов во избежание коротких замыканий и заботиться о частой смене АКБ. EFB батареи могут стать хорошей альтернативой привычным свинцово-кислотным АКБ, но выбор остаётся за потребителем.

Библиографический список

1. Автостат. Численность автомобилей в России. – URL: <https://www.autostat.ru> (дата обращения: 18.11.2019).
2. DRIVE2. Выбор аккумулятора. – URL: <https://www.drive2.ru> (дата обращения: 18.11.2019).
3. Васильев, С. И. Оценка влияния энергоэффективных источников света на качество электроэнергии в электрических сетях и системах электропитания / С. И. Васильев, Т. С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 369-372.
4. Гриднева, Т. С. Возможности энергосбережения при использовании бытовых электроприемников / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, В. А. Сыркин // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 375-378.

УДК 620.22

УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОСТОЙКОСТИ МЕЖКЛАПАННЫХ ПЕРЕМЫЧЕК ОГНЕВЫХ ДНИЩ ГБЦ

Копытин Виктор Юрьевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Черкашин Николай Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaа-samara@mail.ru

Ключевые слова: термостойкость, огневое днище, перемычка.

Обоснована конструкция установки для определения термостойкости межклапанных перемычек головки цилиндров. Определены ее рабочие режимы.

Головка блока цилиндров(ГБЦ) заменяется в среднем 4 раза в течение всего срока службы дизеля из-за наличия трещин на огневых днищах, которые появляются в результате термического нагружения в процессе эксплуатации [1, 2, 6].

Трещины в указанных местах определяет ресурс рассматриваемой детали, так как при своем дальнейшем развитии они нарушают герметичность водяного охлаждения

Цель исследования – определение термостойкости материала головки блока цилиндров (ГБЦ).

Задачи исследования:

1) обосновать и разработать конструкцию установки для определения термостойкости огневых днищ ГБЦ;

2) установить оптимальные режимы для использования этой установки.

Определение термостойкости огневых днищ необходимо производить на установке, при работе которой, для нагрева, использовался принцип активного сопротивления. Используя эту установку, можно оперативно оценить склонность к трещинообразованию самого слабого звена – межклапанных перемычек огневого днища [2, 3, 4].

На установке имитируются условия местного перегрева зоны межклапанной перемычки ГБЦ, что в условиях эксплуатации приводит к появлению трещин.

Исследования проводились на установке (рис. 1).

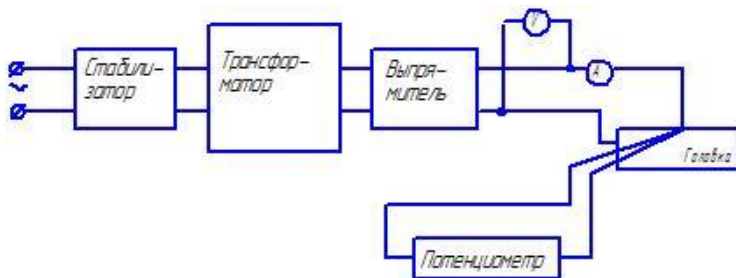


Рис. 1. Общая схема установки для определения термической усталости

Она имеет следующие основные части: трансформатор ТСД-1000, выпрямитель, медный электрод с графитовым наконечником.

Нагрев осуществляется при помощи трансформатора, два провода которого через выпрямитель подводятся к опытному образцу, установленному на специальном столе. Один провод от трансформатора закреплен на ГБЦ. Другой подводится к медному подвижному электроду, установленному в специальной кронштейне над испытуемой головкой. Нижняя часть электрода выполнена в виде разрезной втулки и в ней с помощью хомута закреплен графитовый стержень. Между носком графитового стержня и плоскостью опытного образца находится пакет графитовых пластин. Таким образом, вторичная обмотка трансформатора замкнута через испытуемый образец. В этой цепи наибольшим сопротивлением будет обладать пакет графитовых пластин, следовательно там будет выделяться максимальное количество теплоты.

Сила тока, а также количество и толщина пластин, определены экспериментальным путем.

Пакет графитовых пластин состоит из 3-х пластин толщиной 1,5 мм каждая. Эти пластины в течение нескольких секунд нагреваются до высокой температуры и значительно ускоряют нагрев перемычки.

Для того, чтобы в процессе лабораторных экспериментов осуществлять нагрев до заданной температуры, была проведена тарировка лабораторной установки, в процессе которой контролировалось время нагрева образца до определенной температуры.

Температуру поверхности регистрировали потенциометром КСП2-005 и хромель-алюмелевой термопарой, горячий спай которой находится на поверхности нагреваемого образца. В процессе тарировки контролировали также значение напряжения U и силу тока I .

Значение силы тока I было выбрано постоянным и равнялось 285 А. Эксперименты показали, что время нагрева значительно меняется и в основном, зависит от величины напряжения U , которое изменялось в пределах от 2,5 до 3,5 В.

Зависимость времени нагрева от напряжения имеет падающую характеристику, что происходит вследствие частичного прогорания графитовых пластинок. Предлагаемая методика более точно учитывает характерные особенности графитовых пластин, сопротивление которых сильно зависит от состояния их поверхностей, а следовательно, значительно влияет на нагрев.

Известно, что в современных высокофорсированных дизелях температура огневого днища головки может достигать 550°C [6]. Поэтому испытания термостойкости головок цилиндров заключаются в проведении последовательных термоциклов по режиму нагрев-охлаждение, до появления трещин.

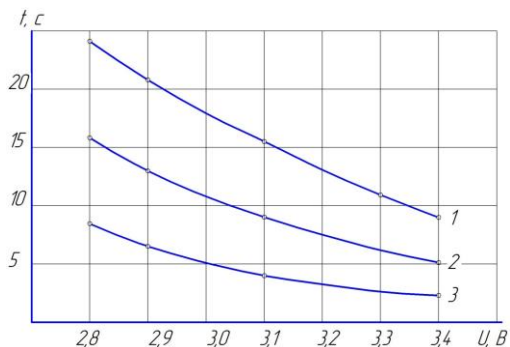


Рис. 2. Зависимость времени нагрева от напряжения
1 – при $t = 150^{\circ}\text{C}$; 2-1 – при $t = 350^{\circ}\text{C}$; 3 – при $t = 550^{\circ}\text{C}$

На рисунке 2 показан график изменения времени нагрева в зависимости от напряжения.

Таким образом, удалось упростить методику испытаний, отказавшись от использования термопар, ориентируясь при проведении термоциклов по секундомеру.

Библиографический список

1. Володько, О. С. Методологические основы исследований надежности и работоспособности технических систем // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №3. – С. 40-44.
2. Черкашин, Н. А. Основные направления снижения термических деформаций в головке цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева, М. П. Макарова, Г. Н. Дмитриев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №3. – С. 75-77.
3. Черкашин, Н. А. Пути повышения долговечности головок цилиндров тракторных дизелей // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – №3. – С. 86-90.
4. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403.
5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.
6. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.

УДК 631.362

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Кунатова Валентина Андреевна, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Ройлян Дмитрий Вячеславович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Гриднева Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: t-grid@mail.ru

Ключевые слова: предпосевная обработка, семена, стимуляция, электрофизический метод.

Приведен анализ существующих методов и результаты патентного поиска по устройствам для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур.

Наибольший интерес с точки зрения получения «экологически чистой» продукции имеют физические факторы воздействия на растения, а точнее на их семена, клубни, луковицы, проростки или взрослые растения в разных фазах развития.

К электрофизическим способам предпосевной обработки семян относят аэроионизацию, озонирование, воздействие ультразвуком, магнитным и электрическим полями, постоянным током. Данные способы не требуют больших затрат, но не все они позволяют кроме стимуляции производить и обеззараживание [1, 7, 8].

В качестве таких факторов исследовались электромагнитные поля различного диапазона. Каждый из физических факторов воздействия обеспечивается своим специализированным оборудованием, часто весьма сложно устроенным и дорогим. Итогом воздействия указанных выше факторов в оптимальных режимах является «раскрытие» генетического и физиологического потенциала растений, выражающееся в повышении урожая и его качества [2].

Для решения вопроса разработки установки для обработки семян был проведен патентный поиск. Наибольший интерес представляют следующие технические решения.

Устройство для предпосевной обработки семян [3]. Изобретение относится к сельскому хозяйству, а именно к установкам для предпосевной обработки семян различных сельскохозяйственных культур. Установка для предпосевной обработки семян содержит корпус из диаманитного материала, окруженный обмоткой, питаемой от импульсного источника тока. В верхней части корпуса установлены две статические сирены, питаемые от озонатора. Между статическими сиренами установлен источник ультрафиолетового излучения с длиной волны 0,365 мкм. Использование изобретения позволит повысить эффективность предпосевной обработки семян.

Техническим решением задачи является повышение эффективности обработки семян. Задача достигается тем, что в устройстве для предпосевной обработки семян, содержащем корпус из диаманитного материала, окруженной обмоткой, питаемой от импульсного источника тока, в верхней части корпуса установлены

две статические сирены, питаемые от озонатора, между статическими сиренами установлен источник ультрафиолетового излучения с длиной волны 0,365 мкм.

Установка (рис. 1) состоит из корпуса 1, выполненного из диамагнитного материала, на котором размещена обмотка 2, подключенная к источнику импульсного тока 3.

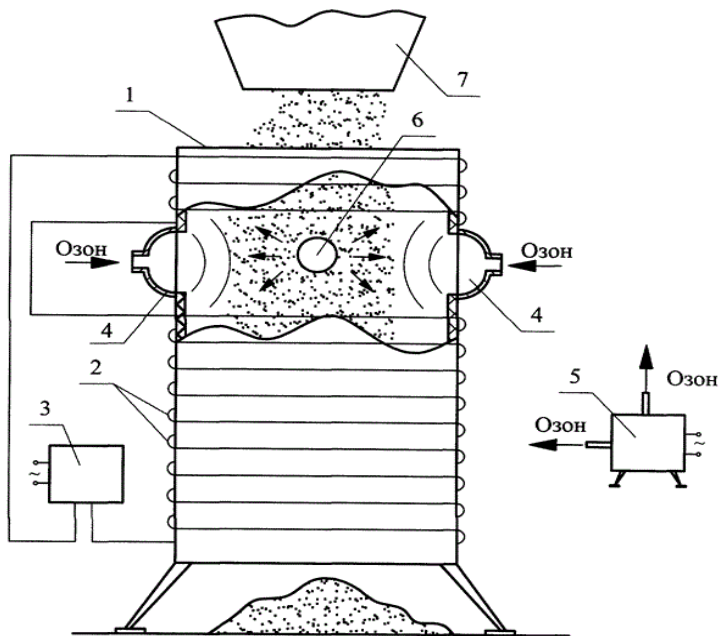


Рис. 1. Устройство для обработки семян

В верхней части корпуса размещены две ультразвуковые статические сирены, на которые под давлением 3-4 атмосферы подается озон от озонатора 5. Внутри корпуса 1 между сиренами 4 размещен источник ультрафиолетового излучения 6 (ртутно-кварцевая лампа ДРТ-1000). Зерно в корпус в режиме свободного падения поступает из бункера 7.

Устройство для обработки семян [4]. Полезная модель относится к области сельского хозяйства и может использоваться для дополнительной обработки семян.

Задача, решаемая данной полезной моделью, заключается в разработке устройства для обработки семян переменным магнитным полем, позволяющего повысить качество обработки. Техни-

ческий результат решения поставленной задачи заключается в создании оптимальных условий для каждого режима обработки семян переменным магнитным полем, повышающих их качество.

Поставленная в полезной модели задача решена тем, что устройство для обработки семян переменным магнитным полем, содержащее загрузочный бункер, дозатор, камеру для обработки семян, источник магнитного поля, преобразователь частоты, загрузочный бункер выполнен в виде конфузора, состыкованного с верхним торцом камеры для обработки семян, причем объем конфузора больше объема камеры, а камера для обработки семян снабжена дозаторами, установленными на входе и выходе из нее с возможностью совершать возвратно-поступательное перемещение в горизонтальной плоскости относительно камеры, при этом дозаторы выполнены в виде диска и каждый снабжен гидравлическим приводом.

Выполнение загрузочного бункера устройства для обработки семян в виде конфузора (рис. 2), состыкованного с верхним торцом камеры для обработки семян объемом больше объема камеры, а также снабжение дозаторами, установленными на входе и выходе из камеры для обработки семян с возможностью совершать возвратно-поступательное перемещение в горизонтальной плоскости относительно камеры и выполненными в виде диска, позволяет исключить неконтролируемое перемещение семян и обеспечить оптимальное время для каждого режима воздействия переменного магнитного поля на семена, а также равномерность их технологического потока. Дозаторы совершают возвратно-поступательное перемещение в горизонтальной плоскости относительно камеры для обработки семян гидравлическими приводами, обеспечивающие оптимальное время воздействия переменного магнитного поля на семена.

Устройство для обработки семян переменным магнитным полем, содержащее загрузочный бункер, дозатор, камеру для обработки семян, источник магнитного поля, преобразователь частоты, отличающееся тем, что загрузочный бункер выполнен в виде конфузора, состыкованного с верхним торцом камеры для обработки семян, причем объем конфузора больше объема камеры, а камера для обработки семян снабжена дозаторами, установленными на входе и выходе из нее с возможностью возвратно-поступательного перемещения в горизонтальной плоскости относительно камеры.

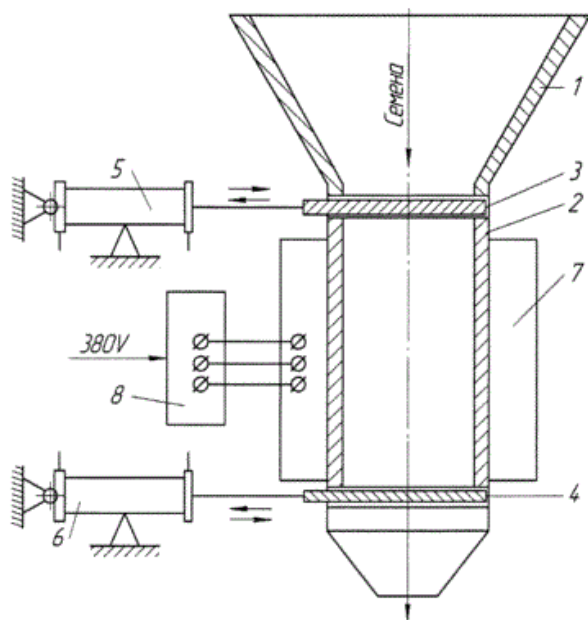


Рис. 2. Устройство для обработки семян переменным магнитным полем

Способ предпосевной обработки семян [5]. Изобретение относится к сельскому хозяйству и может быть использовано для обработки семян различных сельскохозяйственных культур. Задачей изобретения является повышение эффективности предпосевной обработки семян и расширение возможностей управления процессом получения требуемого результата от обработки.

В результате использования предлагаемого изобретения повышается эффективность предпосевной обработки и расширяются возможности управления процессом получения требуемого результата от обработки за счет повышения генерации ионов в межэлектродном пространстве для насыщения воздуха, которым обдувают обрабатываемые семена.

Устройство содержит вентилятор 1 (рис. 3), электроды, излучающие ионы 2, лоток/электрод 3, управляемый блок питания 4, материал получения вторичных ионов 5, воздуховод 6, емкость или зернопровод для обрабатываемых семян 7.

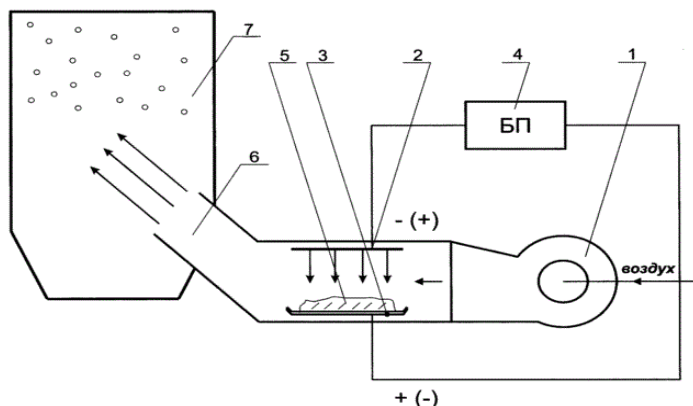


Рис. 3. Способ предпосевной обработки семян

Одним из решений проблемы повышения эффективности выращивания с.-х. культур является электрофизическая очистка семян, которая позволяет отделять микротравмированные, негодные к посеву семена от целых. Тем самым уменьшается доля семян, которая в дальнейшем не может взойти. Исключение микротравмированных семян из посевного материала благотворно сказывается на кучности зерновых и дружного всхода посевов [6].

Библиографический список

1. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гріднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.
2. Стародубцева, Г. П. Влияние предпосевной обработки семян полем отрицательного коронного разряда (ПОКР) и градиентного магнитного поля (ГрМП) на посевные качества семян гречихи / Г. П. Стародубцева, В. И. Белоусов, С. И. Любая // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе : сб. науч. тр. – Ставрополь : Ставропольский ГАУ, 2005. – С. 331-333.
3. Пат. 2290775 Российская Федерация. Устройство для предпосевной обработки семян / Потапенко И. А. [и др.]. – № 2005123594 ; заявл. 25.07.05 ; опубл. 10.01.07, Бюл. №1.
4. Пат. 183630 Российская Федерация. Устройство для обработки семян / Ростовцев Р. А. [и др.]. – № 2018117015 ; заявл. 07.05.18 ; опубл. 28.09.18, Бюл. № 28.

5. Пат. 2618320 Российская Федерация. Способ предпосевной обработки семян / Васильев А. И. [и др.]. – № 2015150521 ; заявл. 25.11.15 ; опубл. 03.05.17, Бюл. № 13.

6. Осинцев, Е. Г. Разработка установки дезинсекции и отделения зерна от насекомых / Е. Г. Осинцев, Д. В. Осинцева // Инновационные технологии в подготовке современных профессиональных кадров: опыт, проблемы : сб. науч. тр. – Челябинск : Челябинский филиал РАНХиГС, 2016. – С. 103-106.

7. Сыркин, В. А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. В. Крючин [и др.]. // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т. 2, № 42. – С. 53-58.

8. Сыркин, В. А. Устройство стимуляции семян импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. А. Ишкин, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2019. – № 6. – С. 28-29.

9. Mashkov, S. V. Estimation of the accuracy parameters of automatic regulation of the flow of bulk materials on mobile vehicles under random external influences / S. V. Mashkov, M. A. Kuznetsov, M. R. Fatkhutdinov [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 1077-1081.

10. Vasilev, S. I. Results of studies of plant stimulation in a magnetic field / S. I. Vasilev, S. V. Mashkov, V. A. Syrkin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 706-710.

УДК 621.31

ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Калимуллин Ринат Рамилевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Субботин Евгений Александрович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Гриднева Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: t-grid@mail.ru

Ключевые слова: электроснабжение, качество электроэнергии, несимметрия, стабилизация напряжения.

Приведен анализ путей повышения качества электроэнергии по показателям отклонения и несимметрии напряжения.

Подавляющая часть потерь электроэнергии в сельских сетях приходится на электрические линии и трансформаторы, и обычно в практических расчетах учитывают потери только в этих элементах сетей. Одним из организационных мероприятий по снижению потерь является выравнивание нагрузок фаз в сетях напряжением 0,38 кВ [1].

Качество работы электроприемников зависит от качества электроэнергии. Одним из немаловажных показателей качества является отклонение напряжения и несимметрия напряжений, характеризующаяся коэффициентом несимметрии по нулевой последовательности и коэффициентом несимметрии по обратной последовательности [1, 2].

Несимметрия токов и напряжений – явление в многофазной (например, трехфазной) сети переменного тока, при котором амплитуды фазных напряжений (токов) и/или углы между ними не равны между собой.

Причины несимметрии напряжений могут быть разными, но основная из них – это несимметрия токов в сети, обусловленная неравенством нагрузки по фазам [2, 5, 6].

В зависимости от схемы соединения вторичных обмоток трёхфазного трансформатора на питающей подстанции возможны различные последствия несимметрии. Так при соединении обмоток звездой и четырёхпроводном питании потребителей (с нулевым проводом), возможны следующие ситуации.

Обрыв нулевого провода – в этом случае линейное напряжение остается неизменным, а фазовые напряжения распределяются между однофазными потребителями пропорционально их электрическому сопротивлению. Такая ситуация является перекосом фаз.

Короткое замыкание фазного провода на нулевой – в этом случае, если не сработает защита от коротких замыканий, напряжение между оставшимися фазами и нулевым проводом также увеличится. Значение напряжений в этом случае трудно предсказать, так как они сильно зависят от сопротивления проводов и внутреннего сопротивления трансформатора.

Для снижения несимметрии напряжений в сетях напряжением 0,38 кВ с глухозаземленной нейтралью разработаны разнообразные способы и технические средства, различающиеся по сложно-

сти, стоимости, экономичности, эффективности, принципу действия и доступности для тех или иных категорий потребителей.

Они подразделяются на технические и организационные [3].

Существующие способы, направленные на симметрирование фазных токов в распределительной сети 0,38 кВ, ведущие к снижению дополнительных потерь и улучшению качества электрической энергии, можно разделить на следующие группы.

1) Периодическое выравнивание по фазам трёхфазной сети однофазных нагрузок (перераспределение однофазных нагрузок).

2) Уменьшение сопротивления нулевой последовательности отдельных элементов электрической сети (трансформаторов потребительских ТП и линий электропередачи).

3) Применение замкнутых и полужамкнутых схем.

4) Поперечная компенсация реактивной мощности.

Применение существующих на данный момент трехфазных стабилизаторов напряжения для коррекции фазных напряжений оправдано только при симметричных отклонениях напряжения. При несимметрии напряжений использование трехфазных стабилизаторов приводит к искажению линейных напряжений, а также возможна перегрузка стабилизатора и автоматическое отключение питаемой им нагрузки даже при нахождении в норме составляющих сетевого напряжения прямой последовательности [3].

Поэтому актуальным является разработка и применение технических средств для коррекции уровней напряжения и несимметрии напряжений, для одновременного симметрирования напряжения и осуществления симметричного их регулирования.

Библиографический список

1. Гриднева, Т. С. Энергосбережение в электроснабжении АПК : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2018. – 137 с.

2. Причины возникновения несимметричных режимов в электрических сетях. – URL: <http://electricalschool.info/main/elsnabg/468-prichiny-voznika-ovenija.html>. – Загл. с экрана (дата обращения: 3.11.2019).

3. Егоров, М. Ю. Повышение качества электрической энергии в сельских сетях 0,38 кВ путем разработки устройства симметрирования и стабилизации напряжений : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Егоров Максим Юрьевич. – СПб., 2018. – 195 с.

4. Васильев, С. И. Оценка влияния энергоэффективных источников света на качество электроэнергии в электрических сетях и системах электро-

снабжения / С. И. Васильев, Т. С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 369-372.

5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

6. Васильев, С. И. Измерение влажности почвы в СВЧ диапазоне электромагнитных волн / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Ставрополь : АГРУС, 2016. – Т. 2. – С. 57-63.

7. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.

УДК 621.317

АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ПРИБОРОВ

Мясников Владислав Алексеевич, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Гриднева Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: t-grid@mail.ru

Ключевые слова: энергопотребление, бытовые приборы, мощность, стоимость, энергозатраты.

Рассматривается зависимость электропотребления приборов, приведены методы и анализ расчета энергопотребления различных приборов, даны рекомендации по рациональному энергопотреблению бытовых приборов.

В конце 20 века интенсивно начали развиваться цифровые технологии, робототехника и электротехнологии. Современный человек с трудом может представить себе жизнь без смартфона, ноутбука, бытовых электроприборов и т.п. Вследствие этого увеличилась потребность населения в электроэнергии, а также ее стоимость. Поэтому данная тема очень актуальна как среди потреби-

телей электроэнергетики, так и среди специалистов в области электроэнергетики, которые поставили для себя 2 главные задачи: сохранение энергоресурсов и экономное электропотребление приборов [1, 3, 5].

Главным правилом энергопотребления всех приборов является то, что чем мощней прибор и чем дольше он работает, тем больше электроэнергии это прибор потребляет. В первую очередь, энергопотребление любого прибора зависит от его потребляемой мощности. Информацию о потребляемой мощности любого прибора можно найти в руководстве по эксплуатации данного прибора или на надписи с обратной его стороны [2]. Производитель может указывать диапазон потребляемой мощности или обозначить только его максимум. Энергопотребление приборов зависит также и от режима его работы: рабочего или режима ожидания.

Определить энергопотребление бытовых приборов можно с помощью специального измерителя электроэнергии. В ходе исследования нами использовался портативный измеритель мощности «Энергомер» [4]. Измеритель мощности служит для измерений напряжения в сети переменного тока и частоты; силы тока и коэффициента мощности; потребляемой нагрузкой мощности; количества израсходованной электроэнергии, а также стоимости израсходованной энергии при подключении бытовых приборов через измеритель мощности по одному или двум тарифам, используемым в зависимости от времени суток и дней недели.

Были проведены замеры потребляемой мощности наиболее часто используемых и обычно неотключаемых от сети бытовых электроприемников: в режимах потребления и ожидания, спящем режиме. В таблице приведены данные по потребляемой мощности, энергопотреблению и стоимости электроэнергии приборов за 24 ч с учетом средней стоимости электроэнергии 4,10 руб./кВт·ч. Для сравнения были взяты старые и новые приборы, у которых были измерены данные в режиме ожидания и в рабочем режиме.

Из бытовых приборов постоянно потребляет электроэнергию холодильник. В целом, сам он расходует немного кВт при работе, но часто сам пользователь способствует увлечению расхода электричества. Чем дольше открыта дверца холодильника, тем больше выйдет холода, а значит, у компрессора снова возникнет необходимость включиться и привести температуру внутри камеры к норме.

Таблица 1

Параметры электроприемников

Приборы	Мощность, Вт		Энергопотребление, кВт (за 24 ч)		Стоимость электроэнергии за сутки, руб.	
	режим ожидания	рабочий режим	режим ожидания	рабочий режим	режим ожидания	рабочий режим
Плазменный телевизор Samsung (2016 г.в.)	0,2	173	0	4,15	0,02	17,02
Телевизор Toshiba (2005 г.в.)	1,5	65	0,14	1,56	0,15	6,4
Холодильник Samsung (2014 г.в.)	-	900	-	21,6	-	88,56
Холодильник Весна (1974 г.в.)	-	350	-	8,4	-	34,44
Ноутбук Lenovo (2016)	17	82	0,41	1,97	1,67	8,03
Ноутбук Asus (2009)	15	70	0,36	1,68	1,48	6,89

Чтобы сократить энергопотребление холодильника следует придерживаться следующих рекомендаций:

- 1) Не открывать часто и надолго дверцу холодильника.
- 2) Не ставить в холодильник тёплые кастрюли и сковороды, перекладывать еду в тарелки либо контейнеры, дожидаться, когда она остынет, а затем убирать.
- 3) Не устанавливать холодильник вблизи источников тепла, таких как кухонная плита или радиатор отопления.
- 4) Проводить своевременную разморозку.
- 5) Периодически проверять целостность и герметичность уплотнительных резинок.

Следуя данным рекомендациям, можно снизить энергопотребление холодильника до 30%.

Автоматические стиральные машины не работают постоянно как холодильник, но когда они стирают, электрический счётчик значительно оживляется. Происходит так из-за того, что выполняется несколько энергозатратных операций. Нагрев воды, процесс

отжима, а если ещё в машинке есть сушка белья, то за один цикл стирки уйдёт немало киловатт.

У стиральных машин также существуют классы энергопотребления, которые обозначаются аналогичной с холодильниками градацией. Есть у машинок и класс сушки белья, если модель имеет такую функцию. Выбирая новую помощницу по стирке, важно смотреть, какой класс у приглянувшейся модели.

Сэкономить на использовании стиральной машинки довольно просто. На одну стирку загружать объём белья, близкий к максимально допустимому. Стирать несколько лёгких вещей на продолжительных программах нерационально. Не забывать о режимах экспресс-стирки, которые достойно справляются со многими загрязнениями одежды.

В квартирах с электрическими плитами зачастую большая часть энергопотребления связана с работой плиты. Снизить энергозатраты поможет ряд рекомендаций:

1) Выключайте плиту за несколько минут до приготовления блюда – еда дойдёт до готовности за счёт остаточного тепла конфорки.

2) Используйте посуду соответствующую размерам конфорок.

3) Готовьте еду, закрывая посуду крышкой.

4) Не используйте посуду с неровным, деформированным или сильно загрязнённым дном.

Придерживаясь данных рекомендаций, можно существенно снизить расход энергии электроплитой. К примеру, варка с закрытой крышкой сократит энергозатраты в 2,5 раза, а использование посуды с ровным и плоским дном, на котором нет нагара, сэкономит до 60 % электричества.

Принято считать, что пик энергопотребления в квартире приходится на холодное время года. В последнее время, часто встречается противоположное, когда расход электричества летом сравним или превышает зимний показатель потребления. Причина в бытовых кондиционерах, а точнее в их нерациональном использовании. Многие в жаркие дни включают на максимум кондиционер и открывают окно для лучшего, как им кажется, притока прохлады. Практичнее включать кондиционер предварительно закрыв окна и дверь в помещение где установлен внутренний блок.

В холодное время года дополнительно можно оптимизировать энергозатраты отопительных приборов. Известно, что радиаторы

отопления и электрические нагреватели сушат воздух в помещении. Многие, пытаясь улучшить микроклимат в квартире, зимой открывают окно, и в результате отопительные приборы расходуют больше энергии. Оптимально выходят из ситуации те, кто активно используют дома увлажнитель воздуха. В итоге, в помещении создаётся комфортный микроклимат без сквозняков и дополнительных затрат электричества.

Таки образом, мы выяснили, от чего зависит энергопотребление приборов, провели анализ электропотребления бытовых приборов с помощью измерителя электроэнергии «Энергомер», дали рекомендации по рациональному энергопотреблению самых распространённых бытовых приборов

Библиографический список

1. Российская Федерация. Законы. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : федер. закон [принят Госдумой 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ]. – URL: <http://www.ru/2009/11/27/energo-dok.html> (дата обращения: 5.10.2019).
2. Гриднева, Т. С. Энергосбережение в электроснабжении АПК : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 137 с.
3. Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. – СПб. : Лань, 2014. – 384 с.
4. Гриднева, Т. С. Возможности энергосбережения при использовании бытовых электроприемников / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, В. А. Сыркин // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 375-378.
5. Васильев, С. И. Оценка влияния энергоэффективных источников света на качество электроэнергии в электрических сетях и системах электроснабжения / С. И. Васильев, Т. С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 369-372.
6. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2017. – 120 с. – № ГР 01201376403.
7. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА
МЕРИСТЕМНЫХ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ
ОБЛУЧЕНИЕМ СВЕТОДИОДНЫМИ
ФИТОУСТАНОВКАМИ**

Шукшин Александр Николаевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Емашев Николай Александрович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Гриднева Татьяна Сергеевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: t-grid@mail.ru

Ключевые слова: картофель, безвирусное размножение, меристемное растение, фитоустановка, светодиодная установка.

Рассмотрена технология безвирусного размножения картофеля, описано типовое оборудование лаборатории, определены перспективы использования светодиодных (LED) фитоустановок.

Картофель – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, используемая для продовольственных и кормовых целей, а также для перерабатывающей промышленности [1].

Одной из главных причин низкой урожайности картофеля в Самарской области – использование на посадку семенного материала низкого качества. Самарская область относится к зоне рискованного производства картофеля. Наиболее вредоносны вирусная и виroidная инфекции (вирусы X, Y, M, L, S). По данным Всероссийского НИИ картофельного хозяйства тяжёлые формы вирусов способны снизить урожай картофеля до 80%. В связи с жаркой и сухой погодой в период вегетации и, как правило, высоким уровнем инфицирующей нагрузки в этих условиях темпы нарастания вирусных инфекций с каждой последующей репродукцией семян здесь значительно выше, чем в районах Центральной России. Высокая скорость инфицирования снижает продуктивность и ухудшает семенные качества картофеля уже после двух-трех вегетаций, а у восприимчивых сортов даже после первой [1].

Поэтому большого внимания заслуживает положительный зарубежный опыт и опыт тех регионов России, где благодаря использованию новых современных технологий, электротехнологий удалось даже при сокращении площадей существенно повысить урожайность, добиться экономии электроэнергии, значительно сократить потери картофеля [2].

Для избавления посадочного материала картофеля от вирусов используется меристемная культура, позволяющая получать большое количество безвирусного посадочного материала в короткие сроки. Например, из одного здорового меристемного растения за полгода можно получить до 40 тысяч точных генетических копий растений, не зараженных инфекциями. При этом урожайность такого картофеля составляет 10-15 кг/м² [3].

С помощью микроклонального размножения (другое название метода – меристемное размножение) выращивают декоративные и плодово-ягодные растения, комнатные и срезочные цветы, картофель и прочие овощи.

Преимущества меристемных растений заключаются в том, что они не поражаются вирусами, даже если меристемные ткани были взяты у зараженного растения, т. к. вирус не поражает меристемы на верхушках побегов. Кроме этого урожайность меристемных растений выше в 2-2,5 раза по сравнению с обычными растениями. Меристемное размножение дает возможность получения огромного количества однородных здоровых растений за короткое время (более тысячи растений в год от одного маточного растения) [2].

Выделяют три этапа микроклонального размножения картофеля:

а) первый этап – получение оздоровленных пробирочных растений на первом году;

б) второй этап – производство мини-клубней (посадка пробирочных растений в гидропонную теплицу; сбор мини-клубней);

в) третий этап – размножение семенного материала в полевых условиях (высадка миниклубней в поле получение первого поколения картофеля на втором году; размножение семенного материала и получение супер-суперэлиты на третьем году; размножение семенного материала и получение суперэлиты на четвертом году; размножение семенного материала и получение элиты на пятом году).

Специализированные картофелеводческие хозяйства Самарской области, такие как ИП Глава К(Ф)Х Цирулев Евгений Павлович Приволжского района, Самарский НИИСХ-филиал СамНЦ РАН (п. Безенчук) и др. занимаются производством оздоровленного посадочного материала картофеля. Оздоровление картофеля от фитопатогенов производится путем микрклонального размножения оздоровленных растений в исследовательской лаборатории, в зоне клонального микроразмножения объемом 40-45 тыс. пробирочных растений различных сортов.

С помощью данной лаборатории можно вырастить от 40 000 до 1 000 000 растений в год. Микрклональное размножение растений в условиях *in vitro*, предполагает получение свободного от патогенов массового материала в относительно короткие сроки.

Технология включает несколько этапов: введение в культуру *in vitro*, собственно клонирование, адаптацию к условиям *in vivo*, то есть к микроклимату закрытого, или открытого грунта.

Типовой состав лаборатории: ламинар-бокс 2 шт.; весы лабораторные; шкаф сухожарочный; посуда лабораторная; набор хим. реактивов; лупа бинокулярная; инструменты медицинские; лампы ультрафиолетовые или светодиодные; стеллажи; холодильник; дистиллятор; мебель лабораторная; рН-метр; мешалка магнитная с подогревом; набор дозаторов; шейкер орбитальный.

Для освещения стеллажей с меристемными растениями используются люминесцентные или светодиодные (LED) лампы в составе фитоустановок [4-5].

Достоинства светодиодов: достаточно высокая световая отдача (более 100 лм/Вт для белых светодиодов) с перспективой дальнейшего увеличения; высокий срок службы (до 50 тыс. ч) с перспективой дальнейшего увеличения; возможность получения излучения любого спектрального состава; возможность достаточно регулирования электрической мощности, интенсивности и спектрального состава излучения; возможность стабилизации электрической мощности, светового потока при изменении напряжения сети; высокий к.п.д. и коэффициент использования светового потока облучателей на основе светодиодов; возможность размещения облучателей со светодиодами непосредственно над растением или непосредственно в ценозе; отсутствие пускового периода при включении светодиодов [6-9].

Применение LED фитоустановок позволит сократить сроки готовности меристемных растений картофеля и увеличить их количество на 12-15% в год, а также снизить затраты на электроэнергию. По сравнению с освещением люминесцентными лампами применение светодиодной фитоустановки сократится время получения меристемных растений с 30 до 26 дней [3].

При этом, актуальным является разработка светодиодных фитоустановки, в основе работы которых лежит искусственное обеспечение меристемных растений требуемыми дозами спектральных составляющих зоны ФАР.

Библиографический список

1. Милехин, А. В. Перспективы использования биотехнологических установок в безвирусном семеноводстве в Среднем Поволжье / А. В. Милехин, С. Л. Рубцов, А. Л. Бакунов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 5(3). – С. 1184-1191.
2. Большин, Р. Г. Повышение эффективности облучения меристемных растений картофеля светодиодами (LED) фитоустановками : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Большин Роман Геннадьевич. – М., 2016. – 157 с.
3. Кондратьева, Н. П. Прогрессивные электротехнологии и электрооборудование / Н. П. Кондратьева, С. И. Юран, И. Р. Владыкин [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 2 (57). – С. 49-57.
4. Юдаев, И. В. Выращивание листового салата в светодиодной облучательной камере / И. В. Юдаев, Д. И. Чарова, А. С. Феклистов [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – № 1. – С. 20-21.
5. Васильев, С. И. Разработка биотехнологического модуля для интенсификации технологии производства органической овощной продукции / С. И. Васильев, С. В. Машков, Т. С. Гриднева, В.А. Сыркин // Современному АПК – эффективные технологии : мат. Международной науч.-практ. конф. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – Т.4. – С. 86-89.
6. Спиринов, А. М. Совершенствование технологии досвечивания культур защищенного грунта применением комбинированных светодиодных светильников / А. М. Спиринов, С. С. Сыраева, С. И. Васильев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 316-318.
7. Моргунов, Д. Н. Исследование спектральных характеристик электрических источников света / Д. Н. Моргунов, С. И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – Зерноград, 2017. – С. 5-13.

8. Моргунов, Д. Н. Анализ характеристик светодиодных источников света / Д. Н. Моргунов, С. И. Васильев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 6. – С. 75-77.

9. Васильев, С. И. Оценка влияния энергоэффективных источников света на качество электроэнергии в электрических сетях и системах электроснабжения / С. И. Васильев, Т. С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 369-372.

УДК 638.163.4

ВОСКОВОЕ СЫРЬЁ КАК ПРОДУКТ ПЧЕЛОВОДСТВА

Кудряков Евгений Владимирович, аспирант кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Киров Юрий Александрович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: kirov.62@mail.ru

Ключевые слова: воск, пчелы, сырьё, забрус, мед, пасека.

Приведен обзор воскового сырья, получаемого в пчеловодстве, его ценностные характеристики. Определены проблемы получения и переработки воскового сырья.

Пчелиный воск – сложное вещество, продукт жизнедеятельности пчел, в состав которого входит около 300 различных веществ и соединений. Представляет собой многокомпонентное (более 15 самостоятельных компонентов) сложное органическое соединение. В состав пчелиного воска входят: эфирные компоненты (моноэфиры, диэфиры, триэфиры, оксиэфиры) – 70-75%, свободные жирные кислоты (церотиновая, монтаниновая, олеиновая) – 13-15%, предельные углеводороды – 12-17%, вода – 0,4%, углеводы (гептакозан и пентакозан), витамины (в 100 г воска содержится до 4 г провитамина А) и антиоксиданты. Воск пчелиный зарегистрирован как пищевая добавка E-901 [1, 2].

Цель работы – повышение эффективности процесса вытопки пчелиного воска.

Задачи работы: изучить восковое сырьё, получаемое в пчеловодстве, определить проблемы, препятствующие эффективному производству пчелиного воска.

При термическом воздействии, пчелиный воск изменяет свои свойства и агрегатное состояние в следующей последовательности: 35°C – появление пластичности; 62-68°C – плавление; 100°C – вскипание воды, присутствующей в составе сырья; 120°C и выше – выделение пара, вследствие разрушения отдельных компонентов воска; 300°C – воспламенение [3].

Классификация пчелиного воска по ГОСТ приведена в таблице 1.

Таблица 1

Классификация пчелиного воска по ГОСТ

Номер ГОСТ	Действующий ГОСТ-Р отсутствует	ГОСТ-Р 21179-2000	ГОСТ-Р 21179-2000	ГОСТ-Р 52098-2003
наименование	воск-капанец	воск пасечный	воск производственный	воск пчелиный экстракционный
Свойства	Получают перетопкой светлого воскового сырья в солнечных воскотопках. Практически не содержит эмульгированной воды. Обладает наилучшими параметрами по цвету, твердости, чистоте и органолептическим показателям. Применялся при изготовлении лекарств и косметических средств.	Получают первичной перетопкой воскового сырья, при температурах 80-100°C как правило в присутствии водяного пара или горячей воды. Обладает всеми характеристиками пчелиного воска. Применяется для производства вошины, а также в медицине и пищевой промышленности	Получают заводской переработкой вытопок (пасечной мервы), при температурах 80-100°C как правило в присутствии водяного пара или горячей воды. Применяется до 10% при производстве вошины, а также для других целей	Получают экстрагированием воска из воскового сырья (заводской мервы) с использованием бензина или нефраса с последующим выпариванием растворителя. Применяется в промышленных целях

Основной потребитель пчелиного воска – непосредственно отрасль пчеловодства, которой необходима переработка в вошину порядка 80% валового выхода воска. Кроме того, пчелиный воск занимает немаловажное место в медицине и косметике с древней-

ших времен. На сегодняшний день, пчелиный воск востребован более чем в 50 отраслях российской промышленности и не только. Пчелиный воск входит в состав большого количества косметических и лечебно-профилактических препаратов, используется в кондитерской, металлургической, автомобильной, текстильной, бумажной, стекольной промышленности, в радио и телефонном производстве, а также в 3D моделировании [4].

Несмотря на высокую потребность, пчеловодство может отдать промышленности лишь 20% от общего выхода пчелиного воска. По данным Росстата, Российская Федерация ежегодно импортирует порядка 700 т воскового сырья, притом не самого лучшего качества, что не всегда позволяет использовать его в производстве воины и других отдельных отраслях промышленности [6, 7]. Замена его другими сортами более дешевого и доступного непчелиного воска вызывает ухудшение качества продукции и не всегда реализуема.

Таким образом, в условиях санкционной политики в отношении России, обостряются проблемы импортозамещения, для решения которых перед отраслью пчеловодства отечественного сельского хозяйства встает ключевая задача – повысить валовый выход производимого воска.

Исследования показали, что выполнение данной задачи может быть достигнуто двумя основными путями. Первый – применение технологий содержания пчелиных семей, направленных на увеличение производства воска непосредственно насекомыми. Такое решение позволяет увеличить количество производимого пчелиной семьей воска на 20-40%, в зависимости от периода и силы семьи. Второй путь – повышение эффективности процесса получения воскового сырья и качества производимого воска, а также сокращение потерь при хранении. Несоблюдение условий хранения ведет к уничтожению сырья личинками восковой моли, что наносит существенный вред отрасли. Кроме того, технические приспособления, используемые при получении (вытопке) воскового сырья, не обладают должной эргономичностью и требуют оптимизации путем сокращения энерго-, трудозатрат, а также длительности выполнения технологической операции.

Исходя из анализа имеющихся проблем получения и переработки сырья, необходимо разработать устройство, отвечающее требованиям современной отрасли пчеловодства. При этом кон-

струкция технического решения должна предоставить устройству возможность конкурировать с аналогами с наименьшей себестоимостью.

Библиографический список

1. Смена гнёзд пчелиных семей и воскодобывание : методическое указание / В. И. Лебедев [и др.]. – Рыбное : НИИП, 1990. – 211 с.
2. Кудряков, Е. В. Обоснование параметров нагревательного контура индукционной воскотопки / Е. В. Кудряков, Д. Х. Сабилов, В. А. Сыркин // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 267-269.
3. Кудряков, Е. В. Расчет мощности индукционной воскотопки / Е. В. Кудряков, В. С. Понисько, В. А. Сыркин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сб. ст. Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. Пензенский ГАУ. – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – С. 144-147. 19
4. Википедия. Пчелиный воск. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Пчелиный_воск (дата обращения: 13.10.2019).
5. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 13.10.2019).
6. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.
7. Bernal, J. L. Sample preparation methods for beeswax characterization by gas chromatography with flame ionization detection / J. L. Bernal, M. J. Del Nozal // Journal of Chromatography. – A 1129 (2). – P. 262-272.

УДК 621.32

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБЛУЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ

Зотов Святослав Сергеевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Сонин Никита Витальевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Крючин Павел Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Kryuchin-pv@mail.ru

Ключевые слова: источник света, люминесцентные лампы, светодиодный облучатель, освещенность, растения.

Особенно актуальным является снижение энергозатрат, так как они занимают значительный процент в себестоимости овощной продукции в теплицах. Анализ научных публикаций, отчетов тепличных комбинатов, а также собственные исследования показали, что энергозатраты на производство овощей в тепличных комбинатах составляют около 40%.

Облучение растений с помощью источников искусственного излучения (ИИИ) является неотъемлемой частью комплекта инженерно-технологических систем при ведении светокультуры. Управление облучением осуществляется в автоматическом режиме центральным климатическим компьютером в соответствии с заданными агротехнологическими параметрами, с учетом уровня внешней солнечной радиации и времени суток. При размещении светильников в объеме теплицы учитываются конструктивные параметры теплицы: ширина пролета, высота до низа подстропильной фермы, высота установки лотков, расчетная высота верхней точки роста растений и другие. В зависимости от потребностей растений и особенностей технологий выращивания в теплице предусматривают уровень искусственного освещения от 6 000 до 24 000 Лк. В качестве основного осветительного оборудования применяют натриевые и натриевые зеркальные лампы (рис. 1) [5].



Рис. 1. Натриевая и натриевая зеркальная лампы

Они имеют мощность от 600 до 1000 Вт в светильниках со встроенным или выносными пускорегулирующими аппаратами (ПРА).

До этого широко были распространены дуговые ртутные люминесцентные лампы и дуговые ртутные люминесцентные фитолампы. Последние отличались отсутствием внизу люминесцирующего покрытия для увеличения ультрафиолетового потока к биологическим объектам в защищенном грунте [1, 4, 5].

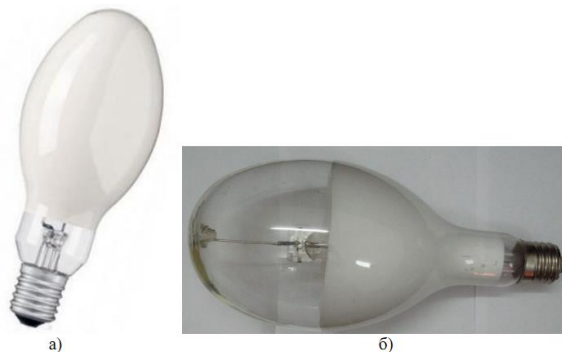


Рис. 2. Лампы типа ДРЛ (а) и ДРЛФ (б)

Эти источники искусственного излучения отличались особенностью при утилизации, т.к. содержат ртуть. Кроме того, они имели низкий световой поток по сравнению с лампами марки ДНаТ и REFLUX. Для их работы необходимо применять специальную ПРА (рис. 3) [1, 2, 4].



Рис. 3. ПРА для источников излучения в защищенном грунте

В настоящее время, производители светодиодов (LED) совершили качественный скачок по показателям яркости, однородности света, цветовой эффективности и уменьшения стоимости люмена. Светодиоды теперь имеют устойчивый спрос и находят применение

ние на множестве прикладных рынков (мобильные коммуникации, общее освещение, автомобильные приборные панели, вывески и реклама). В настоящее время потребление светодиодов составляет более 50% от общего потребления светодиодов высокой яркости.

Отсюда можно сделать вывод, что доля светодиодного облучения биологических объектов в условиях защищенного грунта будет только расти. Анализ рынка опирается на авторитетные мнения международных организаций, специализирующихся в области рыночных исследований, и, в части российского рынка, – на информацию компании РБК. По данным Global Industry Analysts Inc., объем мирового рынка общего освещения оценивается на уровне 40 млрд долларов, а темпы его роста за последние 3 года составили 4-5%. Уже сейчас около 30% рынка занято светодиодными осветительными устройствами.

Имеющийся опыт показывает, что растения при освещении их светодиодами проходят полный цикл своего развития от прорастания из семян до плодоношения за то же время, в течение которого растения под светом люминесцентных ламп только начинают цвести. Экономичность в смысле электропотребления. У светодиодных светильников (рис. 4) оно втрое меньше потребление электроэнергии по сравнению с облучателями с натриевыми лампами. Применение светодиодного облучения в теплице позволит снизить стоимость электроэнергии в несколько раз при сохранении уровня облученности [1, 2, 4].



Рис. 4. Светодиодный светильник в защищенном грунте

В зависимости от модели светодиодные светильники имеют долгий срок службы (от пятидесяти до ста тысяч часов), гарантийный период работы – от 3 до 5 лет и срок эксплуатации порядка 10 лет. Важным преимуществом является также экологическая чистота и исключение необходимости утилизировать лампы,

обусловленное отсутствием в их составе вредных компонентов (например, ртути). Поэтому использование их в теплицах весьма предпочтительно.

Высокая универсальность имеющихся на рынке моделей светильников. Их конструкция предусматривает несколько способов монтажа. Отсутствие сильного нагрева при эксплуатации облегчает процесс поддержания требуемого климата внутри теплицы. Светодиодные светильники имеют незначительное время пуска и возможность регулировки спектра облучения. Если сравнить спектральную плотность излучения лампы ДНаТ и светодиодов (рис. 5), то можно сделать вывод, что последние не уступают натриевым лампам.

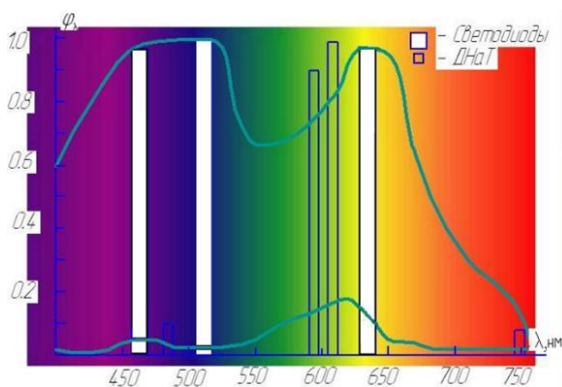


Рис. 5. Спектральная плотность излучения лампы ДНаТ и светодиодных облучателей

В спектре естественного солнечного света содержится как синий, так и красный цвет, что способствует как росту и развитию зеленой массы растений, так и хорошему цветению и плодоношению [1, 3, 5].

Растения при освещении их светодиодами проходят полный цикл своего развития от построения из семян до плодоношения за то же время, в течение которого растения под светом люминесцентных ламп только начинают цвести.

Поскольку светодиоды излучают свет конкретного цвета с узким диапазоном спектра, то в корпусах светодиодных ламп для теплиц помещают несколько групп светодиодов, имеющих синий и красный (или оранжевый) цвета светового излучения (рис. 6).

Комбинируя различные светодиоды в одном светильнике можно подобрать спектр, максимально подходящий тому или иному виду растений.



Рис. 6. Мультиспектральные светодиодные светильники для теплиц

На сегодняшний день в защищенном грунте применяют зеркальные лампы марок ДНаТ-400 или REFLUX-350 (рис. 2).

Конструкция светодиода такова, что он может под действием электрического тока излучать свет наперед заданной волны. В светодиодных светильниках нет ненужного зеленого цвета, нет инфракрасной и ультрафиолетовой вредной для растений составляющей. Весь свет, который дают светодиодные светильники, поглощается растениями. Поэтому, на сегодняшний день, нет более эффективных ламп для облучения растений, чем светодиодные.

Освещение теплиц светодиодами все более популярно. Появляются все новые светотехнические устройства. Принцип работы светодиода простой.

Производители во всем мире работают над удешевлением светодиодной продукции, продолжая наращивать мощности и темпы производства. Анализ совокупных затрат на приобретение и эксплуатацию источников света за длительный временной промежуток, показывает, что затраты на СОУ будут в 2-2,5 раза ниже затрат на лампы ДНаТ [1, 4, 5, 6, 7, 8].

Главной целью разработки энергосберегающей СОУ является экономия электроэнергии. Данный вопрос решается за счет использования в данной схеме управляющего устройства – логического контроллера.

Библиографический список

1. Беззубцева, М. М. Электротехнологии и электротехнологические установки в АПК : учеб. пособие / М. М. Беззубцева, В. С. Волков, В. В. Зубков. – СПб. : СПбГАУ, 2012. – 244 с.

2. Васильев, С. И. Электротехника и электроника : учеб. пособие / С. И. Васильев, И. В. Юдаев, С. В. Машков. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 252 с.

3. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2016. – № 7. – С. 8-9.

4. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учеб. пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В., Крючин. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 120 с.

5. Тихомиров, А. В. Энергетический анализ производства овощей в теплицах / А. В. Тихомиров, Е. К. Маркелова, Е. Ю. Черномурова // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – №9. – С. 7-9.

6. Сыркин, В. А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. В. Крючин [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т.2, № 42. – С. 53-58.

7. Пат. 187044 Российская Федерация. Установка для предпосевной стимуляции семян / Сыркин В. А. [и др.]. – № 2018132766 ; заявл. 14.09.18 ; опубл. 14.02.19, Бюл. №5. – 6 с. : ил.

8. Mashkov, S. V. Estimation of the accuracy parameters of automatic regulation of the flow of bulk materials on mobile vehicles under random external influences / S. V. Mashkov, M. A. Kuznetsov, M. R. Fatkhutdinov [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – С. 1077-1081.

УДК 635.4

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Нугманов Денис Равильевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Ишкин Павел Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная-2.

E-mail: denis_rn007@mail.ru

Ключевые слова: зеленые культуры, биотехнологическая установка, гидропоника, фитотрон, досвечивание.

Проведен анализ способов выращивания зеленых культур в биотехнологических установках. Определены основные недостатки и преимуще-

щества способов выращивания зеленых культур и способов стимулирования их роста.

Зеленые культуры – овощные растения, урожаем которых идёт в пищу в зелёном виде (свежем или консервированном). К ним относят салат, лук (перо), шпинат, укроп, ревень, щавель и др. Быстро растущие листовые овощные культуры содержат большое количество ценных для организма человека витаминов и минеральных солей, а также обладают высокими вкусовыми качествами.

Наиболее распространённый способ выращивания зелени в биотехнологических установка по методу проточной гидропоники. Этот метод основан на принципе выращивания растений в питательном растворе с постоянной его рециркуляцией по желобам и трубам. Сущность метода проточной гидропоники заключается в следующем: в пластиковые каналы замкнутого сечения, имеющие в верхней части круглые отверстия, расположенные с определенным шагом, помещаются горшочки с растениями. В горшочках имеются прорези-отверстия для выхода корневой системы. Пластиковые каналы размещаются на подвижных платформах УГС (установка гидропонная стеллажная) с уклоном. Питательный раствор по системе магистральных трубопроводов и распределительных коллекторов через калиброванные отверстия поступает в пластиковые каналы с растениями и сливается в сборный желоб, далее по трубам он поступает в сборный резервуар. Приготовление питательного раствора производится путем добавления в оборотный раствор необходимых растворов минеральных удобрений и доведения рН до нужной величины добавлением кислоты. Почти все этапы производства полностью автоматизированы, что дает возможность значительно сократить применение ручного труда [1, 2].

Для реализации данного способа разработаны биотехнологические установки «Фитотрон», оснащенные отечественной системой управления всей совокупностью климатических параметров. Для досвечивания культуры используются светодиодные панели, укомплектованные светодиодами мощностью 3 Вт необходимых спектров. Правильно подобранная комбинация светодиодов позволяет получить оптимальное для фотосинтеза излучение панелей.

Многочисленные исследования и практика работы тепличных хозяйств с искусственным освещением показывают, что для эффективного выращивания растений при искусственном освещении

«Дневной режим» требуется обеспечить освещённость растений на уровне 150 мкмоль/см² (~12 000 лк). «Ночной режим» обеспечивает растениям возможность поглощать кислород. При избытке света хлорофилл частично разрушается, и цвет листьев становится желто-зеленым, а рост растений замедляется. Фитотрон позволяет устанавливать режим освещения и температуру.

Существует способ выращивания зеленых культур в интенсивной светокультуре на питательном растворе, приготовленном с использованием технологии электрохимической активации (ЭХА) для снижения удельных показателей энергоёмкости производства зеленных культур [3]. Питательный раствор готовят на основе смеси католита с анолитом в соотношении 1:0,5. Проводят деактивацию питательного раствора в процессе выращивания растений, добавляют смесь свежеприготовленных католита с анолитом и поддерживают окислительно-восстановительный потенциал питательного раствора от +100 до -40 мВ. При этом первые 10-12 дней растения выдерживают на рассадном столе и поливают смесью активированной воды католит с анолитом 1:0,5 с рН 9,1. Способ позволяет снизить удельные показатели энергоёмкости производства зеленных культур.

На рисунке 1 схематично изображено устройство по приготовлению питательного раствора на основе ЭХА и подачи в лотки в системе его рециркуляции. Устройство состоит из электромагнитного клапана 1, емкости для воды 2, датчика уровня жидкости 3, модуля управления 4. Насосом подачи 5 вода подается в электрохимический активатор 6. Напряжение на активатор 6 подается через выпрямительный блок 7. Через вентиль 8 активированная вода (католит) поступает в емкость 9 до заданного уровня, поддерживаемого датчиком уровня 10. Анолит через вентиль 11 поступает в емкость 12. Контроль уровня активированной воды в емкости 12 поддерживается через сливное отверстие 13. Насосами перекачивания 14 и 15 смесь активированных вод поступает в смешительную емкость 16. Датчик уровня жидкости 17 в емкости 16 контролирует работу насоса 18, клапанов 19 и 20, подает сигнал на измерительную ячейку 21, содержащую датчики рН и ЕС питательного раствора. Команда от датчика 17 подается на закрытие клапана 20 и открытие насосов-дозаторов 22, 23, 24 для дозированной подачи маточных растворов и кислоты из емкостей 25, 26 и 27 через насос 18 и измерительную ячейку 21 и откорректирован-

ный питательный раствор через клапан 20 поступает на лотки 28 к растениям и рециркулирует по замкнутому кругу с возвратом в смешительную емкость 16 и работа всех узлов устройства повторяется вновь.

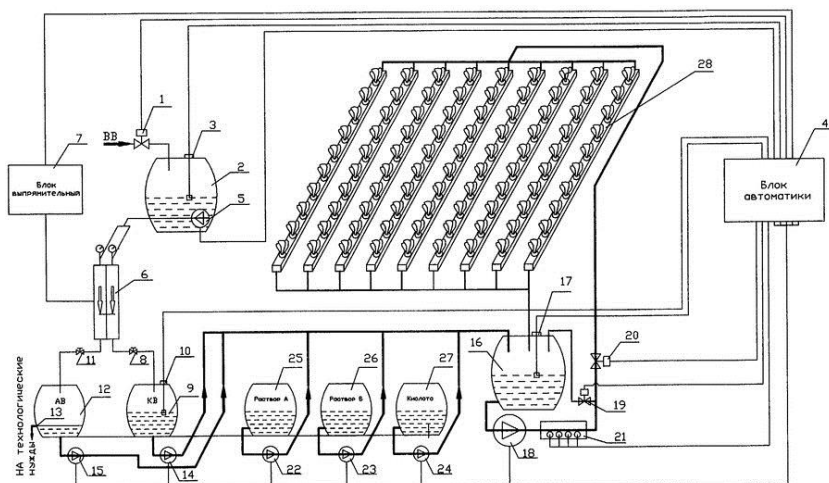


Рис. 1. Выращивание зеленых культур в интенсивной светокультуре на питательном растворе, приготовленном с использованием технологии электрохимической активации (ЭХА)

Внешнее физическое воздействие, такие как слаботочное воздействие на растения, слабое магнитное действие и т.д. позволяет существенно интенсифицировать процесс роста и поднять урожайность [4, 6, 7, 8]. Ультразвук повышает проницаемость клеточных мембран и стимулирует синтез новых ферментов в клетке. С другой стороны, при ультразвуковом воздействии имеет место звукокапиллярный эффект, заключающийся в том, что аномально возрастает скорость и глубина проникновения жидкости в капиллярные каналы, что позволяет интенсифицировать проникновение питательной среды в корневую систему растения или в объем семян.

Для практического применения физического воздействия разработан способ выращивания растений в условиях гидропоники [5], заключающийся в воздействии на семена или растения в зоне, прилегающей к корням или к нижней части семян, а именно в зоне питательного раствора, ультразвуком, интенсивность которого в среднем составляет от 100 до 1000 Вт/м². Для увеличения

эффективности ультразвука семена или растения стимулируют постоянным и/или переменным магнитным полем. Дополнительное воздействие на клеточные структуры семян и растений в виде низкоинтенсивного ионизирующего электромагнитного излучения (СВЧ-излучение) или лазерного.

Применение предложенного способа позволит в несколько раз повысить эффективность выращивания растений в биотехнологических установках.

Библиографический список

1. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

2. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2016. – № 7. – С. 8-9.

3. Пат. 2420058 Российская Федерация, МКИ А01G 31/00. Способ выращивания зеленых культур в интенсивной светокультуре / Мишанов А. П., Маркова А. Е., Судаченко В. Н., Колянова Т. В. – № 2009142401/21 ; заявл. 17.11.09 ; опубл. 10.06.10, Бюл. №12.

4. Сыркин, В. А. Устройство стимуляции семян импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. А. Ишкин, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2019. – № 6. – С. 28-29.

5. Пат. 2048058 Российская Федерация, МКИ А01G 7/04. Способ выращивания растений в условиях гидропоники / Гарбуз В. М., Веднило Г. Г. – № 93055600/15 ; заявл. 17.12.93 ; опубл. 20.11.95, Бюл. № 32.

6. Пат. 187044 Российская Федерация. Установка для предпосевной стимуляции семян / Сыркин В. А., Котов Д. Н., Киселев Р. В. [и др.]. – № 2018132766 ; заявл. 14.09.18 ; опубл. 14.02.19, Бюл. №5. – 6 с. : ил.

7. Рязанов, А. В. Применение электрофизических способов для повышения эффективности выращивания сельскохозяйственных культур / А. В. Рязанов, Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 379-381.

8. Mashkov, S. V. Estimation of the accuracy parameters of automatic regulation of the flow of bulk materials on mobile vehicles under random external influences / S. V. Mashkov, M. A. Kuznetsov, M. R. Fatkhutdinov [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – С. 1077-1081.

УДК 621.31

ПРИМЕНЕНИЕ БЛОЧНЫХ ГАЗОПОРШНЕВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Щеглов Алексей Юрьевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Ишкин Павел Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная-2.

E-mail: infinitezeroone01@gmail.com

Ключевые слова: электрификация, газопоршневые электростанции, энергия, модернизация.

Проведен анализ применения блочных газопоршневых электростанций в сельском хозяйстве. Определены основные недостатки и преимущества их применения.

В настоящее время из-за существующей монополии на электроэнергию, предприятия сельского хозяйства переживает случаи перебоев с подачей электроэнергии или её плохим качеством (низким напряжением в сети) что может приводить к различным ЧП на объектах, выходу дорогостоящего оборудования из строя, невыполнение обрабатывающих операций в полном объёме, приостановка производства, несчастные случаи с обслуживающим персоналом, ошибки техники приводящие к летальным случаям среди животных, все это является убыточными случаями в дополнение к дорогостоящей электроэнергии

Ряд предприятий сельского хозяйства испытывает проблемы с качеством электроэнергии и с ещё беспереывным получением. Газопоршневые электростанции (ГПЭС) могут решить эту проблему и быть установлены в ряде сельскохозяйственных комплексов (животноводческие фермы, производственные объекты, зерносушилки и т.п.) в качестве основного или дополнительного источника электроэнергии, или для снижения затрат на электроэнергию в отопительный сезон.

Газопоршневые электростанции получают все большее распространение в развитых странах, и мы можем последовать вслед за ними. Достоинством таких энергетических установок является

короткий срок окупаемости, составляющий всего 2-3 года. Мини-ТЭЦ позволяет экономить более 40% энергии газообразного топлива по сравнению с отдельным производством электрической и тепловой энергии. Выработанная на мини-ТЭЦ электрическая и тепловая энергия может потребляться на месте, а также продаваться соседним потребителям или в сеть, что позволит отбить часть затрат на топливо. При этом к.п.д. мини-ТЭЦ составляет около 90%, а поскольку потребители энергии находятся рядом с ней, то потери энергии при распределении оказываются меньше, чем у централизованных электро- и теплосетей. Это также снижает стоимость получаемой энергии [1].

Газовые двигатели могут использовать различные виды газа: природный, газы с низкой теплотворной способностью, невысоким содержанием метана и низкой степенью детонации или газы с высокой теплотворной способностью - факельный, пропан, бутан, а также приспособлены к перестройке для работы с одного вида газа на другой. Кроме того, имеется возможность применения двухтопливных двигателей, работающих одновременно на жидком и газообразном видах что приводит нас к большому выбору топлива:

- пропан-бутановые смеси;
 - природный газ (сжиженный, сжатый, магистральный);
 - попутный нефтяной газ и пары больших дыханий резервуаров;
 - промышленный газ (пиролизный, коксовый, шахтный, газ сточных вод и т. д.).
- биогаз, полученный путем переработки отходов.

Преимущества газопоршневых установок:

1) Газопоршневые электростанции имеют более высокий КПД по сравнению с газотурбинными.

2) Незначительное снижение КПД газопоршневых Мини ТЭЦ при снижении электрической нагрузки в диапазоне регулирования. При 50% нагрузке КПД газовой турбины снижается в 1,5 раза от КПД при номинальной нагрузке, в то время как КПД газопоршневого генератора в тех же условиях снижается лишь на 2,5-3% что может быть полезно при функционировании предприятия лишь частично, с пониженной мощностью при ЧП или плановом отключении отдельных частей (отключение одного блока животноводческой фермы и т.д.).

3) Стабильность КПД газопоршневой установки при изменении параметров окружающей среды. Известно, что эффективность

газотурбинного двигателя в большей степени зависит от температуры воздуха на всасывании компрессора. Если температура окружающего воздуха увеличивается, электрический КПД газотурбинного генератора значительно падает. Для газопоршневых установок эта зависимость носит менее критичный характер, что поможет развитию сельскохозяйственных предприятий в суровых климатических условиях

4) Меньшая (по сравнению с газотурбинными установками) чувствительность газопоршневых Мини ТЭЦ к частым пускам и остановкам.

5) Простота обслуживания газопоршневых Мини ТЭЦ. Следует отметить, что техобслуживание и ремонт газопоршневых генераторов проводится по месту установки, в то время как ремонт газовых турбин производится, как правило, на заводе изготовителе.

Большинство марок газопоршневых станций (установок) может работать в режиме когенерации [2, 3, 4, 5, 6, 7], то есть как теплоэлектростанции. Температура выхлопных газов на выходе из двигателя газопоршневой установки равна примерно $390 \pm 30^\circ\text{C}$. Такая температура на выходе станции позволяет отдавать достаточно высокие объемы бесплатной тепловой энергии.

Области использования в сельском хозяйстве: электроснабжение животноводческих ферм с их отоплением, использование в стационарных зерносушилках, удаленных агропромышленных предприятиях для получения электроэнергии и тепла для обогрева жилых помещений, что позволяет работать им в автономном режиме или совместно с централизованными системами электроснабжения и тепла.

Библиографический список

1. Черемных, Д. Н. Газопоршневые установки как альтернативный способ генерации электроэнергии / Д. Н. Черемных, Е. В. Ташлыкова, М. Г. Разепина // Молодой ученый. – 2014. – №21. – С. 245-247.
2. Алексахина, Л. И. Анализ российского рынка когенерационных технологий на базе газопоршневых установок / Л. И. Алексахина, Д. С. Курочкин, И. С. Шабалин, Д. В. Михеев // ТДР. – 2013. – №6-2. – С. 197-201.
3. Мутугуллина, И. А. Сравнительный анализ газопоршневой и газотурбинной установок в контексте решения проблем энергосбережения // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – №12. – С. 373-375.

4. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

5. Гриднева, Т. С. Возможности энергосбережения при использовании бытовых электроприемников / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, В. А. Сыркин // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 375-378.

6. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.

7. Mashkov, S. V. Estimation of the accuracy parameters of automatic regulation of the flow of bulk materials on mobile vehicles under random external influences / S. V. Mashkov, M. A. Kuznetsov, M. R. Fatkhutdinov [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 1077-1081.

УДК 621.31

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ВОЗДУШНЫХ ФИЛЬТРОВ

Назаров Денис Андреевич, студент 4 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Елистратов Сергей Владимирович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Фатхутдинов Марат Рафаилович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная-2.

E-mail: Fathutdinov_MR@mail.ru

Ключевые слова: электрофильтр, очистка газов, электрод, коронный разряд.

Рассмотрены технические средства для очистки воздуха от пыли электростатическим методом. Дано описание устройства электрофильтра, указаны его преимущества и недостатки.

Промышленное производство и другие виды хозяйственной деятельности людей сопровождаются выделением в воздух помещений и в атмосферный воздух различных веществ, загрязняющих

воздушную среду. В воздух поступают аэрозольные частицы (пыль, дым, туман), газы, пары, а также микроорганизмы и радиоактивные вещества [1, 2, 3, 7].

Содержащиеся в промышленных газах частицы чрезвычайно разнообразны по своему составу, агрегатному состоянию, а также дисперсности. Очистка газов от взвешенных частиц (аэрозолей) достигается механическими и электрическими средствами. Механическую очистку газов производят: воздействием центробежной силы, фильтрацией сквозь пористые материалы, промывкой водой или же другой жидкостью; иногда для освобождения от крупных частиц используют их силу тяжести. Электрическая очистка газов применяется для улавливания высокодисперсных частиц пыли или туманов и обеспечивает, при известных условиях, высокий коэффициент очистки.

Очистка воздуха имеет важнейшее санитарно-гигиеническое, экологическое и экономическое значение.

Принцип действия электрофильтров. Процесс обеспыливания в электрофильтре состоит из следующих стадий: пылевые частицы, проходя с потоком газа электрическое поле, получают заряд; заряженные частицы перемещаются к электродам с противоположным знаком; осаждаются на этих электродах; удаляется пыль, осевшая на электродах.

Общий вид электрофильтра приведен на рисунке 1.

Зарядка частиц – первый основной шаг процесса электростатического осаждения. Большинство частиц, с которыми приходится иметь дело при промышленной газоочистке, сами по себе несут некоторый заряд, приобретенный в процессе их образования, однако эти заряды слишком малы, чтобы обеспечить эффективное осаждение. На практике зарядка частиц достигается пропусканием частиц через корону постоянного тока между электродами электрофильтра. Можно использовать и положительную и отрицательную корону, но для промышленной газоочистки предпочтительнее отрицательная корона из-за большей стабильности и возможности применения больших рабочих значений напряжения и тока, но при очистке воздуха используют только положительную корону, так как она дает меньше озона.

Основными элементами электрофильтра являются коронирующий и осадительный электроды. Первый электрод в простейшем виде представляет собой проволоку, натянутую в трубке или меж-

ду пластинами, второй – представляет собой поверхность трубки или пластины, окружающей коронирующий электрод.

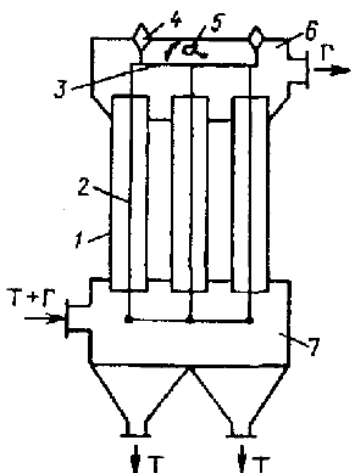


Рис. 1. Электрофильтр:

- 1 – осадительный электрод; 2 – коронирующий электрод; 3 – рама;
- 4 – высоковольтный изолятор; 5 – встряхивающее устройство;
- 6 – верхняя камера; 7 – сборник пыли

Осадительные электроды выполнены из полимерных токопроводящих пластин, имеющих повышенную теплопроводность. Коронирующие электроды изготавливают из освинцованного провода.

При улавливании высокоомной пыли, приводящей к образованию обратной короны в электрофильтре, не требуется кондиционирование газа.

Промышленные электрофильтры широко применяют в диапазоне температур до 400-450°C и более, а также в условиях воздействия коррозионных сред.

Электрофильтры могут работать при разрежении и под давлением очищаемых газов. Они отличаются относительно низкими эксплуатационными затратами, однако капитальные затраты на сооружение электрофильтров довольно высоки, так как эти аппараты металлоемки и занимают большую площадь, а также снабжаются специальными агрегатами для электропитания. При этом с уменьшением производительности установок по газу удельные капитальные затраты сильно возрастают.

Преимущественной областью применения электрофильтров с точки зрения экономической целесообразности является очистка больших объемов газа.

К недостаткам электрофильтров наряду с их высокой стоимостью следует отнести высокую чувствительность процесса электрической очистки газов к отклонениям от заданного технологического режима, а также к механическим дефектам внутреннего оборудования.

Иногда свойства газопылевого потока являются серьезным препятствием для осуществления процесса электрогазоочистки (например, при высоком удельном электрическом сопротивлении пыли или когда очищаемый газ представляет собой взрывоопасную смесь).

Преимущества электрического пылеулавливания:

- возможность работы при высоких температурах;
- работа установки в среде перенасыщенной влагой;
- возможность работы электрофильтра в агрессивных средах;
- возможность продолжительной работы установки за пределами технологических параметров, предусмотренными картой эксплуатации;
- низкое гидравлическое сопротивление установки ~ 200 Па;
- низкие эксплуатационные расходы;
- простота в обслуживании;
- высокая надежность узлов и механизмов.

Одним из наиболее совершенных способов очистки промышленных газов от пыли и туманов является электрическая очистка в электрофильтрах.

Широкое применение электрофильтров для улавливания твердых и жидких частиц обусловлено их универсальностью и высокой степенью очистки газов при сравнительно низких энергозатратах. Эффективность установок электрической очистки газов достигает 99,9%.

Библиографический список

1. Суворин, А. В. Электротехнологические установки. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 376 с.
2. Тарасов, С. Н. Дидактические возможности учебного электротехнического полигона при прохождении учебной практики студентами инженерного факультета / С. Н. Тарасов, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов //

Инновации в системе высшего образования : мат. Международной науч.-метод. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 111-113.

3. Кузнецов, М. А. Релейная защита : практикум / М. А. Кузнецов, П. В. Крючин, М. Р. Фатхутдинов. – Кинель : РИО СГСХА, 2015. – 110 с.

4. Васильев, С. И. Измерение влажности почвы в СВЧ диапазоне электромагнитных волн / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Ставрополь : АГРУС, 2016. – Т. 2. – С. 57-63.

5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403.

6. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

7. Vasilev, S. I. Results of studies of plant stimulation in a magnetic field / S. I. Vasilev, S. V. Mashkov, V. A. Syrkin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 706-710.

8. Mashkov, S. V. Theoretical substantiation of the device parameters for horizontal continuous measurement of soil hardness in technologies of coordinate arable farming / S. V. Mashkov, S. I. Vasilev, P. V. Kryuchin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 1067-1076.

УДК 621.31

КЛАССИФИКАЦИЯ МАГНИТОВ

Сабиров Динар Халилевич, магистрант 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГАУ.

Руководитель: Фатхутдинов Марат Рафаилевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная-2.

E-mail: Fathutdinov_MR@mail.ru

Ключевые слова: магнит, электромагнит, омагничивание воды.

Разработана классификация магнитов, используемых для омагничивания воды.

Интерес вызван выбором подходящего магнита для омагничивания воды.

Цель исследования – изучить типы магнитов.

Использование магнитных технологий в растениеводстве абсолютно безвредно как для человека, так и для растений, и способно увеличить большинство показателей от прорастания семян до объема урожая и содержания питательных веществ любой выращиваемой культуры [1, 2, 3, 4].

Изучение ростовых процессов у культур под влиянием омагниченной воды позволяет получить необходимые сведения для разработки системы минерального питания и влагообеспечения. Полив растений омагниченной водой приводит к их интенсивному росту, что выражается в увеличении размеров листьев, стебля и надземной массы. Центральную роль во всем этом процессе играет магнит [5, 6, 7, 8].



Рис. 1. Классификация магнитов

Магниты подразделяются на постоянные магниты, электромагниты и временные магниты.

Временные магниты – это магниты, которые действуют как постоянные магниты только тогда, когда находятся в сильном магнитном поле, и теряют свой магнетизм, когда магнитное поле исчезает.

Постоянный магнит – это изделие из магнитотвёрдого материала с высокой остаточной магнитной индукцией, сохраняющее состояние намагниченности в течение длительного времени [1].

Электромагнит – это устройство, которое создает магнитное поле во время прохождения электрического тока. Поскольку электричество может быть включено и выключено, то же самое касается и электромагнита. Он даже может быть ослаблен или усилен путем уменьшения или увеличения тока. Электромагниты находят свое применение в различных повседневных электроприборах, в разных областях промышленности, от обычных переключателей до двигательных установок космических аппаратов [2, 3].

Для дальнейшей разработки технических средств омагничивания воды в растениеводстве, наиболее полно подходит электромагнит без сердечника.

Библиографический список

1. Постоянные магниты : справочник / состав.: А. Б. Альтман, А. Н. Герберг, П. А. Гладышев [и др.] ; под ред. Ю. М. Пятина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1980. – 488 с. : ил.
2. Алешкевич, В. А. Электромагнетизм. Университетский курс общей физики. – М. : Физматлит, 2014. – 404 с.
3. Сыркин, В. А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. В. Крючин [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т. 2, № 42. – С. 53-58.
4. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.
5. Сыркин, В. А. Устройство стимуляции семян импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. А. Ишкин, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2019. – № 6. – С. 28-29.
6. Vasilev, S. I. Results of studies of plant stimulation in a magnetic field / S. I. Vasilev, S. V. Mashkov, V. A. Syrkin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 706-710.
7. Mashkov, S. V. Theoretical substantiation of the device parameters for horizontal continuous measurement of soil hardness in technologies of coordinate arable farming / S. V. Mashkov, S. I. Vasilev, P. V. Kryuchin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 1067-1076.
8. Mashkov, S. V. Estimation of the accuracy parameters of automatic regulation of the flow of bulk materials on mobile vehicles under random external influences / S. V. Mashkov, M. A. Kuznetsov, M. R. Fatkhutdinov [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 1077-1081.

УДК 621.31

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОРИЕНТАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ ПАНЕЛИ

Прохоров Никита Александрович, магистрант 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Кресов Денис Анатольевич магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Фатхутдинов Марат Рафаилевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная-2.

E-mail: Fathutdinov_MR@mail.ru

Ключевые слова: солнечная панель, солнечный трекер, гелиостат.

Проведен анализ устройств для автоматической ориентации солнечной панели. Перечислена комплектация солнечного трекера.

Для преобразования солнечной энергии в электрическую используется солнечная панель. Солнечная панель обеспечивает питанием контроллер заряда, который в свою очередь накапливает энергию в аккумуляторных батареях. Так как наиболее эффективное использование солнечной энергии достигается направлением лучей перпендикулярно солнечной панели. Необходимо вращать ее в различные направления в зависимости от времени суток. Для этого используется солнечный трекер. Солнечный трекер состоит из механической системы передвижений, шагового двигателя и электронной системы контроля шаговым двигателем [1, 2, 3, 4].

Солнечный трекер (Solar tracker) – устройство, предназначенное для отслеживания положения солнца и ориентирования несущей конструкции таким образом, чтобы получить максимальный КПД от солнечных батарей (или других устройств, установленных на трекере).

Концепция трекера предельно проста – по нескольким датчикам контроллер определяет оптимальное положение для солнечной батареи и заставляет серводвигатель поворачивать платформу с устройством в необходимую сторону. Использование этих устройств в фотоэлектрических системах заключается в том, что трекеры применяются для отслеживания положения солнца и

периодического поворота солнечных панелей для максимизации выработки электроэнергии на протяжении дня [5, 6, 7].

Трекеры для солнечных батарей бывают нескольких конфигураций, руководствуются различными алгоритмами при выборе направления, имеют разные приводные механизмы. Несмотря на массу возможных различий между трекерами, чаще всего они делятся на два типа – однокоординатные и двухкоординатные [8].

Точная ориентация рабочих поверхностей систем на Солнце необходима для достижения их максимальной производительности. При этом задача трекера – уменьшить угол падения солнца на рабочую поверхность солнечных панелей.

Существует три способа контроля ориентации солнечной панели [1, 8]:

- 1) ручной способ, при котором наводка на Солнце производится обслуживающим персоналом с некоторым интервалом времени;
- 2) пассивный способ, при котором поворот солнечной панели в течение дня производится по заранее созданному и загруженному в устройство алгоритму управления;
- 3) активный способ, обеспечивающий постоянную ориентацию на максимальный поток солнечного излучения.

В системах с ручной наводкой солнечной панели на Солнце производится обслуживающим персоналом с некоторым интервалом времени. Для ориентации большого количества солнечных панелей используется центральный пульт управления общим приводом. Точность, а, как результат, и выработанная в течение дня мощность напрямую зависит от работы оператора: его выбора угла наклона солнечной панели, количества поворотов солнечной панели в течение дня и времени работы поворотного устройства [1, 8]. Все пассивные системы контроля имеют один принцип работы – управление скоростью вращения солнечной панели, на основе расчетно-постоянных характеристик для данного географического положения ФМ. Исходные величины для разработки алгоритма работы системы контроля являются постоянными: географическая широта местности, продолжительность дня для данной местности, изменение высоты солнцестояния в течение дня и в течение года.

Активные системы контроля получили наибольшее развитие и распространение на сегодняшний день. В отличие от пассивных систем активные ориентируют поверхность солнечной панели на максимальный поток солнечного излучения, другими словами на

самое яркое пятно на небе. Использование таких систем наиболее экономически целесообразно и как требует наименьшего обслуживания и вмешательства.

Солнечный трекер в полной комплектации состоит из: несущей конструкции, системы ориентации (позиционирования), системы безопасности, системы управления и интерфейс, системы удалённого доступа, система навигации, инвертор.

Конструктив трекера должен обеспечивать способность выдерживать сильные ветровые нагрузки, при его работе в составе энергосистемы. С увеличением размеров рабочей поверхности полезной нагрузки увеличивается парусность комплекса. Вес полезной нагрузки тоже имеет значение. Поэтому проектировщикам часто приходится в своих решениях перераспределять нагрузки на трекер, увеличивая габариты системы. Надёжность при этом является определяющим фактором [1].

Библиографический список

1. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие. – СПб. : Лань, 2014. – 368 с.
2. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 70-74.
3. Машков, С. В. Экономическая оценка сельскохозяйственной техники в технологии производства растениеводческой продукции : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Машков Сергей Владимирович. – М., 2009. – 24 с.
4. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.
5. Сыркин, В. А. Устройство стимуляции семян импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. А. Ишкин, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2019. – № 6. – С. 28-29.
6. Сыркин, В. А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. В. Крючин [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т. 2, № 42. – С. 53-58.
7. Vasilev, S. I. Results of studies of plant stimulation in a magnetic field / S. I. Vasilev, S. V. Mashkov, V. A. Syrkin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 706-710.

8. Mashkov, S. V. Theoretical substantiation of the device parameters for horizontal continuous measurement of soil hardness in technologies of coordinate arable farming / S. V. Mashkov, S. I. Vasilev, P. V. Kryuchin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – Р. 1067-1076.

УДК 621.31

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ

Рамазанов Радмил Айратович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Вдовкин Сергей Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная-2.

E-mail: miignik@mail.ru

Ключевые слова: реконструкция, система освещения, светодиодный светильник.

Рассмотрена перспектива использования светодиодного освещения при реконструкции производственных помещений и влияние светодиодных ламп на качество электроснабжения.

Беречь энергию в рамках современных реалий экономики стало насущной необходимостью и это можно проводить с экономической выгодой для предприятия, для всех отраслей экономики РФ. Динамика развития предприятий промышленного и сельскохозяйственного сектора и, соответственно, потребление электрических мощностей значительно опережают темпы развития энергосистемы. В результате образуется дефицит электрической мощности. Энергопотребление на освещения составляет незначительную часть от общего потребления, необходимо проводить энергосберегающие мероприятия, позволяющие получить дополнительную экономию в условиях дальнейшего развития предприятия [1, 2, 3, 4].

Проблемы энергосбережения и пути их преодоления постоянно волнуют руководителей предприятий специалистов электро-технической службы.

В последнее время твердотельные источники света, такие как светодиоды (LED, СД), стали использовать в обычные системы

освещения, в частности, в применяемые для местного освещения рабочих зон указатели эвакуационных выходов.

Вопросы электромагнитной совместимости играют важную роль при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения. В настоящее время при развитии современных электроприемников все большее влияние на качество электроснабжения оказывает несинусоидальность напряжения, которая может вызывать перегрев и разрушение нулевых рабочих проводников кабельных линий, дополнительные потери в силовых трансформаторах (вплоть до выхода из строя), ложное срабатывание предохранителей и автоматических выключателей, ускоренное старение изоляции проводов и кабелей, сбои в работе и физический выход из строя компьютерного оборудования, преждевременный выход из строя электродвигателей, резонансные явления в электроустановках 0,4 кВ [5, 6, 7].

ГОСТ 32144-2013 не ограничивает величину гармоник тока, однако большие величины этих гармоник приводят к следующим негативным последствиям: перегрев и разрушение нулевых рабочих проводников кабельных линий [1, 7], дополнительные потери в силовых трансформаторах (вплоть до выхода из строя), ложное срабатывание предохранителей и автоматических выключателей, повышенный износ, вспучивание и преждевременное разрушение конденсаторов установок компенсации реактивной мощности, ускоренное старение изоляции проводов и кабелей, ухудшение качества (несинусоидальность) питающего напряжения, сбои в работе и физический выход из строя компьютерного оборудования, преждевременный выход из строя электродвигателей, резонансные явления в электроустановках 0,4 кВ, снижение коэффициента мощности электроустановок.

ГОСТ 32144-2013 устанавливает показатели и нормы качества электрической энергии в точках передачи электрической энергии потребителям [1, 7]. Значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения в сети 0,4 кВ, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 8% в течение 95% времени интервала в одну неделю. Значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения, усредненные в интервале времени 10 мин., не должны превышать 12% в течение 100% времени интервала в одну неделю.

В соответствии с ГОСТ 32144-2013 суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения устанавливается в точках передачи электрической энергии потребителям от энергопоставляющей организации. Это могут быть:

- 1) шины ВРУ;
- 2) шины 0,4 кВ трансформаторных подстанций, питающих группы или одно здание.

Исследование не синусоидальности напряжения до и после реконструкции системы освещения показывает, что замена люминесцентных светильников на светодиодные оказывает положительное влияние на качество электроэнергии за счет снижения коэффициента гармонических составляющих напряжения.

Отличительным характером использования искусственного освещения в помещениях является то, что нормы на уровень освещенности могут меняться в зависимости от уровня и режима естественного света, так как суммарная освещенность складывается из естественного освещения через окна и световые коньки и освещения от искусственных источников света.

При эксплуатации существующих базовых систем освещения для экономии энергозатрат, необходимо отключать часть светильников или даже осветительные группы освещения в целом. Данная технология регулировки нормированной освещенности не позволяет получить равномерное распределение светового потока на рабочей поверхности, т.е. распределение освещенности по поверхности происходит ступенчато, неравномерно.

Нормированная освещенность принимается для какого-нибудь производственного процесса или операции, которые выполняются в определенной области или месте. При расчетах систем освещения почти всегда нормированная освещенность принимается для конкретной зоны, обычно это стол или зона работы оператора, в тоже время, на остальных поверхностях освещенность заявленного нормированного уровня не требуется, а в некоторых случаях и противопоказана. Эту проблему можно решить перестановкой осветительных установок, однако это практически невыполнимо, сказываются монтажные тонкости работ, сложности монтажа и расположения технологического оборудования, особенности архитектуры помещения.

Основными направлениями реализации идей энергосбережения являются:

- технические мероприятия;
- организационные мероприятия.

Отсутствие, несовершенство (устаревание) правовых, нормативно-технических баз количественных и качественных параметров электроэнергии, электрооборудования (в том числе осветительного оборудования) являются одной из главных причин низкой энергоэффективности. Пересмотрев и разработав нормативно-техническую базу количественных параметров осветительных приборов, можно повысить качество освещения, снизить энергоёмкость осветительных установок, производственный травматизм, повысить производительность труда, сократить потери. Для совершенствования нормативно-технической базы количественных параметров освещения необходимо провести исследования в области методологии расчетов систем освещения, определения коэффициентов запаса, влияния коэффициента запаса на технические характеристики [1].

Для достижения модернизации системы освещения следует решить ряд задач, таких как анализ нормативно-технической базы количественных параметров световых приборов сельхозпредприятий и организаций, анализ влияния коэффициента запаса на расчет количественных параметров общего внутреннего светодиодного освещения. В ходе модернизации желательно определить следующие функциональные зависимости:

- энергоэффективности светодиодной установки от значения коэффициента запаса;
- нагрузки на электрическую сеть от значения коэффициента запаса;
- показателей освещённости от значения коэффициента запаса;
- количества светодиодных источников света от значения коэффициента запаса.

При расчёте освещения применяются такие способы и методы расчета как: точечный метод, метод коэффициента использования светового потока, метод удельной мощности.

Анализ модернизации системы освещения можно проводить тремя методами: методом коэффициента использования светового потока; точечным методом; методом удельной мощности [2].

Библиографический список

1. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие. – СПб. : Лань, 2014. – 368 с.
2. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 70-74.
3. Машков, С. В. Экономическая оценка сельскохозяйственной техники в технологии производства растениеводческой продукции : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Машков Сергей Владимирович. – М., 2009. – 24 с.
4. Сыркин, В. А. Устройство стимуляции семян импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. А. Ишкин, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2019. – № 6. – С. 28-29.
5. Тарасов, С. Н. Дидактические возможности учебного электротехнического полигона при прохождении учебной практики студентами инженерного факультета / С. Н. Тарасов, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Инновации в системе высшего образования : мат. Международной науч.-метод. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 111-113.
6. Сыркин, В. А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. В. Крючин [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т. 2, № 42. – С. 53-58.
7. Гриднева, Т. С. Возможности энергосбережения при использовании бытовых электроприемников / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, В. А. Сыркин // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 375-378.
8. Пат. 187044 Российская Федерация. Установка для предпосевной стимуляции семян / Сыркин В. А., Котов Д. Н., Киселев Р. В. [и др.]. – № 2018132766 ; заявл. 14.09.18 ; опубл. 14.02.19, Бюл. №5. – 6 с. : ил.

УДК 621.3

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ СЕМЯН В ДИАПАЗОНЕ КВЧ

Федоров Семен Вячеславович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Кузичкин Дмитрий Сергеевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Васильев Сергей Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: fedorov2@mail.ru

Ключевые слова: электромагнитное поле, электростимуляция, напряженность, КВЧ, ток.

Приведен анализ существующих способов предпосевного электромагнитного стимулирования семян в диапазоне КВЧ. Предложен метод электромагнитного стимулирования семян и характеристики электростимулирующего устройства.

Актуальной задачей современного сельскохозяйственного производства является повышение его эффективности. Одним из путей повышения эффективности производства зерновых культур является повышение урожайности.

Электрическое, магнитное или электромагнитное воздействие на семена и растения разрабатывается, а порой и применяется уже многими исследователями [1]. Однако до сих пор не изучены вопросы параметров стимулирования (как именно стимулировать), частоты электромагнитного поля (ЭМП), напряженности ЭМП и т.д.

Наиболее перспективным, с точки зрения авторов, является применение электромагнитного поля в диапазоне КВЧ, так как это дает широкие возможности для изменения частот ЭМП, а также создает возможность генерации модулированного по амплитуде и частоте ЭМП, с заданной формой сигнала [4].

Оказавшись в электромагнитном поле, семена начинают взаимодействовать с ним. Возникают три вида тока, соответствующие двум видам проводимостей.

Первый вид проводимости – сквозная проводимость, присущая всем видам диэлектриков и вызывает ток сквозной проводимости $i_{ск}$. Оболочка зерна обладает наименьшим удельным сопротивлением, поэтому основная часть электрического тока сквозной проводимости проходит именно через оболочку зерна [5].

Второй вид проводимости обусловлен поляризацией. Поляризационный ток (ток смещения) $i_{см}$, сопровождается потерями активной энергии и определяется зависимостью [3, 5, 7]:

$$i_{см} = \frac{dD}{dt}, \text{ А}, \quad (1)$$

где D – электрическая индукция, Кл/м² ($D = \epsilon_0 \epsilon_r E$) [3].

Ток сквозной проводимости и ток смещения имеют одинаковое направление и суммируются, образуя полный ток, проходящий через диэлектрик [6]:

$$i = i_{\text{см}} + i_{\text{ск}}, \text{ А}, \quad (2)$$

Вторым важным аспектом является то, что относительная диэлектрическая проницаемость ε_r зерновых в 4-5 раз превышает диэлектрическую проницаемость воздуха. Зерновой ворох представляет собой смесь зерен и воздушных промежутков и образует единый резко-неоднородный диэлектрик. Таким образом, напряженность электрического поля в воздушных промежутках и в зернах будет не одинакова. Зерно в такой системе будет являться своего рода «каналом» для электрического поля. Таким образом, электрическое поле будет как бы захватываться зерном. В результате этого электрическое поле искривляется [2, 8].

Также под действием переменного ЭМП в зернах генерируются переменные вихревые токи, направленные перпендикулярно сквозному и поляризованному токам.

Совокупность данных токов вызывает движение химических веществ в зерне, появление свободных радикалов, образуя эффект «пробуждения» семян. Повышает энергию прорастания семян и скорость последующего роста.

Ключевым параметром, на данном этапе исследований, является напряженность электромагнитного поля. Оценивать ее наиболее удобно по электрической составляющей поля E , кВ/см. В этом случае, напряженность поля будет представлять собой отношения напряжения, приложенного к электродам (рис. 1) к расстоянию между электродами

$$E = \frac{U}{h}, \text{ кВ/см}, \quad (3)$$

где h – расстояние между электродами, см.

Для проведения стимулирования семян необходима высоковольтная установка. На данном этапе исследований разработана установка генерирующая переменное напряжение частотой 50 Гц (т.е. без генератора частоты), и возможностью регулирования величины выходного напряжения в интервале от 0 до 50 кВ. Электрическая схема разработанной установки представлена на рисунке 1.

Данная установка смонтирована в металлическом корпусе в целях безопасности (защиты персонала от поражения током высокого напряжения. Схема предлагаемой установки содержит следующие элементы: $FU1$ и $FU2$ – сетевые предохранители; $HL1$ и

HL2 – светодиодные сигнализаторы наличия напряжения; *R1* и *R2* – резисторы сигнализаторов напряжения; *Q* – автоматический выключатель; *R3* – потенциометрический реостат; *V* – вольтметр; *T* – повышающий трансформатор; ЭСП – электродный стимулятор растений (рис. 1).

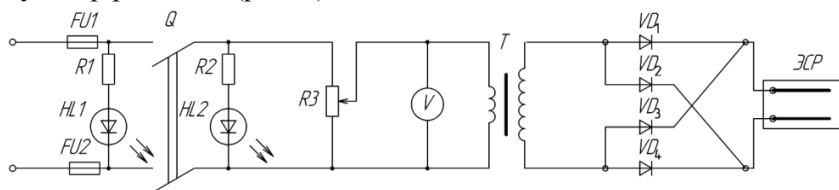


Рис. 1. Схема высоковольтного устройства для электростимулирования семян

Принцип работы устройства следующий. Установка запитывается от стандартного сетевого напряжения 220 В и 50 Гц, которое через сетевые предохранители *FU1* и *FU2*, необходимые для защиты от короткого замыкания, поступает на автоматический выключатель *Q*. О наличии напряжения на выключателе *Q* свидетельствует светодиодный сигнализатор *HL1*, подключенный через сопротивление *R1* для ограничения тока. При включении автомата *Q* сетевое напряжение подается на потенциометрический реостат *R3*. Он необходим для регулирования напряжения на первичной обмотке повышающего трансформатора *T*. Наличие напряжения на нем показывается светодиодным сигнализатором *HL2* через резистор *R2*. Потенциометрическим реостатом *R3* возможно регулировать напряжение на первичной обмотке трансформатора *T* в интервале от 0 до 220 В. Величину данного напряжения показывает аналоговый вольтметр *V*. Повышающий трансформатор имеет коэффициент трансформации равный 0,00367, т.е. при подаче на его первичную обмотку напряжения равного 220 В, на вторичной обмотке напряжение составит 60000 В. Выходное напряжение трансформатора подается на электродный стимулятор ЭСП, представляющий собой совокупность алюминиевых электродов, размещенных в корпусе, подключенных к вторичной обмотке трансформатора. После стимулирования семена были высеяны в предварительно подготовленный грунт [2].

Наиболее эффективным является стимулирование семян в электромагнитном поле. Под действием ЭМП в семенах возникает сквозной, поляризационный и вихревые токи. Совокупность дан-

ных токов вызывает движение химических веществ в зернах и возникновение необходимых свободных радикалов, что приводит к повышению энергии прорастания и скорости последующего роста, увеличению кустистости и корневой массы.

Библиографический список

1. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР ; Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2017. – 120 с.
2. Нугманов, С. С. ТЗ: обнадеживающие перспективы / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, М. В. Сазонов // Сельский механизатор. – 2007. – №3. – С. 22.
3. Крючин, Н. П. Применение электрического поля для совершенствования процесса дозирования трудносыпучих семян / Н. П. Крючин, С. И. Васильев, А. Н. Крючин // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сб. ст. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 3. – С. 56-59.
4. Сыраева, С. С. Совершенствование технологии электромагнитного стимулирования растений зелёных культур / С. С. Сыраева, А. М. Спирин, С. И. Васильев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 249-251.
5. Нугманов, С. С. Совершенствование конструкции почвенного пробоотборника / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – Самара, 2015. – Вып. 3. – С. 55-60.
6. Федоров, С. В. Электромагнитная стимуляция семян перед посевом / С. В. Федоров, С. И. Васильев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 343-345.
7. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 366-369.
8. Рязанов, А. В. Применение электрофизических способов для повышения эффективности выращивания сельскохозяйственных культур / А. В. Рязанов, Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 379-381.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ В БИОМОДУЛЕ

Подымов Степан Андреевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Калёнов Валерий Павлович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Васильев Сергей Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: si_vasilev@mail.ru.

Ключевые слова: электромагнитное поле, электростимуляция, напряженность, потенциал, ток, фотосинтез.

Приведен обзор и анализ существующих способов электростимуляции растений с применением электрического поля. Предложен метод электромагнитной стимуляции растений с помощью электромагнитного поля высокой напряженности.

Основной целью исследования является обеспечение возможности интенсификации производства овощей и зелени в биотехнологических установках – биомодулях.

Интенсификация производства может осуществляться за счет применения химических или биологических средств, что ведет к экологическому загрязнению, как окружающей среды, так и производимой продукции, либо применением электротехнологии.

Среди факторов, воздействующих на растения, сравнительно недавно открыто прямое и косвенное действие электричества. Известно, что слабый электрический ток, пропускаемый через почву, благотворно влияет на жизнедеятельность растений. При этом опыты по электризации почвы и влиянию данного фактора на развитие растений произведено очень много [1]. Установлено, что это воздействие изменяет передвижение различных видов почвенной влаги, способствует разложению ряда трудноусваиваемых для растений веществ, провоцирует самые разнообразные химические реакции, в свою очередь, изменяющие реакцию почвенного раствора. Определены и параметры электрического тока, оптималь-

ные для разнообразных почв: от 0,02 до 0,6 мА/см², для постоянного тока и от 0,25 до 0,50 мА/см² для переменного [2].

Ученые Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева установили, что фотосинтез идет тем быстрее, чем больше разность потенциалов между растениями и атмосферой. Так, например, если около растения держать отрицательный электрод и постепенно увеличивать напряжение (500, 1000, 1500, 2500 В), то интенсивность фотосинтеза будет возрастать (до определенных пределов). Если же потенциалы растения и атмосферы близки, то растение перестает поглощать углекислый газ [3].

Электростимуляция растений может осуществляться за счет применения электрического, магнитного или электромагнитного поля [4].

Наиболее перспективным, с точки зрения авторов, является применение электромагнитного поля (ЭМП), так как это дает широкие возможности для изменения частот ЭМП, а также создает возможность генерации модулированного по амплитуде и частоте ЭМП, с заданной формой сигнала [5].

Взаимодействие ЭМП и растительного биологического объекта отличается сложностью из-за того, что даже при неизменных параметрах ЭМП сам биообъект является неоднородным по физическим параметрам: удельной электропроводности G , диэлектрической ϵ и магнитной μ проницаемостей [6, 8].

Данные параметры являются комплексными величинами зависящими от частоты ω . При этом, в зависимости от стадии развития, влажности и температуры биообъекты могут относиться к проводящим средам ($G \gg \omega \epsilon \epsilon_0$), полупроводящим ($G \approx \omega \epsilon \epsilon_0$), и к диэлектрикам ($G \ll \omega \epsilon \epsilon_0$)

$$\dot{G} = G' + jG'', \quad (1)$$

$$\dot{\epsilon} = \epsilon' + j\epsilon'', \quad (2)$$

$$\dot{\mu} = \mu' + j\mu''. \quad (3)$$

Для практической реализации способа электромагнитной стимуляции растений нами предлагается создавать переменное электромагнитное поле в зоне расположения растений [7].

То есть над растениями размещаются один или несколько электродов в виде струн 1, а второй электрод 2, размещается в почве 7 (возле корней растений) в виде заземления (рис. 1).

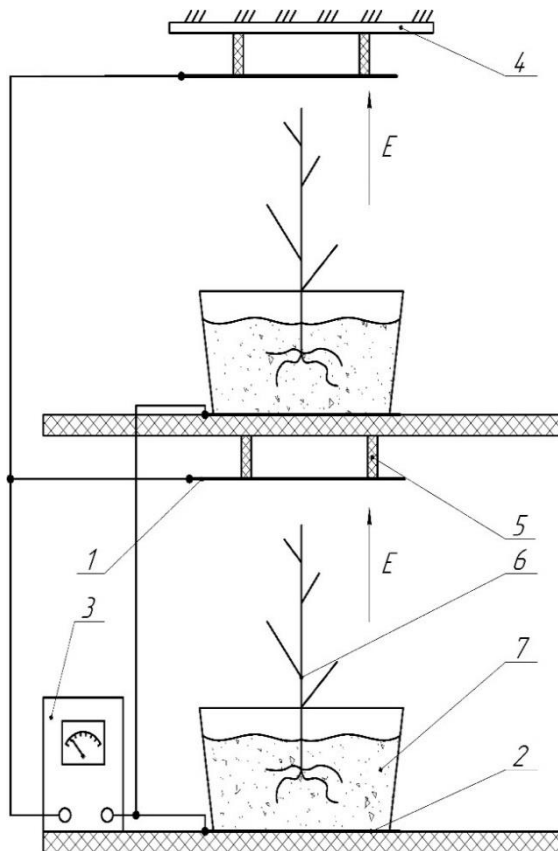


Рис. 1. Схема электромагнитного стимулирования растений:
 1 – верхний электрод; 2 – нижний электрод; 3 – генераторная установка с блоком управления; 4 – штанга для крепления верхнего электрода; 5 – изоляторы; 6 – стимулируемые растения; 7 – почва

Таким образом, растения 6, будут располагаться между электродами, в относительно однородном электромагнитном поле. На электроды подается переменное напряжение определенной частоты. Частота подаваемого переменного напряжения будет определяться экспериментальным путем, на основании реакции растений на определенную частоту.

Кроме того, возможно подавать на электроды не просто переменное напряжение, а дополнительно его модулировать по определенной функции.

Важным является вопрос о величине напряжения, подаваемого на электроды. Величина напряжения определяется расстоянием между электродами h (примерно равной высоте расположения струнных электродов), и требуемой величиной напряженности электрического поля $E_{тр}$, в котором находятся растения.

Принцип предложенного метода, при небольших изменениях можно использовать для электромагнитной обработки (стимуляции) семян перед посевом.

Выращивание овощной зеленой продукции в биотехнологической установке – биомодуле имеет ряд преимуществ:

- высокая энергоэффективность;
- экологическая чистота продукции;
- интенсификация производства;
- возможность применения в домашних условиях.

Увеличение скорости роста растений сопровождается существенным снижением коэффициента вариации, т.е. растения имеют одинаковый размер, что важно для сетевой торговли.

Библиографический список

1. Крючин, Н. П. Применение электрического поля для совершенствования процесса дозирования трудносыпучих семян / Н. П. Крючин, С. И. Васильев, А. Н. Крючин // *Аграрная наука – сельскому хозяйству* : сб. ст. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 3. – С. 56-59.

2. Сыраева, С. С. Совершенствование технологии электромагнитного стимулирования растений зелёных культур / С. С. Сыраева, А. М. Спирин, С. И. Васильев // *Вклад молодых ученых в аграрную науку* : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 249-251.

3. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (заключит.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.] – Кинель, 2019. – 150 с.

4. Васильев, С. И. Разработка биотехнологического модуля для интенсификации технологии производства органической овощной продукции / С. И. Васильев, С. В. Машков, Т. С. Гриднева, В. А. Сыркин // *Современному АПК – эффективные технологии*. – Ижевск : РИО Ижевской ГСХА, 2019. – С. 86-89.

5. Крючин, Н. П. Совершенствование процесса дозирования трудносыпучих семян путем применения электрического поля / Н. П. Крючин, С. И. Васильев, А. Н. Крючин // *Известия Самарской ГСХА*. – 2010. – Вып. 3. – С. 36-40.

6. Моргунов, Д. Н. Исследование спектральных характеристик электрических источников света / Д. Н. Моргунов, С. И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – №38. – С. 5-13.

7. Васильев, С. И. Результаты стимулирования семян в электрическом поле / С. И. Васильев, Р. В. Киселев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – С. 238-242.

8. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С.; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

УДК 631.17

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПОЧВЫ, ПРИМЕНИМЫЕ ПРИ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Жароллаев Ернар Максимович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Васильев Сергей Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: si_vasilev@mail.ru

Ключевые слова: твердость, плотность, механический состав, твердомер, цифровизация.

Приведен анализ существующих способов измерения твердости почвы, применимых в современных условиях цифровизации сельского хозяйства. Рассмотрены существующие устройства как для дискретного, так и непрерывного измерения твердости почвы.

Современное сельское хозяйство, во всех экономически развитых странах, в том числе и России, уже немислимо без применения высокопроизводительных почвообрабатывающих машин. Однако все эти машины разрабатываются под конкретный тип почвы и ее состояние. И именно здесь возникает ряд проблем, связанных с однозначным определением параметров состояния почвы.

Существует ряд проблем связанных с выбором показателей, наиболее существенно отражающих состояние почвы, а также проблема сопоставимости показателей, определяемых до и после механической обработки, и влияния неоднородности структуры почвы на процесс измерения показателей ее состояния [1].

Так, Качинский Н. А. [3] оценивал состояние почвы с помощью таких показателей как удельный вес, влажность, твердость, коэффициент трения и сдвига. Кин Б. А. утверждает, что работа сельскохозяйственных орудий в большей степени зависит от свойства пластичности почвы. Гуренев М. Н. считает, что свойства почвы, и характер почвообразовательного процесса в значительной мере зависят от механического состава и материнской породы. По мнению Цикурова А. М. в качестве одной из наиболее важных характеристик условий испытания сельскохозяйственной техники должна использоваться твердость почвы. Буров Д. И. в качестве показателя, наиболее полно отражающего физико-механические свойства почвы, предлагает использовать влажность и твердость почвы [2].

Для определения некоторых, из выше перечисленных основных показателей состояния почвы, рядом ученых были разработаны измерительные устройства, рассмотрим основные из этих устройств.

Твердость почвы определяют при помощи твердомеров, оборудованных падающими, нажимными и ручными зондами [4]. Существует несколько конструкций приборов: твердомеры Горячкина, ВИСХОМа, Качинского, ВИМа, Голубева, Ревякина, Алексева, и др. [4].

Для получения сравнимых показателей на разных почвах и в разные времена сезона необходимо пользоваться плунжером только одного размера и формы. Рекомендуется пользоваться коническим плунжером с площадью основания 1 см^2 [6].

Одним из наиболее удобных приборов является твердомер Качинского [4]. Прибор устроен по револьверному типу. Отличается от аналогичных устройств тем, что плунжер погружается в почву силой разжатия пружины и потому показания прибора не зависят от силы работающего.

Твердомер Ревякина [4] также относится к серии приборов нажимного типа. Им можно определить твердость до глубины 50 см. Твердомер Ревякина в отличие от твердомера Качинского

имеет самопишущее устройство, позволяющее фиксировать изменение сопротивления сжатию по глубине погружения в почву.

Как отмечает Буромский В. И. наиболее совершенными и распространенными являются твердомеры (плотномеры) Горячкина В. П. и Высоцкого А. А. Действие этих приборов основано на регистрации величины сопротивления почвы вдаливанию в нее насадки. Затем записанные регистраторами плотномеров диаграммы анализируются, и по средним ординатам подсчитывается плотность или твердость почвы [5].

По мнению Буромского В. И. проблема заключается в том, что планиметрирование диаграмм в целях проведения средней линии, которая считается критерием плотности почвы, не может быть признано правильным, так как характер записываемой кривой указывает на наличие нескольких чередующихся самостоятельных явлений.

В этой связи Желиговский В. А. [7] предложил определять по плотномерным диаграммам так называемый коэффициент объемного смятия почвы K , который отражает сопротивление почвы проникновению в нее под давлением, какого-либо тела, и указывает, на сколько килограммов увеличивается сопротивление почвы в процессе смятия при возрастании вытесненного объема на 1 см^3 . Для определения этого коэффициента используется лишь та часть диаграммы, которая соответствует пропорциональности между прилагаемым усилием и глубиной погружения насадки.

К приборам нажимного действия относится также твердомер Алексева [4]. Однако, вследствие отсутствия координирующего устройства, на этом приборе невозможно отследить изменение твердости по глубине.

Наиболее известны также твердомеры ВИСХОМа и ВИМа [1]. Они схожи друг с другом по конструкции и отличаются в основном способом нагрузки силовой пружины. В твердомере ВИМа (ПС-30) применена более жесткая пружина, работающая на растяжение. Твердомер ВИСХОМа, раннего выпуска, снабжен самописцем для записи показаний на диаграмму, последних – интерпретирующим устройством, позволяющим получать готовое показание твердости почвы во время проведения опыта [1].

Применяется также плотномер конструкции Высоцкого. Он обладает наибольшей точностью и дает возможность производить

несколько десятков записей на одной бумажной ленте шириной 50 мм.

Достоинством данного прибора является и то, что при равномерном вдавливании насадки область соблюдения пропорциональности в 2-3 раза больше, чем при неравномерном, как это имеет место в плотномерах Далинина-Павлова, и Ревякина. Равномерность вдавливания насадки в плотномере Высоцкого достигается за счет применения винтовой пары.

Промышленностью серийно выпускаются микропинетрометры (МВ-2). Прибор представляет собой стержни с наконечниками в виде конического острья или лопаты. В почву их погружают, сбрасывая с определенной высоты сам прибор или гирию, скользящую по стержню [4].

Достоинства такого прибора в его простоте, как конструкции, так и применения. Однако и точность таких приборов не высока вследствие влияния сил инерции, отклонения от вертикальности в процессе заглубления, а также разницы скоростей в начале заглубления и процессе (она резко снижается).

Анализируя представленную информацию можно заключить, что:

1) Отсутствует единая система показателей, однозначно характеризующих состояние почвы, и одобренная большинством ученых.

2) Отсутствуют современные методы и технические средства, позволяющие проводить быстрое измерение твердости почвы непосредственно в полевых условиях с высокой точностью и однозначностью показаний.

3) Отсутствуют приборы, для измерения твердости почвы, совмещенные с компьютером или другой вычислительной техникой, применимые для цифровизации сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. Нугманов, С. С. ТЗ: обнадеживающие перспективы / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, М. В. Сазонов // Сельский механизатор. – 2007. – №3. – С. 22.

2. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Васильев Сергей Иванович. – Пенза, 2007. – 167 с.

3. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Васильев Сергей Иванович. – Пенза, 2007. – 19 с.

4. Нугманов, С. С. Новые устройства для агрооценки почвы / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев, А. В. Иваськевич // Сельский механизатор. – 2011. – № 11. – С. 10-11.

5. Нугманов, С. С. Совершенствование конструкции почвенного пробоотборника / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – Вып. 3. – С. 55-60.

6. Моргунов, Д. Н. Исследование спектральных характеристик электрических источников света / Д. Н. Моргунов, С. И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – №38. – С. 5-13.

7. Васильев, С. И. Теоретическое обоснование угла конусности уплотненного ядра почвы при измерении ее твердости // Перспективы развития науки и образования : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Тамбов : Юком, 2015. – С. 26-28.

УДК 631.17

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПОЧВЫ В ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Жароллаева Алтынай Амантаевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Васильев Сергей Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: si_vasilev@mail.ru

Ключевые слова: твердость, плотность, механический состав, твердомер, точное земледелие.

Приведено описание устройства для измерения твердости почвы, применимого в современных условиях цифрового точного сельского хозяйства. Представлены описание особенностей устройства и принцип работы.

Главными параметрами, характеризующими состояние почвы большинство ученых, среди которых Качинский [3], Горячкин [1] и другие, называют твердость или удельное сопротивление,

влажность и механический состав. Для определения этих показателей разработано большое количество методов и технических средств, которые постоянно совершенствуются.

Необходимо отметить, что на современном этапе развития, сельское хозяйство во всех развитых странах практически исчерпало возможности дальнейшего повышения урожайности сельскохозяйственных культур за счет химизации. Поэтому, сейчас осуществляется переход на пути точного земледелия или точного сельского хозяйства.

Система точного земледелия подразумевает не просто определение показателей, характеризующих состояние почвы или состояния растительности (густоты стеблей их высоты) в средних значениях по полю, а составления карт поля по выше перечисленным показателям. То есть данная система позволяет определять основные характеристики в связке с координатами [2].

Основной проблемой в данном случае является привязка получаемых данных к координатам на поле. Для осуществления этого процесса уже разработана и внедряется Глобальная система передачи данных GPS. В целом эта система состоит из сенсорного блока, блока интерпретации данных, передающей системы, спутников, блока накопления и анализа данных. Для нас особый интерес представляет сенсорный блок, а именно устройство для определения твердости почвы [4].

На данное время существует два главных способа измерения твердости почвы: вертикальным вдавливанием плунжера с насадкой, с одновременной регистрацией усилия, действующего на плунжер со стороны почвы по глубине погружения. А также метод при котором насадка с плунжером движется в почве горизонтально. Последний способ начал разрабатываться относительно недавно. Первыми были твердомеры нажимного действия конструкции Ревякина, Качинского, ВИСХОМа и др. Точность приборов данной серии низка вследствие того, что показания прибора существенно зависят от скорости погружения, а она, в свою очередь, от силы работающего с прибором человека, и плотности почвы на которой производятся измерения и не может выдерживаться постоянной. Для решения этой проблемы были созданы приборы, у которых усилие прилагаемое для заглубления наконечника не зависит от силы человека. Одним из таких приборов является прибор предложенной Нугмановой Т. С., в котором усилие заглубле-

ния создается гидроцилиндром, работающим от гидросистемы трактора [4]. Данный прибор позволяет решить многие проблемы, однако, как и все приборы вертикального действия позволяет проводить измерения твердости почвы лишь дискретно, т.е. на отдельных загонах в нескольких повторностях, что существенно затягивает процесс измерения. Для устранения этой проблемы имеется способ измерения твердости почвы в движении. Подобные приборы разрабатывались многими учеными, в том числе в Поволжской МИС [5, 8].

Оба данных способа имеют существенные недостатки и достоинства. Так при вертикальном вдавливании плунжера имеется возможность снизить силу трения плунжера о почву, и тем самым повысить точность измерений, при горизонтальном движении плунжера этого явления избежать не удастся вследствие обваливания почвы со стенок канала образующегося от прохода плунжера на плунжер. При вертикальном вдавливании плунжера также имеется возможность более детального, по сравнению с горизонтальным движением, изучения некоторых структурных элементов поля, например, изучения профиля борозды, формы плужной подошвы. При горизонтальном движении наконечника подобных исследований провести невозможно. Но второй способ дает много преимуществ, о которых уже говорилось выше.

Приборы такого класса позволяют проводить измерения удельного сопротивления почвы непрерывно и на определенной глубине. На основе полученных в результате измерения данных, строится карта распределения твердости почвы по площади поля. Эта карта является ценным источником информации как с агрономической, так и с технической точки зрения. Например, по карте распределения удельного сопротивления почвы можно построить карту толщины гумусового слоя почвы, по способу, разработанному Канаевым А. И. [2]. Но приборы, известные нам, позволяют проводить измерения лишь в одном слое почвы по глубине, на которую они настроены [6].

В связи с этим мы считаем целесообразным и актуальным проводить исследования по созданию установки позволяющей проводить точные измерения удельного сопротивления почвы в движении и одновременно в нескольких слоях. Это позволит создать объемную карту удельного сопротивления почвы, преимущества которой по сравнению с плоской очевидны. На данном

этапе мы приступили к исследованиям некоторых конструктивных и рабочих параметров предлагаемой установки, ее схема представлена на рисунке 1. Установка состоит из стойки 1, плунжера 2, сменного наконечника 3, измерительной балки 4, блока усилителя 5, второпластовой втулки 6, и тензодатчиков 7.

Измерение усилия, оказываемого почвой на плунжер, осуществляется с помощью тензобалки, состоящей из металлической пластины (сталь 65 Г) с наклеенными на нее с обеих сторон тензодатчиками. Сигнал с тензодатчиков должен подаваться на блок усилителя и далее на регистрирующее устройство.

Однако, применяя способ измерения удельного сопротивления почвы в движении, невозможно определить такой важный показатель как коэффициент K , который характеризует сопротивление почвы обработке и энергозатраты.

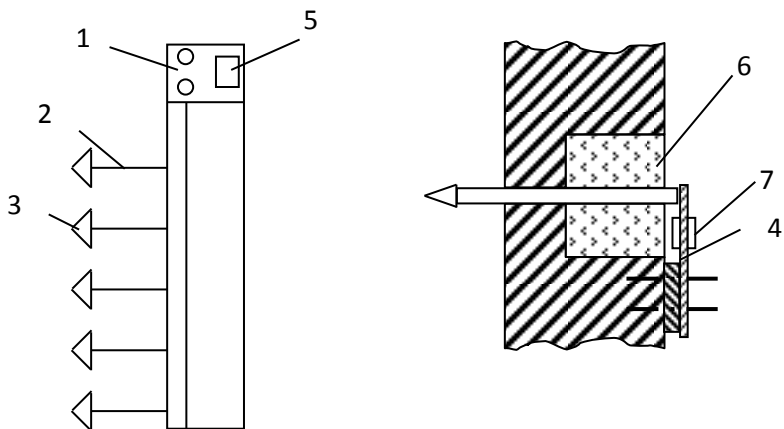


Рис. 1. Схема разрабатываемой установки для измерения твердости почвы:

- 1 – стойка; 2 – плунжер; 3 – сменный наконечник; 4 – измерительная балка;
5 – блок усилителя; 6 – второпластовая втулка; 7 – тензодатчики

Дальнейшей задачей по созданию предлагаемой установки является проведение теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию конструктивных и рабочих параметров установки, в которые входят исследования [7]:

- оптимальной формы и размера наконечника;
- оптимальной и допустимой скорости движения;

- формы и параметров профиля стойки;
- минимального расстояния между плунжерами.

Также особому рассмотрению подлежит такой параметр как глубина измерения, так как единого мнения по этому поводу в научной литературе нет. Еще одним важным аргументом в пользу разрабатываемой установки можно назвать возможность использования ее непосредственно во время выполнения полевых работ на сельскохозяйственных машинах. Это помимо значительной экономии денежных средств, на отдельное использование техники, исключает ручной труд и дополнительное переуплотнение почвы.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Васильев Сергей Иванович. – Пенза, 2007. – 167 с.
2. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Васильев Сергей Иванович. – Пенза, 2007. – 19 с.
3. Нугманов, С. С. Новые устройства для агрооценки почвы / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев, А. В. Иваськевич // Сельский механизатор. – 2011. – № 11. – С. 10-11.
4. Нугманов, С. С. Совершенствование конструкции почвенного пробоотборника / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – Вып. 3. – С. 55-60.
5. Васильев, С. И. Теоретическое обоснование угла конусности уплотненного ядра почвы при измерении ее твердости // Перспективы развития науки и образования : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Тамбов : Юком, 2015. – С. 26-28.
6. Моргунов, Д. Н. Исследование спектральных характеристик электрических источников света / Д. Н. Моргунов, С. И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – №38. – С. 5-13.
7. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2017. – 120 с.
8. Использование инновационных технологий координатного (точного) земледелия в сельском хозяйстве Самарской области : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко, М. Р. Фатхутдинов [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – 200 с.

УДК 621.3

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РАСТЕНИЯ

Калёнов Валерий Павлович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Подымов Степан Андреевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Васильев Сергей Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: si_vasilev@mail.ru

Ключевые слова: электромагнитное поле, электростимуляция, напряженность, потенциал, фотосинтез.

Приведен теоретический анализ влияния электромагнитного воздействия на растения с целью ускорения их роста и развития. Электромагнитное поле обладает характеристиками напряженности и частоты. Описан механизм взаимодействия электромагнитного поля с телом растительного объекта, как сложного диэлектрика.

Целью исследования является обеспечение возможности интенсификации производства овощей и зелени в теплицах и мини теплицах.

В последнее десятилетие, в связи с ухудшающейся экологической обстановкой, становится все более актуальным совершенствование экологически чистых электрофизических методов стимуляции растений к ускоренному росту и увеличению плодоношения.

Среди факторов, воздействующих на растения, сравнительно недавно открыто прямое и косвенное действие электричества. Известно, что слабый электрический ток, пропускаемый через почву, благотворно влияет на жизнедеятельность растений. При этом опыты по электризации почвы и влиянию данного фактора на развитие растений произведено очень много [1]. Установлено, что это воздействие изменяет передвижение различных видов почвенной влаги, способствует разложению ряда трудноусваиваемых для растений веществ, провоцирует самые разнообразные химические

реакции, в свою очередь, изменяющие реакцию почвенного раствора. Определены и параметры электрического тока, оптимальные для разнообразных почв: от 0,02 до 0,6 мА/см², для постоянного тока и от 0,25 до 0,50 мА/см² для переменного [1].

Ученые Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева установили, что фотосинтез идет тем быстрее, чем больше разность потенциалов между растениями и атмосферой. Так, например, если около растения держать отрицательный электрод и постепенно увеличивать напряжение (500, 1000, 1500, 2500 В), то интенсивность фотосинтеза будет возрастать (до определенных пределов). Если же потенциалы растения и атмосферы близки, то растение перестает поглощать углекислый газ.

Пропуская через растения электрический ток, можно регулировать не только фотосинтез, но и корневое питание; ведь нужные растению элементы поступают, как правило, в виде ионов [2].

Электрическое поле влияет не только на взрослые растения, но и на семена. Если их на некоторое время поместить в искусственно созданное электрическое поле, то они быстрее дадут дружные всходы. Это происходит за счет того, что внутри семян в результате воздействия электрическим полем разрывается часть химических связей, что приводит к возникновению свободных радикалов. Чем больше активных частиц внутри семян, тем выше энергия их прорастания [8].

Электростимуляция растений может осуществляться за счет применения электрического, магнитного или электромагнитного поля [3].

Наиболее перспективным, с точки зрения авторов, является применение электромагнитного поля (ЭМП), так как это дает широкие возможности для изменения частот ЭМП, а также создает возможность генерации модулированного по амплитуде и частоте ЭМП, с заданной формой сигнала [4, 6, 7].

Взаимодействие ЭМП и растительного биологического объекта отличается сложностью из-за того, что даже при неизменных параметрах ЭМП сам биообъект является неоднородным по физическим параметрам: удельной электропроводности G , диэлектрической ϵ и магнитной μ проницаемостей [5].

Данные параметры являются комплексными величинами зависящими от частоты ω . При этом, в зависимости от стадии развития, влажности и температуры биообъекты могут относиться к про-

водящим средам ($G \gg \omega \varepsilon \varepsilon_0$), полупроводящим ($G \approx \omega \varepsilon \varepsilon_0$), и диэлектрикам ($G \ll \omega \varepsilon \varepsilon_0$).

Помимо этого, в биообъекте, как правило, существуют области определенного объема V , как однородные изотропные, не содержащие сторонних источников электродвижущей силы (ЭДС), так и анизотропные, неоднородные области, характеризующиеся комплексными физическими параметрами:

$$\dot{G} = G' + jG'' \quad (1)$$

$$\dot{\varepsilon} = \varepsilon' + j\varepsilon'' \quad (2)$$

$$\dot{\mu} = \mu' + j\mu'' \quad (3)$$

Если параметры среды представить в комплексной форме, то при наличии сторонних сил (то есть $E_{\text{ст}} \neq 0$ В), уравнение взаимодействия ЭМП и биообъекта удобно описывать с помощью теоремы Умова-Пойтинга:

$$\oint \vec{P} d\vec{S} = \omega \left[\int_V \frac{\varepsilon'' \cdot E_m^2}{2} dV - \int_V \frac{\mu'' \cdot H_m^2}{2} dV \right] - j\omega \left[\int_V \frac{\varepsilon' \cdot E_m^2}{2} dV - \int_V \frac{\mu' \cdot H_m^2}{2} dV \right] - \frac{1}{2} \int \dot{E}_{\text{ст}} \delta dV \quad (4)$$

Для практической реализации способа электромагнитной стимуляции растений предлагается создавать переменное электромагнитное поле в зоне расположения растений.

То есть над растениями размещаются один или несколько электродов в виде струн 1, а второй электрод 2 размещается в почве 7 (возле корней растений) в виде заземления (рис. 1).

Таким образом, растения 6 будут располагаться между электродами, в относительно однородном электромагнитном поле.

На электроды подается переменное напряжение определенной частоты.

Частота подаваемого переменного напряжения будет определяться экспериментальным путем, на основании реакции растений на определенную частоту.

Кроме того, возможно подавать на электроды не просто переменное напряжение, а дополнительно его модулировать по определенной функции. Например, по функции разряда молнии, так как замечено, что после грозových разрядов, в весеннее время, растения начинают активнее расти.

Важным является вопрос о величине напряжения, подаваемого на электроды. Величина напряжения определяется расстоянием

между электродами h (примерно равной высоте расположения струнных электродов), и требуемой величиной напряженности электрического поля $E_{тр}$, в котором находятся растения.

Требуемая напряженность поля будет определяться экспериментальным путем. Некоторые исследователи, проводившие подобные эксперименты, рекомендуют напряженности в интервале от 10 до 50 кВ/м.

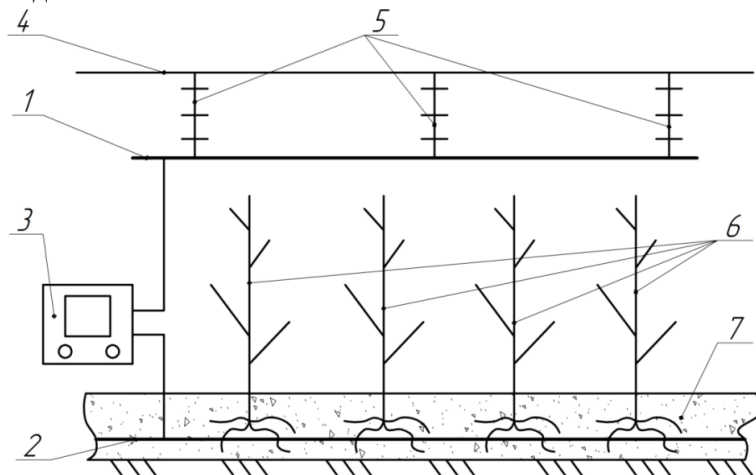


Рис. 1. Схема электромагнитного стимулирования растений:

- 1 – верхний (струнный) электрод; 2 – нижний (заземленный) электрод;
3 – генераторный силовой блок с блоком управления; 4 – штанга для крепления верхнего электрода; 5 – изоляторы; 6 – стимулируемые растения; 7 – грунт

Принцип предложенного метода, при небольших изменениях можно использовать для электромагнитной обработки (стимуляции) семян перед посевом.

Предложенный метод электростимуляции растений в электромагнитном поле применим, как в условиях теплиц, так и в условиях мини теплиц и биотехнологических модулей. На электроды, возможно подавать переменное напряжение различных частот, а также модулированное напряжение.

Библиографический список

1. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2017. – 120 с. – № ГР 01201376403.

2. Моргунов, Д. Н. Исследование спектральных характеристик электрических источников света / Д. Н. Моргунов, С. И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – №38. – С. 5-13.

3. Крючин, Н. П. Совершенствование процесса дозирования трудноссыпучих семян путем применения электрического поля / Н. П. Крючин, С. И. Васильев, А. Н. Крючин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – №3. – С. 36-40.

4. Васильев, С. И. Теоретическое обоснование угла конусности уплотненного ядра почвы при измерении ее твердости // Перспективы развития науки и образования : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Тамбов : Юком, 2015. – С. 26-28.

5. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Васильев Сергей Иванович. – Пенза, 2007. – 19 с.

6. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Васильев Сергей Иванович. – Пенза, 2007. – 167 с.

7. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

8. Mashkov, S. V. Theoretical substantiation of the device parameters for horizontal continuous measurement of soil hardness in technologies of coordinate arable farming / S. V. Mashkov, S. I. Vasilev, P. V. Kryuchin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 1067-1076.

УДК 621.3

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Першин Алексей Игоревич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Евсеев Евгений Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Васильев Сергей Иванович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: si_vasilev@mail.ru

Ключевые слова: солнечная энергия, энергия ветра, геотермальная энергия, возобновляемые источники энергии.

Представлен обзор и анализ различных видов источников альтернативной энергии, их преимущества и недостатки, возможности и перспективы применения в сельском хозяйстве.

Одним из самых мощных видов альтернативной энергии является солнечная. Обычно её преобразуют в электричество солнечными батареями.

Основными компонентами солнечных батарей, являются фотоэлектрические модули, зарядный регулятор, кабель постоянного тока, перезаряжаемые батареи, инвертор и система крепления [1].

Чтобы эффективно использовать солнечную энергию в конкретном регионе необходимо учитывать влияние климатических условий на приход солнечной энергии. Для этого используются данные многолетних наблюдений на актинометрических станциях, на которых регистрируется приход солнечной энергии на горизонтальную поверхность [2].

Основные недостатки солнечной энергетики – зависимость от погоды и времени суток. Для северных стран извлекать солнечную энергию невыгодно (климат, протяженность суток и т.д.) [5, 6].

Ветровые станции преобразуют силу ветра в электрическую, тепловую и механическую энергии. Основным оборудованием являются ветрогенераторы и ветровые мельницы.

Для предотвращения убытков фермерам необходимо тщательно исследовать ветровые ресурсы участка и есть ли потребность в высоте структур и шума в конкретном месте (животноводческие фермы имеют определенные стандарты шума).

Весомым недостатком ветроэнергетики является то, что сила ветра не постоянна и контролировать ее затруднительно. Кроме этого, ветроустановки могут вызывать радиопомехи и влиять на климат, потому что забирают часть кинетической энергии ветра.

Геотермальную энергию используют как прямо, так и косвенно. Прямо – тепло или пар для нагрева помещений: парников и теплиц, а также выращивания рыбы. Косвенно – для выработки электричества [3].

Базовая геотермальная энергия используется для теплиц. Им нужна постоянная температура, которую можно поддерживать геотермальной водой. Кроме того, геотермальные источники

в качестве теплового ресурса могут использоваться для сушки сельскохозяйственных культур.

Также вариантом использования возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве следует упомянуть использование биотоплива, полученного из растительных масел, злаков и биомассы, использоваться в котельных установках для горячей воды и отопления, а также для когенерации электроэнергии и тепла. В большинстве случаев биогаз не может использоваться как прямой заменитель газа, если не провести изменения в системы сжигания природного газа или жидкого пропана, поскольку биогаз может вызвать коррозию металлов [5, 8].

Основным недостатком можно назвать использования биодобавки является загрязнение выбросами окружающей среды.

Библиографический список

1. Амерханов, Р. А. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства / Р. А. Амерханов [и др.]. – М. : Колос-пресс, 2002. – 359 с.
2. Есяков, И. Я. Потенциал использования возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве / С. Я. Есяков, Ю. Ф. Лачуга, С. Д. Варфоломеев // Сантехника, отопление, кондиционирование. – М. : ООО «Издательский дом “Медиа технолоджи”», 2016. – С. 88-92.
3. Васильев, С. И. Разработка биотехнологического модуля для интенсификации технологии производства органической овощной продукции / С. И. Васильев, С. В. Машков, Т. С. Гриднева, В. А. Сыркин // Современному АПК – эффективные технологии. – Ижевск : РИО Ижевской ГСХА, 2019. – С. 86-89.
4. Васильев, С. И. Теоретическое обоснование угла конусности уплотненного ядра почвы при измерении ее твердости // Перспективы развития науки и образования : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Тамбов : Юком, 2015. – С. 26-28.
5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2017. – 120 с. – № ГР 01201376403.
6. Моргунов, Д. Н. Анализ характеристик светодиодных источников света / Д. Н. Моргунов, С. И. Васильев // Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. – №6(62). – С. 75-77.
7. Сыраева, С. С. Совершенствование технологии электромагнитного стимулирования растений зелёных культур / С. С. Сыраева, А. М. Спирин, С. И. Васильев. // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат.

Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 249-251.

8. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) ; рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Васильев С. И. [и др.]. – Кинель, 2018. – 160 с. – № ГР 01201376403.

УДК 631.15

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВ, ПОЛЕВЫХ ДАТЧИКОВ И ДАТЧИКОВ ТЕХНИКИ

Соколов Илья Андреевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Ишкин Павел Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Sokolov.ilya93@gmail.com

Ключевые слова: сельское хозяйство, датчики, спутниковые снимки, карты NDVI, цифровизация.

Приведены примеры использования цифровых технологий в сельском хозяйстве и их основные категории. Рассмотрено влияние использования точного земледелия на результативность сельскохозяйственного производства.

В современном сельском хозяйстве цифровые технологии – это термин, обозначающий автоматизацию всех технологических сельскохозяйственных процессов при помощи моделирования циклов производства. Так как нынешняя ситуация в сельском хозяйстве заостряет внимание на оптимизации издержек производства и улучшении производительности, что является основной задачей данной работы, наиболее применимым становится подход точного земледелия [1]. Для применения точного земледелия необходимо использование цифровой информации, которую сельхозтоваропроизводители могут получать из различных источников, в зависимости от их нужд:

– снимки полей с использованием дронов или спутников с последующим наложением на них карт вегетации;

- установка полевых датчиков, таких как погодные станции, датчики влажности почвы и температурные датчики;
- использование датчиков мониторинга техники, для более точного контроля не только за ходом выполнения той или иной операции, но и рационализации использования ресурсов;
- анализы полевых проб почвы для определения необходимых элементов и их соединений, которые могут увеличить удельную продуктивность почвы.

На сегодняшний день технологии точного земледелия повсеместно используются в США и европейских странах, в то время как в России и странах СНГ данный вид технологий только начинает путь своего становления и развития.

На данный период времени все больше внимания начинают уделять мониторингу полей и определению развития сельскохозяйственных культур на полях. С использованием снимков с дронов и спутников становится возможным определение зон продуктивности поля и расчеты зеленой массы на поле. С использованием снимков и карт NDVI (нормализованный разностный индекс растительности) становится возможным как наблюдение за изменениями развития культур в поле, так и начальный этап прогнозирования урожайности [2]. Для более точного мониторинга культур на поле важны два показателя:

- частота снимков – чем меньше промежуток между поступающими снимками, тем более оперативно можно отследить изменения вегетации на поле, тем самым позволяя быстрее реагировать на любые ситуации, возникающие в течении сезона (угнетение вегетации основной культуры, зарастание сорняками, появление болезней и вредителей);
- разрешение снимков – чем выше разрешение у снимка, который используется для построения карты NDVI, тем меньше погрешность в определении проблемных зон, а соответственно точнее будут составлены карты для технических работ (будь то посев или обработка).

При комбинировании снимков и карт NDVI с такими данными, как агрохимический анализ почвы и метеоданных, можно моделировать развитие культур, а также составлять карты-задания для сельскохозяйственной техники.

При использовании спутниковых снимков сельхозтоваропроизводители получают возможность наблюдать за состоянием

культуры, но не получают точной информации о причинах возникновения той или иной ситуации. Чтобы иметь возможность прогнозировать возможные сценарии для каждого отдельного случая нужны полевые датчики и программа, способная обрабатывать информацию для составления прогнозов и отчетности. Полевые датчики можно распределить на две категории: полевые метеостанции и почвенные датчики.

Полевые метеостанции не только позволяют получать достоверные данные по погодным условиям на конкретном поле, но и могут быть оснащены датчиками, предоставляющими различную информацию, от скорости и направления ветра, до влажности листа, датчиков солнечной радиации и таких показателей как дельта Т (цифровой показатель для возможности проведения полевых технологических операций).

Основное использование почвенных датчики – это контроль влажности почвы. Но в дополнении они также могут передавать данные по температуре почвы и ее засоленности, что является критичным показателем для предприятий, которые используют орошение на своих полях.

При использовании полевых датчиков в кооперации со спутниковыми снимками, при наличии специализированных цифровых программ, предприятия могут получать прогнозы по урожайности культур, точные данные по возможности и необходимости проведения полевых работ по обработке посевов.

Следующим этапом использования цифровых технологий является применений всей полученной информации для оптимизации полевых работ [3]. Под оптимизацией в данном случае понимают контроль за работой техники при выполнении технического задания. Для оперативного контроля за техникой используются следующие категории датчиков.

Датчики работы техники. К ним относятся все датчики, считающие и передающие основные показатели техники – обороты двигателя, место расположения, скорость движения, температура масла. Отчеты по данным датчикам упрощают контроль над техническим состоянием машин и позволяют более грамотно проводить техническое обслуживание.

Датчики расхода рабочих материалов. К датчикам этого типа относят как датчики расхода топлива машины, так и датчики расхода рабочей смеси (жидкой или сыпучей) данный вид датчиков

позволяет осуществлять контроль за выполнением полевых операций, связанных с контролем состояния посевов, будь то опрыскивание, разбрасывание или сев. Такие датчики особенно важны для проведения операций с использованием переменных норм. Контроль, который осуществляют такие датчики позволяет отслеживать и корректировать проведение технологической операции в режиме реального времени.

Датчики качества продукции. К таким датчикам можно отнести не только датчики урожайности, но и датчики влажности при уборке. Данный вид датчиков используется не только при определении качества урожая в конкретных зонах поля, но и создания карт урожайности. Карты такого рода несут в себе не только экономическую эффективность каждого поля в конкретной точке, но и позволяют более точно определять зоны продуктивности каждого поля, что в дальнейшем должно быть использовано для определения точек для отбора проб почвы.

Говоря о всех датчиках, необходимо отметить, что получение данных должно сопровождаться точной и достоверной обработкой данных. Необходимо отметить, что при использовании специализированных программ для обработки данных появляется возможность контроля процессов в режиме реального времени. Это напрямую оправдывает цель, поставленную в данной работе – оптимизацию производства, реорганизацию и оптимизацию затрат. Говоря о современном опыте России, появляются продукты и программы, способные обрабатывать определенные части цифрового технологического процесса. В то время как у сельхозтоваропроизводителей из западных стран существуют более комплексные программы, с помощью которых контроль может не только осуществляться по всем приведенным процессам, но и комбинированно производить как контроль и презентацию всех полученных данных, так и экономические показатели каждой отдельной операции и всего процесса производства в целом [4, 5, 6].

В заключении, комплексный подход к точному земледелию позволит не только сократить затраты на используемые средства производства – семена, удобрения, химию и т.д. но и грамотно распределять ресурсы и контролировать правильность и своевременность выполнения каждой операции. Цифровые технологии позволят не только применять рациональный подход к использованию средств производства, но и грамотно использовать ресурсы

почвы, что является не только экономически грамотным подходом, но и соответствует политике сохранения плодородности почв. Получение информации по удельной продуктивности полей не только поможет определить наиболее рентабельные культуры для посева, но и грамотно сформировать севооборот и составить технологические карты для предприятий. Импортное использование всех составляющих цифровых технологий в точном земледелии позволит упростить получение данных для сельхозтоваропроизводителей и оптимизировать технологию производственных процессов для каждого отдельного производителя, что приведет к рационализации культуры земледелия в России, а соответственно к достижению более высоких количественных и качественных показателей конечной продукции.

Библиографический список

1. Машков, С. В. Перспективы использования системы ГЛОНАСС в координатном (точном) земледелии / С. В. Машков, Н. В. Крючина, П. В. Крючин // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – С. 362-364.
2. Машков, С. В. Теоретическое обоснование автоматизации картирования поля для совершенствования способа отбора проб почвы / С. И. Васильев, С. В. Машков, П. В. Крючин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 47-55.
3. Пронин, В. М. Валидационные полигоны машиноиспытательных станций в развитии геоинформационных систем и технологий точного земледелия на базе ГЛОНАСС / В. М. Пронин, В. А. Прокопенко, П. А. Ишкин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : сб. науч. докл. Международной науч.-техн. конф., посвящённой 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В. П. Горячкина. – М. : ВИМ, 2013. – Ч. 2. – С. 287-290.
4. Брумин, А. З. Система интеллектуального мониторинга и прогнозирования условий возделывания сельскохозяйственных культур / А. З. Брумин, И. Г. Прокудин, С. А. Васильев, П. А. Ишкин // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 573-576.
5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.

6. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. – 2014. – №11. – С. 20-21.

7. Использование инновационных технологий координатного (точного) земледелия в сельском хозяйстве Самарской области : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко, М. Р. Фатхутдинов [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – 200 с.

УДК 621.3

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Дьяченко Кирилл Васильевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Рожаев Александр Анатольевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Крючин Павел Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Kryuchin-pv@mail.ru

Ключевые слова: электрооборудование, диагностика, электротехнический персонал, электротехническая служба.

Важнейшей составной частью методов работы электротехнической службы является система плано-предупредительного ремонта и обслуживания электрооборудования (ППР) – это совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору за электроустановками, его обслуживанию и ремонту, проводимых для его безотказной работы. Цель внедрения системы ППР – поддержание электрооборудования в полной работоспособности и предупреждение его преждевременного износа.

Объективная оценка потребности электрооборудования в ремонте должна основываться на получении информации о его техническом состоянии. При этом сроки плановых ремонтов, регламентируемые действующими нормативно-техническими документами (система плано-предупредительного ремонта и др.), долж-

ны корректироваться на основании результатов технической диагностики и прогнозирования остаточного ресурса [1, 5, 7].

С целью сохранения основных достоинств планового проведения работ и во избежание превращения системы планово-предупредительных ремонтов в послеосмотровую систему ремонтов должен сохраниться характер ее основных показателей (плановый цикл ремонта, плановая трудоемкость работ, плановая численность ремонтного персонала, плановая потребность в материалах и запасных частях и т.п.). Но количественное планирование этих показателей следует осуществлять на основе результатов технической диагностики.

На первом этапе внедрения в ремонтный цикл включается периодическое проведение диагностических проверок, выполняемых во время плановых технических обслуживаний, а сроки профилактических ремонтов должны планироваться на будущий период в зависимости от результатов диагностики.

На втором этапе внедрения технической диагностики на основании накопленной информации об износе электрооборудования корректируются сроки проведения диагностических проверок и осуществляется переход к объемному планированию профилактических ремонтов [1, 4, 6].

С целью получения наибольшего положительного эффекта от технической диагностики рекомендуется организовывать обслуживание и ремонт следующим образом. Мероприятия по технической диагностике и прогнозированию остаточного ресурса на эксплуатационных участках должны выполняться электротехническим персоналом, занимающимся техническим обслуживанием электрооборудования на этих участках. Для большей заинтересованности персонала в обязательном выполнении возложенных на них обязанностей по проведению диагностики рекомендуется установить им надбавку к основной заработной плате за безаварийную работу электрооборудования [1, 2, 3].

Электротехнический персонал на участках обслуживания проводит техническую диагностику по графику, утвержденному главным энергетиком, осуществляет прогноз остаточного ресурса изоляции и определяет техническое состояние остальных узлов. На электрооборудование, требующее по результатам диагностики ремонта, подаются заявки на его проведение инженеру-электрику или главному энергетнику с приложением сведений о результатах

диагностики. Окончательное решение о проведении ремонта принимается инженером-электриком или главным энергетиком. Профилактический ремонт выполняется ремонтным персоналом электротехнической службы. Схема описанной организации работ показана на рисунке 1.

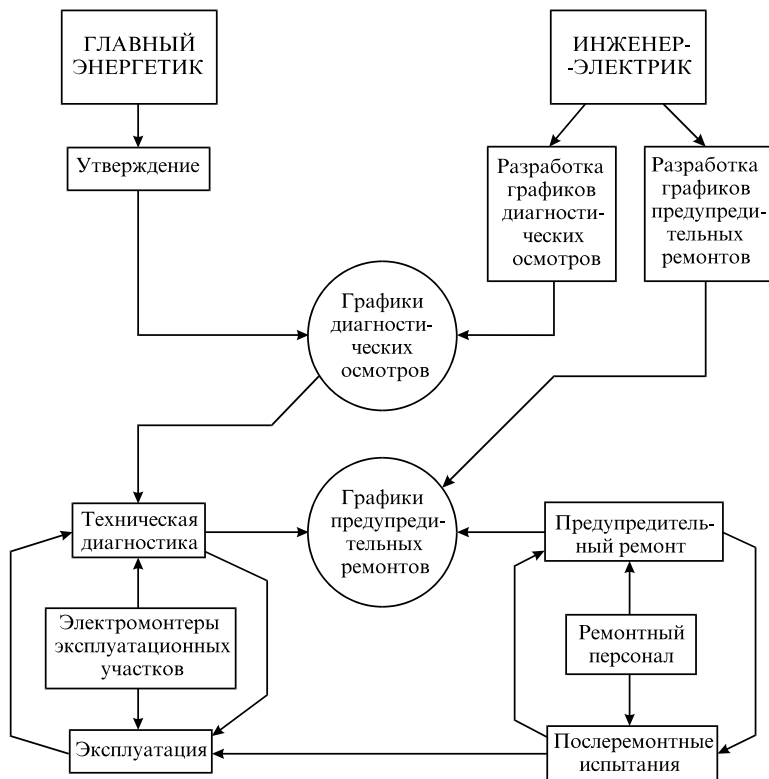


Рис. 1. Схема взаимодействия между подразделениями электротехнической службы

Текущий ремонт выполняется в плановом порядке по графикам, утвержденным руководителем электротехнической службы. При этом, во избежание неоправданных операций по разборке оборудования, при текущих ремонтах должны максимально использоваться диагностические методы контроля состояния электрооборудования. Текущий ремонт выполняется за счет и по смете эксплуатационных расходов [3, 5, 8].

Техническое обслуживание выполняется, как правило, на месте установки электрооборудования.

Кроме работ по выполнению ТО и ТР персонал службы главного энергетика выполняет работы по устранению отказов оборудования, а также всякого рода отключения, переключения, включения и т.д. (оперативное или внеплановое обслуживание).

Для лучшей загрузки персонала, занятого оперативным обслуживанием, а также более эффективного использования технических средств и запасного фонда электрооборудования он сосредоточен на центральном ПТОРЭ. В связи с тем, что на балансе предприятия находятся объекты, расположенные за его пределами и входящие в его зону обслуживания, а также с наличием воздушных и кабельных линий значительной протяженности, за электромонтерами закреплен соответствующий транспорт (автомобиль, грузовой мотороллер и др.) для проведения оперативного обслуживания объектов, расположенных на значительном удалении.

Исходными данными для составления годового графика ТО и ТР электрооборудования являются:

- таблица трудоемкости и периодичности ТО и ТР электрооборудования.
- количество электромонтеров в группах ТО, ТР и Т_{деж.}
- средняя продолжительность рабочей смены.

Библиографический список

1. Беззубцева, М. М. Электротехнологии и электротехнологические установки в АПК : учеб. пособие / М. М. Беззубцева, В. С. Волков, В. В. Зубков. – СПб. : СПбГАУ, 2012. – 244 с.
2. Васильев, С.И. Электротехника и электроника : учебное пособие / С. И. Васильев, И. В. Юдаев, С. В. Машков. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 252 с.
3. Загрядцкий, В. И. Электрические машины : учебник. – Ч. 3. Синхронные машины. Машины постоянного тока. – Орел. : ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНАК», 2013. – 163 с.
4. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 120 с.
5. Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие. – Ставрополь : АГРУС, 2012. – 240 с.
6. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. – 2014. – №11. – С. 20-21.

7. Тарасов, С. Н. Электрические машины : практикум / С. Н. Тарасов, Т. С. Гриднева. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 98 с.

8. Тарасов, С. Н. Электрический привод : практикум / С. Н. Тарасов, С. С. Нугманов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2017. – 105 с.

УДК 638.163.4

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ СЕМЯН

Смолев Кирилл Сергеевич, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Фильчагов Николай Александрович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Панчишина Ксения Александровна, студентка 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Ключевые слова: магнитное поле, стимуляция семян, вибрационное дозирование.

Разработана технологическая схема устройства стимуляции семян в магнитном поле с применением электромагнитного вибрационного привода дозирования семян.

Тенденции развития сельского хозяйства в настоящее время направлены на увеличение урожайности различных культур. При этом большое внимание уделяется выращиванию экологически чистых продуктов. Одним из актуальных способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение электрофизических способов, одним из которых является стимуляция семян магнитным полем перед посевом [1, 2, 4, 7]. Известно устройство магнитной стимуляции с вибрационным дозированием [3, 8]. Однако недостатком данного устройства является то, что частота вибраций пластин дозатора и частота магнитного поля обрабатываемая семена одинакова. В результате возникает сложность в настройке подачи семян и установке необходимой частоты магнитного поля.

Цель работы – повышение эффективности выращивания сельскохозяйственных культур за счет стимуляции семян магнитным полем перед посевом.

Задача – разработать схему устройства стимулирования семян магнитным полем с использованием вибрационного дозирования.

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА разработана технологическая схема устройства стимуляции семян магнитным полем с использованием вибрационного дозирования. Устройство предназначено для проведения лабораторных экспериментов воздействия магнитных полей на прорастание семян и интенсивность роста растений [4-8].

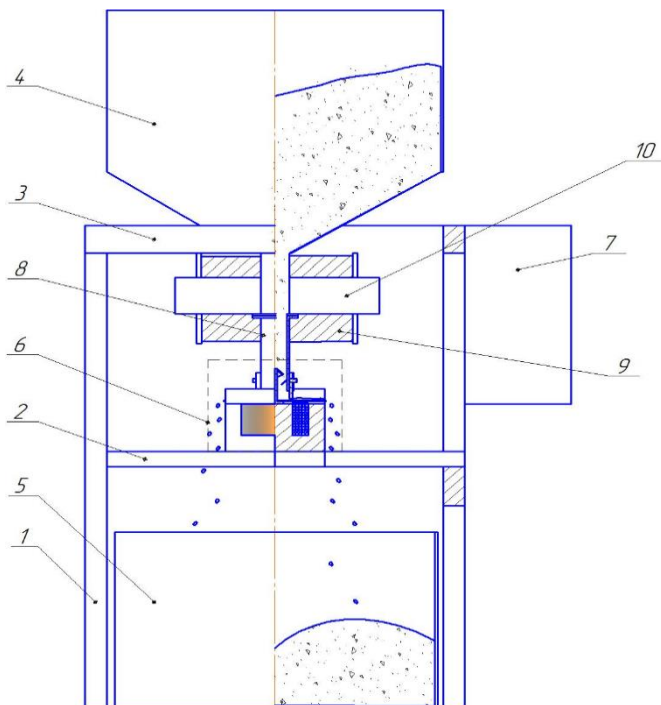


Рис. 1. Схема устройства стимулирования семян вибрационного дозирования:

- 1 – стойка; 2 – нижняя полка; 3 – верхняя полка; 4 – бункер;
- 5 – ящик; 6 – блок вибрационного дозирования; 7 – блок управления;
- 8 – патрубок; 9 – катушка; 10 – сердечник

Устройство стимулирования семян состоит из корпуса, включающего стойки 1 и полки 2 и 3, бункера 4, электромагнита, включающего катушку индуктивности 9 и сердечник, патрубок 8, блок вибрационного дозирования 6, приемного семенного ящика 5 и блока управления 7. Вибрационный блок 6 включает в себя Ш-образный сердечник, уложенную в него катушку индуктивности и гибкие вибрационные пластины с закрепленными на них листами из электротехнической стали.

Установка работает от блока питания для получения постоянного электрического тока для двух преобразователей. Преобразователи обеспечивают создание электрического тока частотой от 10 до 2000 Гц. К первому преобразователю подключена катушка индуктивности блока магнитной стимуляции. Ко второму преобразователю подключен блок вибрационного дозирования. К выходу первого преобразователя подключен мультиметр для установки электрического тока на заданную частоту [4].

Для проведения экспериментов включается блок питания, который подает постоянный электрический ток на оба преобразователя. При помощи регулятора и мультиметра на первом преобразователе устанавливается необходимая частота электрического тока. Затем с выводов преобразователя электрический ток поступает на катушку индуктивности 3. На катушке индуктивности образуется переменное магнитное поле. На втором преобразователе устанавливается частота тока удовлетворяющая необходимому дозированию семян.

После включения установки, благодаря вибрационному дозатору 6, семена из бункера по патрубку 8 начинают ссыпаться в семенной ящик 5. При этом проходя через блок магнитной стимуляции смена стимулируются в магнитном поле.

Заслонками дозирующего устройства можно регулировать время стимуляции семян. Производительность устройства составляет около 10 кг/ч [6].

Таким образом, разработанное экспериментальное устройство позволит производить лабораторные эксперименты по выявлению влияния магнитных полей с различными параметрами и различным временем воздействия на семена различных культур.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Разработка биотехнологического модуля для интенсификации технологии производства органической овощной продукции / С. И. Васильев, С. В. Машков, Т. С. Гриднева, В. А. Сыркин // Современному АПК – эффективные технологии : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 90-летию д-ра с.-х. наук, проф., заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2019. – С. 86-89.
2. Васильев, С. И. Разработка интенсивной технологии и технического средства (биомодуля) для производства органической овощной продукции / С. И. Васильев, С. В. Машков, В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 576-579.
3. Пат. 187044 Российская Федерация. Установка для предпосевной стимуляции семян / Сыркин В. А., Котов Д. Н., Киселев Р. В. [и др.]. – № 2018132766 ; заявл. 14.09.18 ; опубл. 14.02.19, Бюл. №5. – 6 с. : ил.
4. Сыркин, В. А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : СГСХА РИО, 2018. – С. 346-349.
5. Сыркин, В. А. Стимулирование семян чечевицы импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. В. Крючин [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – Т.2, №42. – С. 53-58.
6. Сыркин, В. А. Результаты лабораторных исследований подачи катушечно-штифтового высевающего аппарата / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Ю. С. Ибрашев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель, 2018. – С. 260-263.
7. Сыркин, В. А. Исследование воздействия импульсного магнитного поля на семена пшеницы / В. А. Сыркин, Р. В. Киселев, С. С. Зотов // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель, 2018. – С. 263-267.
8. Сыркин, В. А. Устройство стимуляции семян импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. А. Ишкин, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2019. – №6. – С. 28-29.

УСТРОЙСТВО И МЕТОДИКА ПРЕДПОСЕВНОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ СЕМЯН В ИМПУЛЬСНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Киселев Роман Валерьевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Руководитель: Фатхутдинов Марат Рафаилевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Ключевые слова: магнитное поле, стимуляция семян, предпосевная обработка.

Приведена схема устройства и описана методика предпосевной обработки семян. Устройство предназначено для предпосевной стимуляции семян в импульсном магнитном поле, что позволяет повышать стабильную всхожесть семян и ускорение роста.

Благодаря продвижению современных технологий в мире, в сельскохозяйственной сфере актуальна тема направленная на увеличение продуктивности выращивания сельскохозяйственных культур. При этом особое внимание стало уделяться производству экологически чистых продуктов, выращенных без применения химических препаратов и не подверженных генным изменениям [3, 4]. Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от посевных качеств семян. Применяют следующие способы предпосевной подготовки семян: стратификацию, снегование, механическое, термическое и химическое воздействие на внешние покровы, обработку микроэлементами и стимуляторами роста, звуковое, ультразвуковое и магнитное облучение, дезинфекцию и дезинсекцию.

Одним из перспективных способов для разработки, является стимуляция семян импульсным магнитным полем. Известно много положительных опытов с использованием электромагнитных воздействий, что семена обработанные магнитным полем, имеют хорошую полевую всхожесть, снижает микроосемененность, способность противостоять неблагоприятным условиям среды [2].

Цель работы – разработать устройство и методику предпосевной обработки семян.

Задача – разработать техническую схему.

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ было разработано экспериментальное устройство для стимуляции семян в импульсном магнитном поле (рис. 1) [6, 7].

Устройство предпосевной стимуляции семян в импульсном магнитном поле (рис. 1) состоит из бункера 1, корпуса 2, зерноканала 3, катушки индуктивности 4, дозатора зерна 5, ленточного транспортера 6, электродвигателя 7, емкости для обработанного зерна 8 [2].

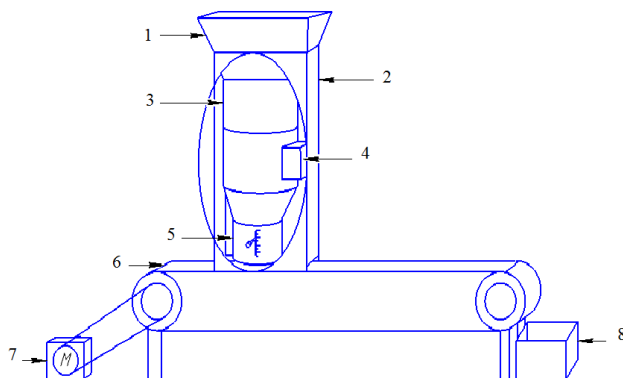


Рис. 1. Схема устройства предпосевной стимуляции семян в импульсном магнитном поле:

- 1 – бункер; 2 – корпус; 3 – зерноканал; 4 – катушка индуктивности;
5 – регулятор выхода зерна; 6 – ленточный транспортер; 7 – электродвигатель;
8 – емкость для обработанного зерна

Бункер 1 предназначен для засыпки семян в устройство предпосевной обработки, в дальнейшем, семена ссыпаясь по зерноканалу 3, проходят обработку магнитным полем с помощью катушки 4, после чего, проходят по регулируемому каналу выхода зерна 5 далее семена высыпаются на ленточный транспортер 6 с помощью электрического привода, обработанные семена отправляются в емкость для зерна 8.

Изменение времени обработки осуществляется регулятором выхода зерна (рис. 2). Регулятор выхода зерна состоит из зерноканала в виде цилиндра 1 и регулирующих винтов 2. Регулирование времени обработки осуществляется за счет изменения зазора H , между регулятором 1 и поверхностью ленточного транспортера 3.

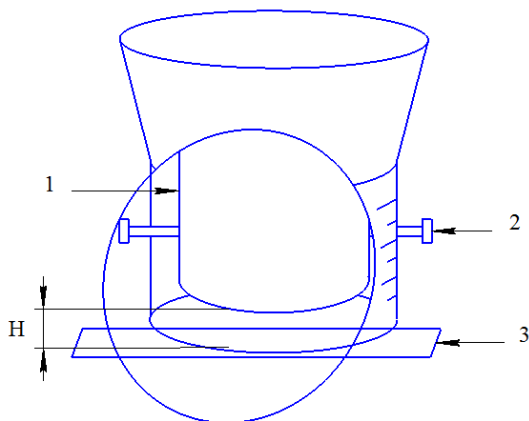


Рис. 2. Схема дозатора зерна:

1 – зерноканал; 2 – регулировочный винт; 3 – ленточный транспортер

Методика предпосевной обработки семян в импульсном магнитном поле заключается в установлении: частоты импульсов магнитного поля; объема семян; времени выдержки семян в импульсном магнитном поле; времени «отлёжки» семян после обработки;

Таким образом, применение устройства стимуляции семян в импульсном магнитном поле, позволяет повысить эффективность обработки семян, что обеспечит получение более высоких урожаев.

Библиографический список

1. Пат. 187044 Российская Федерация. Установка для предпосевной стимуляции семян / Сыркин В. А., Котов Д. Н., Киселев Р. В. [и др.]. – № 2018132766 ; заявл. 14.09.18 ; опубл. 14.02.19, Бюл. №5. – 6 с. : ил.
2. Пат. 2473200 Российская Федерация. Высевающий аппарат / Петров А. М., Сыркин В. А., Васильев С. А. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА ; опубл. 27.01.13, Бюл. №3.
3. Зотов, С. С. Разработка устройства предпосевной стимуляции семян в импульсном магнитном поле / С. С. Зотов, Р. В. Киселев, В. А. Сыркин // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 45-48.
4. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты: отчет о НИР (промежуточ.); рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Фатхутдинов М. Р. [и др.]. – Самара, РИЦ СГСХА, 2016. – 52 с.
5. Сыркин, В. А. Исследование воздействия магнитного поля на семена проса / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев, С. Н. Тарасов //

Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 673-676.

6. Сыркин, В. А. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Д. Х. Саби-ров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. науч.-практ. конф. – Кинель, 2017. – С. 212-214.

7. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для воздействия на сельскохозяйственные объекты : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2019. – 150 с.

8. Сыркин, В. А. Устройство стимуляции семян импульсным магнитным полем / В. А. Сыркин, Т. С. Гриднева, П. А. Ишкин, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2019. – № 6. – С. 28-29.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Евсеев Е. А., Верховцев Д. В., Сыркин В. А.</i> Анализ устройств для растапливания пчелиного воска.....	3
<i>Евсеев Е. А., Тесленко С. В., Сыркин В. А.</i> Обоснование конструктивно-технологической схемы эксперимен- тальной паровой воскотопки.....	6
<i>Антимонова К. А., Машков С. В.</i> Применение солнечной энергетики в сельском хозяйстве.....	10
<i>Садыр М. М., Машков С. В.</i> Расчет и выбор трансформаторной подстанции для зоны обслужи- вания сельхозтехники ТОО «Акжайык энерго» Республики Казах- стан.....	16
<i>Свешников А. Г., Жеволукова Т. Д., Белов Е. Л.</i> Обогрев теплицы солнечной энергией.....	21
<i>Тихонова А. В., Николаев С. Ю., Шаронова Т. В.</i> Применение устройств с энергией электромагнитных колебаний оптического диапазона.....	26
<i>Лансберг А. А., Псарев А. И., Виноградов А. В.</i> Использование вакуумных контакторов КВТ-1,14 для реализации опытного образца мультиконтактной коммутационной системы МКС-4.....	29
<i>Рысай В. А., Нугманов С. С.</i> Перспективы развития солнечной энергетики в России.....	34
<i>Мясников В. А., Нугманов С. С.</i> Применение электромагнитного излучения в жизнедеятельности человека и его влияние на окружающую среду.....	41
<i>Тихомиров П. А., Карелин Д. М., Серов А. Г.</i> Аккумуляторы с EFB. Аналитическое сравнение EFB с кислотными АКБ.....	46
<i>Копытин В. Ю., Черкашин Н. А.</i> Установка для определения термостойкости межклапанных пере- мычек огневых днищ ГБЦ.....	51
<i>Кунатова В. А., Ройлян Д. В., Гриднева Т. С.</i> Анализ существующих установок для предпосевной обработки се- мян сельскохозяйственных растений.....	54
<i>Калимуллин Р. Р., Субботин Е. А., Гриднева Т. С.</i> Повышение показателей качества электроэнергии.....	60
<i>Мясников В. А., Гриднева Т. С.</i> Анализ энергопотребления бытовых приборов.....	63

<i>Шукиин А. Н., Емашев Н. А., Гриднева Т. С.</i>	
Повышение эффективности производства меристемных растений картофеля облучением светодиодными фитоустановками.....	68
<i>Кудряков Е. В., Киров Ю. А.</i>	
Восковое сырьё как продукт пчеловодства.....	72
<i>Зотов С. С., Сонин Н. В., Крючин П. В.</i>	
Электрооборудование для облучения растений.....	75
<i>Нугманов Д. Р., Ишкин П. А.</i>	
Анализ способов выращивания зеленых культур в биотехнологических установках.....	81
<i>Щеглов А. Ю., Ишкин П. А.</i>	
Применение блочных газопоршневых электростанций в сельском хозяйстве.....	86
<i>Назаров Д. А., Елистратов С. В., Фатхутдинов М. Р.</i>	
Применение электростатических воздушных фильтров.....	89
<i>Сабиров Д. Х., Фатхутдинов М. Р.</i>	
Классификация магнитов.....	93
<i>Прохоров Н. А., Кресов Д. А., Фатхутдинов М. Р.</i>	
Анализ устройств для автоматической ориентации солнечной панели.....	96
<i>Рамазанов Р. А., Вдовкин С. В.</i>	
Реконструкция систем освещения.....	99
<i>Федоров С. В., Кузичкин Д. С., Васильев С. И.</i>	
Обоснование параметров устройства для стимулирования семян в диапазоне КВЧ.....	103
<i>Подымов С. А., Калёнов В. П., Васильев С. И.</i>	
Разработка схемы электрического стимулирования растений в биомодуле.....	108
<i>Жароллаев Е. М., Васильев С. И.</i>	
Современные способы измерения твердости почвы, применимые при цифровизации сельского хозяйства.....	112
<i>Жароллаева А. А., Васильев С. И.</i>	
Устройство для измерения твердости почвы в технологии точного земледелия.....	116
<i>Калёнов В. П., Подымов С. А., Васильев С. И.</i>	
Теоретические исследования влияния электромагнитного поля на растения.....	121
<i>Першин А. И., Евсеев Е. А., Васильев С. И.</i>	
Альтернативные источники энергии в сельском хозяйстве.....	125
<i>Соколов И. А., Ишкин П. А.</i>	
Применение цифровых технологий и точное земледелие. Использование спутников, полевых датчиков и датчиков техники.....	128

<i>Дьяченко К. В., Рожяев А. А., Крючин П. В.</i> Организация и планирование работ по обслуживанию и ремонту электрооборудования.....	133
<i>Смолев К. С., Фильчагов Н. А., Панчишина К. А., Сыркин В. А.</i> Разработка установки магнитной стимуляции семян.....	137
<i>Киселев Р. В., Фатхутдинов М. Р.</i> Устройство и методика предпосевного стимулирования семян в импульсном магнитном поле.....	141

Научное издание

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ ПО МАТЕРИАЛАМ
V ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

12 декабря 2019 г.

Подписано в печать 17.02.2020. Формат 60×841/16

Усл. печ. л. 8,6, печ. л. 9,25.

Тираж 500. Заказ №33.

Отпечатано с готового оригинал-макета в редакционно-издательском отделе
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

E-mail: ssaariz@mail.ru