

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»



ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ ПО МАТЕРИАЛАМ
IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

21 декабря 2018 г.

Кинель
2019

УДК 621.31
ББК 40.76
Э45

Э45 Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. по мат. IV Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2019. – 239 с.

Сборник включает лучшие статьи, представленные на IV Международной научно-практической конференции инженерного факультета Самарской ГСХА. 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 Самарская ГСХА, 2019



УДК 631.363

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ И СПОСОБОВ ДЛЯ ЭКСПРЕСС ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРНОСТИ МОЛОКА

Фильчагов Николай Александрович, студент 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Дик Максим Иванович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Самарцев Владимир Анатольевич, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Тарасов Сергей Николаевич, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО «Самарская ГСХА».

Ключевые слова: электрификация, жирность, молоко, экспресс-метод.

Рассмотрены существующие методы и способы для экспресс определения жирности молока.

Современная промышленная переработка молока представляет собой сложный комплекс последовательно выполняемых взаимосвязанных химических, физико-химических, микробиологических, биохимических, биотехнологических, теплофизических и других трудоемких и специфических технологических процессов.

Как правило, эти процессы направлены на выработку молочных продуктов, содержащих либо все компоненты молока, либо их часть. Большой интерес представляют нетрадиционные методы обработки сырья, позволяющие внедрять ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии [1, 2, 3].

Совершенствование существующих способов и методов для определения жирности молока является актуальным, так как имеющиеся на сегодняшний день методы для определения жирности молока не в полной мере отвечают современным требованиям в плане безопасности, скорости и простоте [4, 5, 6, 7, 8].

Кислотный метод.

Наиболее востребованный. Он показывает содержание жирности, выражая показатель сразу в массовых долях. Методика базируется на освобождении молочного жира при помощи серной кислоты и изоамилового спирта, после этого жир отделяют путем

центрифугирования. Градуировка жиросмера предоставляет возможность сразу же считывать показатель содержания жира.

Гравиметрический метод.

Основан на извлечении жира с помощью таких веществ, как спирт, аммиак, молоко, петролейный и диэтиловый эфир, при этом выпаривается растворитель и взвешивается остаток. Параллельно с измерением жира в молоке выполняют контрольный опыт с 10 мл дистиллированной воды, используя те же реактивы. Метод считается результативным, но могут быть потери жира, для этого делается контрольный опыт.

Рефрактометрический метод.

Метод основан на определении коэффициента преломления раствора жира в монобромнафталине, автоле или смеси монобромнафталина с машинным маслом, которыми предварительно извлекают жир из исследуемого продукта. Растворение жира в любом из указанных растворителей вызывает понижение его показателя преломления, прямо пропорциональное концентрации жира в экстракте.

Потенциометрический метод.

Основан на определении кислотности (рН). Измерения проводят с помощью потенциометрического анализатора по ГОСТ 19881-74, руководствуясь инструкцией по работе на приборе и требованиями нормативной и технической документации. Проводят два параллельных определения рН молока или молочных продуктов. Расхождение между измерениями не должно превышать 0,03. За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение.

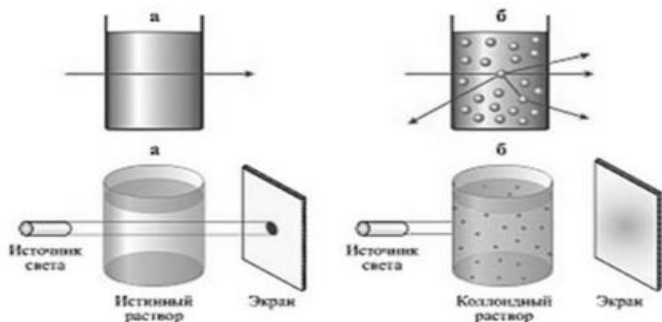


Рис. 1. Схема определения жирности молока оптическим методом

Оптический метод.

Основан на фотометрическом измерении степени ослабления светового потока в результате рассеяния его жировыми частицами.

1) Имеющиеся на сегодняшний день методы для определения жирности молока не в полной мере отвечают современным требованиям в плане безопасности, скорости и простоте. Таким образом, совершенствование существующих методов является актуальным.

2) На основе проведенного анализа существующих методов мы выяснили, что наиболее перспективными являются методы основанные на электрофизических способах, такими как ультразвуковые, оптические. Наиболее перспективным на наш взгляд является оптический метод где в качестве источника инфракрасного излучения является лазер.

Библиографический список

1. Тарасов, С. Н. Анализ способов электрофизического воздействия на семена зерновых культур при их предпосевной подготовке // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сб. науч. тр. по мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 368-372.

2. Тарасов, С. Н. Установка для лабораторных исследований электрофизического воздействия на семена зерновых культур при их предпосевной подготовке / С. Н. Тарасов, А. А. Гашенко, М. А. Кузнецов // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Ставрополь : АГРУС, 2016. – С. 382-386.

3. Тарасов, С. Н. Разработка методики лабораторных исследований для обоснования конструктивно-технологических параметров диэлектрического сепаратора / С. Н. Тарасов, М. Р. Фатхутдинов // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Самара : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 338-339.

4. Немцев, А. А. Определение оптимальной частоты вращения барабана диэлектрического сепаратора и напряжения при сепарации яровой пшеницы / А. А. Немцев, И. А. Немцев, А. В. Шкоденко, С. Н. Тарасов // Сб. тр. по мат. 54-й студенческой науч.-практ. конф. – Самара : РИЦ СГСХА, 2010. – С. 96-98.

5. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 108 с.

6. Сыркин, В. А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле // Инновационные достижения науки и техники АПК :

сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 346-349.

7. Юдаев, И. В. Изучение светопропускающих свойств сотового поликарбоната – покрывного материала круглогодичных теплиц // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2016. – №120. – С. 239-252.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

УДК 631.363

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖИРНОСТИ МОЛОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРА

Фильчагов Николай Александрович, студент 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Дик Максим Иванович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Самарцев Владимир Анатольевич, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Тарасов Сергей Николаевич, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО «Самарская ГСХА».

Ключевые слова: лабораторная установка, жирность, молоко, лазер.

Предложена лабораторная установка для определения жирности молока с использованием лазера.

При промышленной переработке молока последовательно выполняются взаимосвязанные химические, физико-химические, микробиологические, биохимические, биотехнологические, теплофизические и другие трудоемкие и специфические технологические процессы [1, 2, 3].

Как правило, эти процессы направлены на выработку молочных продуктов, содержащих либо все компоненты молока, либо их часть. Большой интерес представляют нетрадиционные методы

обработки сырья, позволяющие внедрять ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии.

Совершенствование существующих способов и методов для определения жирности молока является актуальным, так как имеющиеся на сегодняшний день методы для определения жирности молока не в полной мере отвечают современным требованиям в плане безопасности, скорости и простоте [4, 5, 6, 7, 8].

Наряду с многочисленными способами особый интерес представляет оптический способ, где в качестве источника излучения используется лазер.

Данная методика является более безопасной и быстрой по сравнению с теми, которые используются сейчас на молочных комбинатах (химический метод с использованием кислот).

Рассеяние света – отклонение распространяющегося в среде светового пучка во всевозможные направления. Чтобы определить размер частиц, их нужно облучить лазером.

Метод рассеяния узкого лазерного пучка света на жировых шариках молока основан на прохождении молока через кювету с молоком (рис. 1). При этом световые лучи будут рассеиваться и, на выходе из кюветы, диаметр пучка будет больше, чем диаметр падающего на кювету луча.

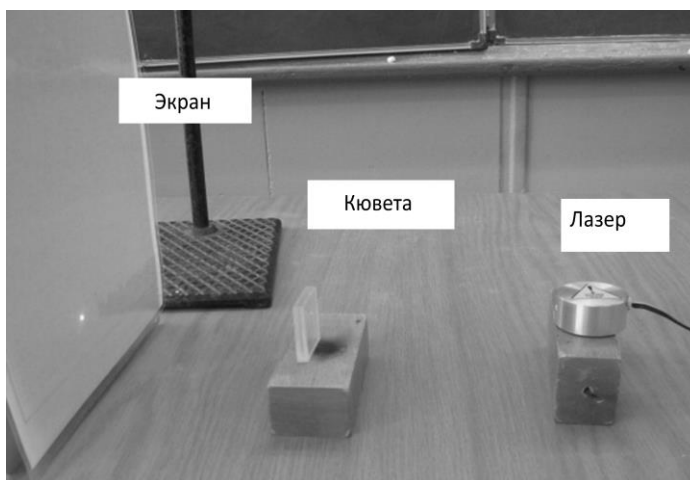


Рис. 1. Экспериментальная лабораторная установка

По разности диаметров можно будет судить о размерах жировых шариков, так как чем больше жирность молока, тем больше должны быть жировые компоненты, на которых световой пучок будет рассеиваться.

Из-за рассеяния лазерного излучения лазерного излучения за пробой возникает характерное, кольцеобразное распределение интенсивности, которое измеряется детектором особой формы. По расстоянию между этими кольцами рассчитывается размер частиц.

1) Имеющиеся на сегодняшний день методы для определения жирности молока не в полной мере отвечают современным требованиям в плане безопасности, скорости и простоте. Таким образом, совершенствование существующих методов является актуальным.

2) На основе проведенного анализа существующих методов мы выяснили, что наиболее перспективными являются методы основанные на электрофизических способах, такими как ультразвуковые, оптические. Наиболее перспективным на наш взгляд является оптический метод где в качестве источника инфракрасного излучения является лазер.

Библиографический список

1. Тарасов, С. Н. Анализ способов электрофизического воздействия на семена зерновых культур при их предпосевной подготовке // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сб. науч. тр. по мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 368-372.

2. Тарасов, С. Н. Установка для лабораторных исследований электрофизического воздействия на семена зерновых культур при их предпосевной подготовке / С. Н. Тарасов, А. А. Гашенко, М. А. Кузнецов // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Ставрополь : АГРУС, 2016. – С. 382-386.

3. Тарасов, С. Н. Разработка методики лабораторных исследований для обоснования конструктивно-технологических параметров диэлектрического сепаратора / С. Н. Тарасов, М. Р. Фатхутдинов // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Самара : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 338-339.

4. Немцев, А. А. Определение оптимальной частоты вращения барабана диэлектрического сепаратора и напряжения при сепарации яровой пшеницы / А. А. Немцев, И. А. Немцев, А. В. Шкоденко, С. Н. Тарасов // Сб. тр. по мат. 54-й студенческой науч.-практ. конф. – Самара : РИЦ СГСХА, 2010. – С. 96-98.

5. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 108 с.

6. Сыркин, В. А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 346-349.

7. Юдаев, И. В. Изучение светопропускающих свойств сотового поликарбоната – покрывного материала круглогодичных теплиц // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2016. – №120. – С. 239-252.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

УДК 620.9

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Мясников Владислав Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: энергия, солнечные электростанции, коллектор, установка.

Рассмотрены устройства для преобразования солнечной энергии, выявлены их достоинства и недостатки.

Без энергии жизнь человечества невозможна. Люди привыкли использовать в качестве источников энергии органическое топливо – уголь, газ, нефть. Однако их запасы в природе ограничены. И рано или поздно наступит день, когда они иссякнут. Поэтому ученые давно нашли ответ на вопрос «что делать в преддверии энергетического кризиса?» – надо искать другие источники энергии. К таким источникам относят солнечную энергию [1, 3].

Всевозможные электростанции используют солнечное излучение как альтернативный источник энергии. Излучение Солнца

можно использовать как для нужд теплоснабжения, так и для получения электричества.

К преимуществам солнечной энергии можно отнести возобновляемость данного источника энергии, бесшумность, отсутствие вредных выбросов в атмосферу при переработке солнечного излучения в другие виды энергии.

Недостатками солнечной энергии являются зависимость интенсивности солнечного излучения от суточного и сезонного ритма, а также, необходимость больших площадей для строительства солнечных электростанций. Также серьёзной экологической проблемой является использование при изготовлении фотоэлектрических элементов для гелиосистем ядовитых и токсичных веществ, что создаёт проблему их утилизации [1, 2, 5].

Солнечный коллектор – устройство для сбора тепловой энергии Солнца (гелиоустановка), переносимой видимым светом и ближним инфракрасным излучением (рис. 1).



Рис. 1. Солнечные коллекторы

Параболоцилиндрические солнечные концентраторы бывают в длину до 50 м, они имеют вид вытянутой зеркальной параболы (рис. 2). Такой концентратор состоит из массива вогнутых зеркал, каждое из которых собирает параллельные солнечные лучи, и фокусирует их в конкретной точке. Вдоль такой параболы, располагается труба с теплоносителем так, что на нее и фокусируются все отраженные зеркалами лучи. Чтобы снизить потери тепла, трубу

окружают стеклянной трубкой, которая протянута вдоль линии фокуса цилиндра [1, 2, 6, 8].



Рис. 2. Параболические солнечные концентраторы

Данные концентраторы располагаются рядами в направлении север-юг, и они, безусловно, оснащаются системами слежения за солнцем. Сфокусированное в линию излучение, нагревает теплоноситель почти до 400 градусов, он проходит через теплообменники, вырабатывая пар, который и вращает турбину генератора [1, 2, 4].

Солнечные установки тарельчатого типа – это, похожие на спутниковые тарелки, параболические зеркала, которыми солнечные лучи фокусируются на приемник, расположенный в фокусе каждой такой тарелки (рис. 3). При этом температура теплоносителя при данной технологии нагрева достигает 1000 градусов. Жидкий теплоноситель сразу подается к генератору или двигателю, который совмещен с приемником [1, 2, 7].

В солнечных электростанциях башенного типа с центральным приемником солнечное излучение фокусируется на приемник, который расположен в верхней части башни (рис. 4). Вокруг башни в большом количестве расставлены отражатели-гелиостаты. Гелиостаты снабжены двуслойной системой слежения за солнцем, благодаря которой они всегда повернуты так, что лучи неподвижно сконцентрированы на теплоприемнике [1, 2, 6].

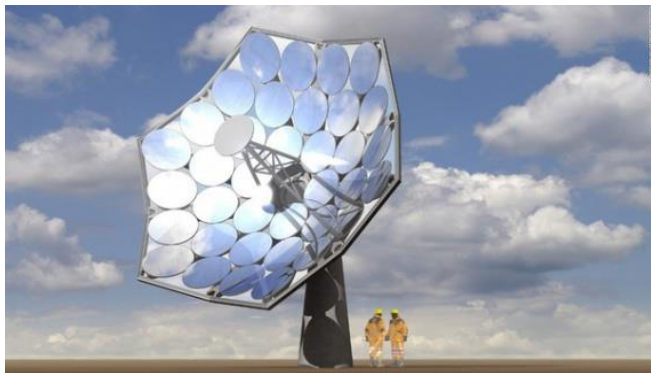


Рис. 3. Солнечные установки



Рис. 4. Солнечные электростанции башенного типа

Приемник поглощает тепловую энергию, которая потом вращает турбину генератора. Башенные и параболоцилиндрические концентраторы подходят для электростанций мощностью от 30 до 200 МВт, которые соединены с сетью. Модульные тарельчатые концентраторы подойдут для автономного электроснабжения сетей, которым требуется всего несколько мегаватт. Как башенные, так и тарельчатые системы дороги в производстве, однако дают весьма высокий КПД.

Можно сделать вывод о том, что параболоцилиндрические концентраторы занимают оптимальное положение в качестве наиболее перспективной из технологий солнечных концентраторов на ближайшие годы.

Библиографический список

1. Андреев, С. В. Солнечные электростанции. – М. : Наука, 2002.
2. Баранов, Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования их энергии : учебное пособие. – М. : Изд. дом МЭИ, 2012. – 383 с.
3. Васильев, С. И. СВЧ-влагомер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. – 2014. – №10. – С. 28-29.
4. Ресурсосберегающее земледелие : журнал. – 2014.
5. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – № 2. – С. 17-23.
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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.
7. Тарасов, С. Н. Анализ способов электрофизического воздействия на семена зерновых культур при их предпосевной подготовке / С. Н. Тарасов, Л. А. Тарасова // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – С. 368-372.
8. 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.

УДК 631.431

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ «УМНЫЙ ДОМ»

Садыр Мырзамурат Махамбетулы, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: автоматизированное управление, умный дом.

Проанализировано устройство и принцип работы системы автоматизированного управления «Умный дом». Приведено расположение элементов системы на примере одноэтажного фермерского дома.

Современные достижения научно-технической сферы, касающиеся систем управления и коммуникационных средств,

помогают реализовать неуклонно растущие потребности. В большей степени, это касается рационального использования и сбережения энергетических ресурсов, обеспечения условий комфорта дома и на работе, легкости управления различными системами и приборами [4, 5, 6, 7, 8]. В зданиях все перечисленные потребности можно реализовать с помощью концепции «Умный дом».

Цель исследований – провести анализ систем автоматизированного управления «Умный дом».

Задачи исследований: проанализировать устройство и принцип работы системы автоматизированного управления «Умный дом»; привести расположение элементов системы на примере одноэтажного фермерского дома.

Преимущества «умного дома»:

- идеальный комфорт и безопасность в жилище;
- значительная экономия финансов и энергетических ресурсов, вследствие автоматического управления освещением и отоплением;
- автоматическое управление бытовыми устройствами. Быстрое реагирование на различные нештатные ситуации, самостоятельное отключение газа, воды или электричества, вызов аварийной службы;
- дом подстраивается под ваше поведение: спите ли вы, работаете или отдыхаете. Конкретнее, функции умного дома сведены к следующему:
 - оповещение об опасной ситуации (появлении дыма, взломе, перегрузке электрической сети, потопе);
 - отключение воды, газа, электричества при возникших неисправностях в работе тех или иных приборов;
 - доступ к бытовым приборам ограничивается;
 - бытовая техника управляется дистанционно;
 - в помещении поддерживается необходимый климат;
 - управлять техникой можно из любой точки (с помощью пульта, мобильного телефона и даже интернета);
 - программирование работы системы;
 - свет и отопление используются только по мере необходимости;
 - автоматическое регулирование света и тепла.

Основной составляющей «умного дома» является полностью автоматизированная система управления и контроля, в которую входят следующие элементы:

1) Контролирующие датчики, следящие за происходящим в доме. Как правило, датчики делают скрытыми и помещают в межблочных пространствах или нишах.

2) Исполняющие устройства, которые должны реагировать на посылаемые датчиками сигналы и обеспечивать жильцам идеальные условия. Такими устройствами считаются терморегуляторы, выключатели, вентили и прочее. Конечно, устройствами управляет автоматика. Предусмотрен и ручной режим.

3) Линии связи и органы управления, которые объединяют исполняющие устройства и датчики воедино. Человек участвует в процессе управления, программируя основные связи системных элементов [1, 2, 3].

Еще в 1906 г. английский физик лорд Кельвин сказал: «То, что нельзя измерить, нельзя улучшить», поэтому для экономии ресурсов в первую очередь необходим их учет, реализуемый за счет установки счетчиков: тепловой и электрической энергии, воды и газа. Данные со счетчиков сводятся в одну автоматизированную систему, которая распознает конкретные ситуации, происходящие в доме, и соответствующим образом реагирует на них, обеспечивая рациональное использование ресурсов, безопасность и комфорт [2]. В системе «Умный дом» широко используются солнечные панели, ветрогенераторы как альтернативные источники питания системы. Это положительно сказывается на экономии электроэнергии и также не загрязняет окружающую среду.



Рис 1. Солнечные элементы



Рис. 2. Ветрогенератор

Для примера возьмём план двухэтажного дома с подвальным помещением и для более удобного и точного примера – схему ванной комнаты.

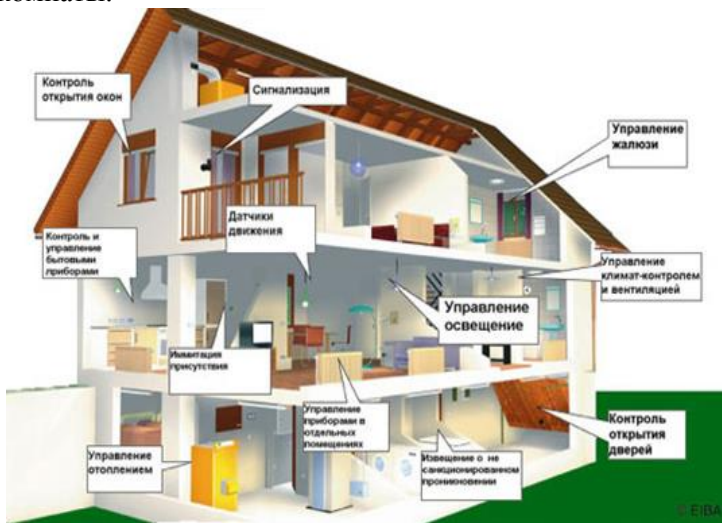


Рис. 3. Схема дома

Для контроля комфорта в доме система использует управление климат-контролем и кондиционерами, управление жалюзи, освещением, отопление, уровне загазованности (углекислый газ, угарный, бытовой) [1, 2, 3]. Также система управляет безопасностью дома через контроль открытия дверей-окон, камеры видеонаблюдения, датчики движения, датчики дыма. Для того чтобы оповестить человека о какой-либо угрозе через сигнализацию, GSM модуль, или через интернет. Система может собирать информацию и на ее основе сбалансировать расход электричества, газа, воды.



Рис. 4. Схема ванной комнаты

На схеме видно электро-клапаны для перекрытия воды, датчики протечки воды и самое главное контроллер для управления всей системой. Данная схема предназначена для предотвращения утечки воды и затопления ванной комнаты.

Библиографический список

1. Система умный дом. – URL: <http://ingsvd.ru/main/smarthome/14-sistema-umnyj-dom.html> (дата обращения: 5.10.2018).
2. Тиханова, Ю. А. Энергосбережение в «умном доме» / Ю. А. Тиханова, А. С. Алешина // Неделя науки СПбГПУ. – 2014. – С. 175-177.
3. Юдаев, И. В. Исследование процесса электроимпульсного уничтожения сорняков // Аграрная наука. – 2004. – №6. – С. 21-22.

4. Юдаев, И. В. Свойства и параметры сорных растений как объектов электрической прополки : монография / И. В. Юдаев, В. И. Баев, Т. П. Бренина, Д. С. Елисеев. – Волгоград : Станица-2, 2004. – 128 с.

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. 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.

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.

8. 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 621.3.032

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО ДОСВЕЧИВАНИЯ РАСТЕНИЙ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ

Дик Максим Иванович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Самарцев Владимир Анатольевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: адаптивная система досвечивания, биотехнологическая установка, энергоэффективность, светодиод, драйвер.

Представлены разработки адаптивной системы досвечивания растений в биотехнологической установке. Проведен анализ результатов исследований, позволяющий судить об эффективности светодиодного освещения в области досвечивания растений.

Зеленные культуры, особенно при выращивании в условиях закрытого грунта, очень чувствительны к параметрам освещения, а именно к интенсивности светового потока и его спектру [1].

Для создания оптимальных условий для роста и развития растений необходимо обеспечить оптимальные условия по освещенности [2].

Создание необходимой величины светового потока не представляет сложности, с технической точки зрения, тогда как регулирование спектра и его изменения – непростая задача [3].

Для достижения оптимальной эффективности роста растений зеленых культур необходимо что бы спектр светового потока был оптимальным для конкретной культуры. К тому же, в различные фазы роста растениям необходим различный спектр света, также желательно, что бы спектр менялся в течении суток, имитируя изменение спектра естественного солнечного света [4, 5].

В связи с этим задачей разработки и исследований являлось повышение эффективности выращивания зеленых культур в биотехнологической установке, посредством разработки адаптивной системы досвечивания растений [6].

Для этого нами спроектирована принципиальная схема регулируемого досвечивания, представленная на рисунке 1.

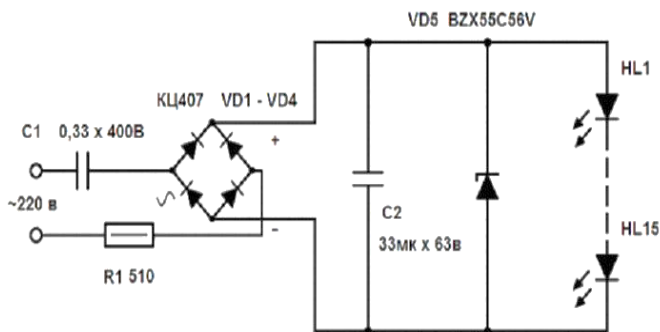


Рис. 1. Схема светодиодного досвечивания

Светодиодное освещение считается одним из самых «правильных» вариантов досвечивания растений, что определяется рядом его характерных особенностей [7, 8]:

- излучение в двух важнейших для растений спектрах – синем и красном, которые можно использовать по отдельности или совмещать;

- минимальное потребление электроэнергии;
- легкость монтажа, неприхотливость в эксплуатации;
- доступная стоимость.

Для обоснования светотехнических характеристик предлагаемых источников света были проведены исследования их спектрального состава. Результаты исследования светотехнических характеристик представлены на рисунке 2.

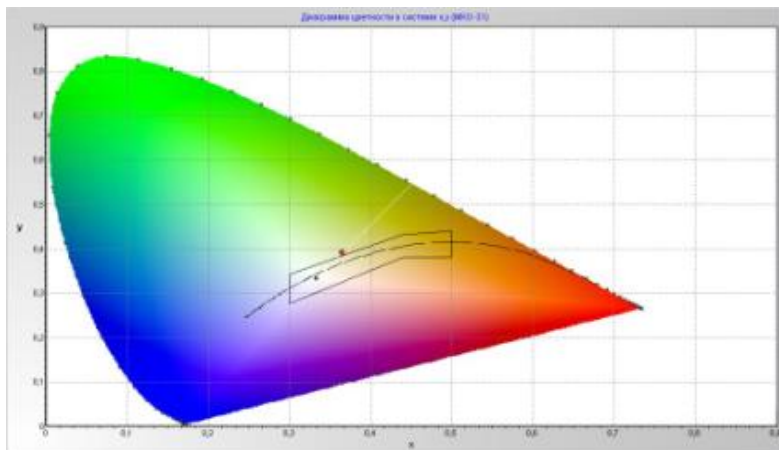


Рис. 2. Диаграмма цветности светодиодного фитосветильника

Изменение спектрального состава света производится с помощью электрической схемы – драйвера. Он управляет током светодиодов, излучающих тот или иной спектр свечения.

Светодиодный светильник содержит светодиоды красного, зеленого и синего цветов (RGB), а драйвер регулирует ток в линии каждого цвета.

Общий вид биотехнологической установки с предлагаемой системой досвечивания представлен на рисунке 3.

Новизна системы досвечивания заключается в возможности ее автоматической адаптации под требования конкретной выращиваемой культуры.

Адаптивная система автоматизировано (по программе) регулирует освещенность, спектральный состав света, продолжительность освещения, время начала и окончания циклов досвечивания.



Рис. 3. Общий вид биотехнологической установки с предлагаемой системой досвечивания

Она обладает следующими преимуществами:

- позволяет менять спектр светового потока, как в течение суток, подстраиваясь под естественные ритмы солнечного света, так и под конкретную культуру. Так как требования по спектральному составу света для каждой культуры различный.
- дает возможность автоматизированного управления системой досвечивания позволяет менять спектральный состав и интенсивность освещения автоматически снижая трудозатраты.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Электромагнитная стимуляция растений в условиях защищенного грунта / С. И. Васильев, С. В. Федоров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 341-343.
2. 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.

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

4. 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. VI Международной науч.-практ. конф. В 3-х кн. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 3. – С. 56-59.

5. Васильев, С. И. Новые направления развития методики комплексного измерения твердости и влажности почвы // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 59-62.

6. Васильев, С. И. СВЧ-влажномер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. – 2014. – № 10. – С. 28-29.

7. Сыркин, В. А. Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения / В. А. Сыркин, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 51-54.

8. 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.

УДК 621.3.032

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР

Самарцев Владимир Анатольевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Дик Максим Иванович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: биотехнологическая установка, электротехнология, вентиляция, досвечивание, стимулирование.

Основным назначением биотехнологической установки (БТУ) является поддержание оптимальных условий для роста и развития растений. Интенсификация роста растений осуществляется экологически чистым методом – электромагнитным стимулированием. Также, важно правильно спроектировать системы освещения и вентиляции

растений. Выращивать растения можно как в грунте, так без него, по технологиям аэро- или гидропоники.

Производство овощной зеленой продукции, в зимнее время, осуществляется в условиях теплиц, энергоэффективность (в первую очередь по электроэнергии) которых невысока. Кроме того, применяются средства защиты растений – пестициды, что снижает качество и экологическую чистоту продукции. При этом, спрос на экопродукцию, в последние годы, только растет [1].

При этом цена на продукцию зеленых культур высока (более 1000 р/кг), что ограничивает ее потребление. Выращивание данной продукции в домашних условиях, затруднительно и требует использования специального дорогостоящего оборудования [2].

В связи с этим необходимо повысить энергоэффективность производства, при этом повысив его экологичность (исключить применение химических средств защиты), отказаться от избыточного количества удобрений и стимуляторов роста [3, 8].

Важным и современным условием является обеспечение полной автоматизации процесса производства. Это будет способствовать широкому применению предлагаемого технического средства – биотехнологического модуля, как в промышленном производстве, так и в частных домовладениях [4].

В связи с этим целью исследования являлось разработка биотехнологической установки, позволяющей выращивать зеленые культуры в экологически чистых условиях, при снижении затрат энергии [5].

В настоящее время на рынке существуют аналоги: облучательная камера LED FITOTRON SGC 120, фирмы Weiss Technik (Англия), представленная на рисунке 1а; камера роста серии KBWF с освещением и контролем влажности, фирмы Binder (Германия), представленная на рисунке 1б [6].

Нами предложена биотехнологическая установка, позволяющая интенсифицировать процесс выращивания зеленых овощных культур, без применения химических стимуляторов роста и средств защиты растений [7].

Интенсификация производства осуществляется за счет электрического, магнитного либо комбинированного электромагнитного поля. Для осуществления лабораторных исследований создан лабораторный образец предлагаемой БТУ (рис. 2).

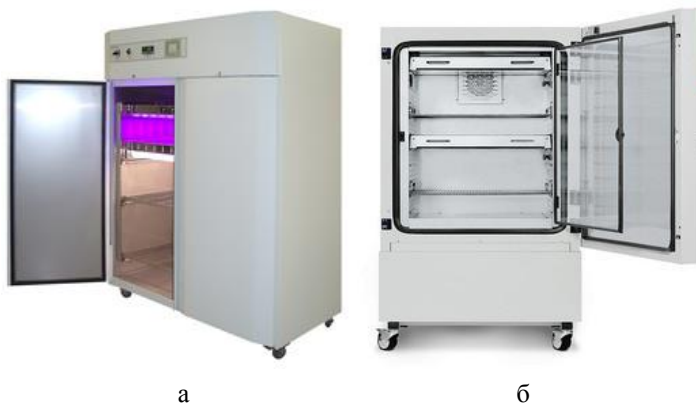


Рис. 1. Аналоги биотехнологических установок:
 а – облучательная камера LED FITOTRON SGC 120; б – камера роста серии KBWF с освещением и контролем влажности



Рис. 2. Общий вид модели предлагаемой биотехнологической установки:
 а – с синим спектром освещения; б – с красным спектром освещения

Предлагаемая БТУ содержит системы адаптивного досвечивания и электромагнитного стимулирования растений, автоматического полива и поддержания влажности грунта (по технологии

выращивания в грунте) или подачи питательного раствора, вентиляции и контроля температуры.

Адаптивная система досвечивания позволяет менять спектр свечения в зависимости от выращиваемой культуры, фазы роста растений и времени суток, тем самым подстраиваясь под потребности растений. Такой подход позволяет увеличить продуктивность растений на 20-30% [3].

Электромагнитное стимулирование растений позволяет не только ускорить рост растений но и, как показывают эксперименты, выровнять растения по высоте, что важно при производстве в целях реализации.

Выращивание овощной зеленой продукции в замкнутой биосистеме (биотехнологической установке) имеет ряд преимуществ:

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

Выращивание экологически чистой продукции в домашних условиях – перспективно, так как большинство людей так или иначе занимаются комнатным цветоводством.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Электромагнитная стимуляция растений в условиях защищенного грунта / С. И. Васильев, С. В. Федоров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 341-343.
2. 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.
3. Моргунов, Д. Н. Исследование спектральных характеристик электрических источников света / Д. Н. Моргунов, С. И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – №38. – С. 5-13.
4. 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. VI Международной науч.-практ. конф. В 3-х кн. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 3. – С. 56-59.
5. Васильев, С. И. Новые направления развития методики комплексного измерения твердости и влажности почвы // Достижения науки агропро-

мышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 59-62.

6. Васильев, С. И. СВЧ-влагомер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. – 2014. – № 10. – С. 28-29.

7. Сыркин, В. А. Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения / В. А. Сыркин, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 51-54.

8. Юдаев, И. В. Возможность применения технологии объемного облучения растений в сооружениях защищенного грунта / И. В. Юдаев, Д. И. Чарова, В. А. Петрухин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – №1 (16).

УДК 631.362

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ РАСТЕНИЙ В БИОМОДУЛЕ

Сыраева Светлана Сергеевна, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Спирин Александр Михайлович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Дик Максим Иванович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

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

Приведен обзор и анализ существующих способов электростимуляции растений с применением электрического, магнитного или электромагнитного 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, 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 [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, 8].

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].

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 ($G \ll \omega \epsilon \epsilon_0$):

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

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

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

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).

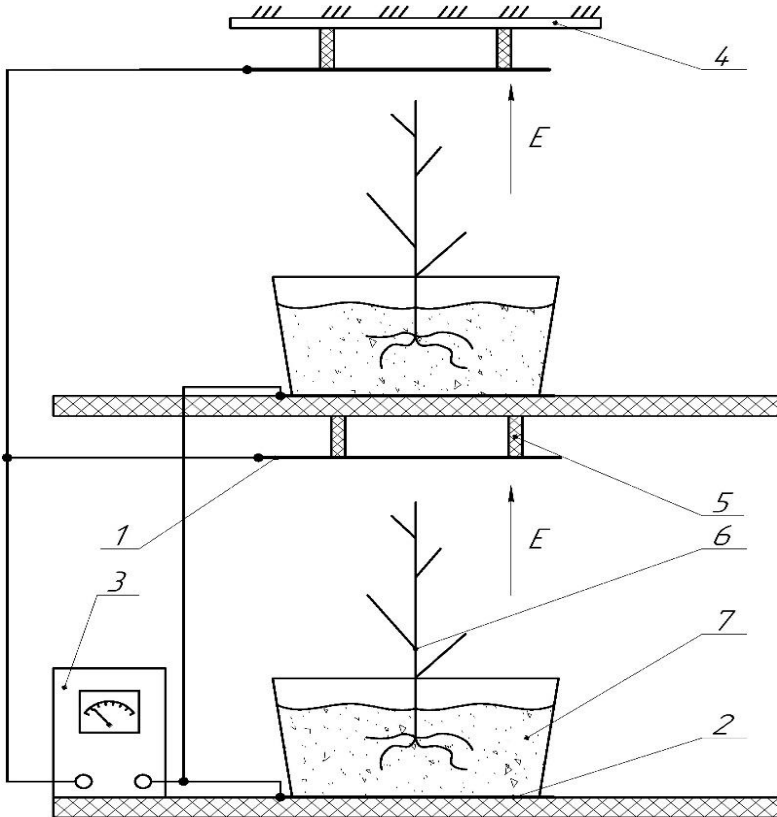


Рис. 1. Схема электромагнитного стимулирования растений:

- 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 б, 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. Васильев, С. И. Электромагнитная стимуляция растений в условиях защищенного грунта / С. И. Васильев, С. В. Федоров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 341-343.

2. 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.

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

4. 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. VI Международной науч.-практ. конф. В 3-х кн. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 3. – С. 56-59.

5. Васильев, С. И. Новые направления развития методики комплексного измерения твердости и влажности почвы // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 59-62.

6. Васильев, С. И. СВЧ-влажномер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. – 2014. – № 10. – С. 28-29.

7. Сыркин, В. А. Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения / В. А. Сыркин, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 51-54.

8. Юдаев, И. В. Результаты исследований комплексного воздействия электрического поля и регулятора роста на посевные, ростовые и продуктивные свойства подсолнечника в зоне черноземных почв Волгоградской области / И. В. Юдаев, М. П. Аксенов, Н. Ю. Петров // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – Т.1, №33. – С. 55-63.

УДК 621.3.08

ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОЛИВА РАСТЕНИЙ

Фёдоров Семен Вячеславович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Подымов Степан Андреевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Самарцев Владимир Анатольевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: влажность, почва, влагомер, измерение.

Приводится обзор и анализ современных методов измерения влажности, почвы, а также других сыпучих материалов. Представлен краткий анализ устройств для осуществления данных методов. Рассмотрены методы как контактного, так и бесконтактного измерения влажности.

При разработке современных биотехнологических установок для производства зеленой овощной продукции, а также при выращивании овощной продукции в теплицах необходим постоянный контроль влажности грунта (почвы) [1].

Контроль влажности необходим для управления системами автоматического полива растений [2].

Для автоматического контроля влажности грунтов используются следующие контактные и бесконтактные методы [3]:

- кондуктометрические;
- диэлькометрические;
- ЯМР-влажмеры (ядерного магнитного резонанса);
- СВЧ-влажмеры (сверх высоко частотные);
- оптические ИК (инфракрасного излучения).

В связи с повышенными требованиями к условиям безопасности эксплуатации, ЯМР-влажмеры могут быть использованы не везде. Кондуктометрические и диэлькометрические увлажмеры являются контактными измерительными устройствами, требующими непрерывного касания поверхности материала, поэтому для автоматического контроля сыпучих, кусковых материалов не приемлемы [4].

Сверхвысокочастотные (СВЧ) увлажмеры используют значительное (в десятки раз) различие электрических свойств воды и сухого материала. Концентрацию влаги измеряют по ослаблению СВЧ-излучения, проходящего через слой анализируемого материала. В таких увлажмерах лента материала проходит между передающей и приемной антеннами. Передающая антенна соединена с СВЧ-генератором, приемная – с измерительным устройством. Чем больше влажность анализируемого материала, тем меньше сигнал, попадающий в измерительное устройство. СВЧ-увлажмеры позволяют измерять влажность в широком диапазоне (0-100%) с высокой точностью.

На современном рынке СВЧ-увлажмеры представлены следующими моделями [5]:

- поточный увлажмер MICRORADAR;
- поточный увлажмер M-Sens 2;
- увлажмер MOISTSCAN MA500.

Одна из модификаций поточного СВЧ-увлажмера – МИКРОРАДАР-113 К-1 предназначена для бесконтактного измерения влажности торфа, почвы, глиняного бруса, глиняной шихты,

сухого и гранулированного жома, а также других сыпучих и пластичных материалов на конвейере и в бункере.

Принцип действия влагомеров основан на измерении величины поглощения СВЧ-энергии влажным материалом и преобразовании этой величины в цифровой код, соответствующий влажности материала [6].

Сигнал сенсоров поступает в микропроцессорный блок управления и контроля, в котором происходит вычисление влажности. Величина влажности показывается на индикаторном табло микропроцессорного блока в интервале от 4 до 20 мА и напряжением от 0 до 2,5 В. По каналу RS-485 информация о влажности, температуре может передаваться в компьютер. В комплект поставки прибора входит программа накопления и отображения влажности в реальном масштабе времени, что позволяет записывать на компьютер, наблюдать, хранить и отображать информацию о влажности за любой период времени.

Принцип действия влагомера M-Sens 2 основан на измерении напряженности высокочастотного поля и прямой цифровой обработке сигнала, обеспечивающей высокую степень разрешения. Так как поверхностная и капиллярная влажность материала сильно влияют на его проводимость, влажность может быть точно измерена через усредненную объемную плотность. Калибровка производится оператором путем нажатия кнопки и ввода известного «опорного» значения влажности [7, 8].

Колебания измеряемого значения, вызванные изменением объемной плотности материала, устраняются путем специальной фильтрации сигнала. Также в сенсоре предусмотрена автоматическая компенсация влияния температуры.

Принцип действия микроволнового влагомера MOISTSCAN MA-500 основан на детектировании комбинации фазового сдвига и ослабления сигнала микроволн, проходящих через материал и конвейерную ленту. Микроволны проникают через ленту конвейера и материал, таким образом устраняется эффект от воздействия вертикальной сегрегации. Качество измерения не зависит от размера образцов материала и скорости движения конвейерной ленты. Влагомер автоматически компенсирует влияние изменения скорости подачи продукта, используя стоящий рядом измеритель веса ленты, либо интегральный монитор толщины слоя материала [5].

Его технические и метрологические характеристики:

- влагомер устанавливается на конвейер любой ширины;
- скорость движения исследуемого материала по конвейеру не ограничена;
- толщина слоя исследуемого материала может колебаться от 20 до 500 мм; измеряемый диапазон содержания влаги составляет от 0 до 90%;
- основная погрешность составляет от 0,1 до 0,5%.

Влагомеры инфракрасного излучения.

Принцип действия основан на поглощении или отражении энергии инфракрасных (ИК) волн влагосодержащим материалом. В инфракрасных влагомерах используют уравнивающий метод измерения, выбирая в спектре ИК-излучения две области с различной зависимостью свойств ИК-излучения от влажности.

Влагомер Spectra-Quad работает также на принципе поглощения инфракрасного участка спектра. Интенсивность поглощения излучения определенной длины волны пропорциональна содержанию влаги в материале [3, 4].

Кварцево-галогенный источник испускает свет в определенном диапазоне длин волн. Свет от источника проходит через вращающиеся фильтры. Оптические ИК фильтры разделяют световой поток на измерительные и опорные лучи, которые, соответственно, поглощаются или не поглощаются анализируемой пробой. Отраженная энергия лучей преобразуется в электрические сигналы, соотношение уровня которых пропорционально величине контролируемого параметра [2].

Дополнительные оптические каналы (внутренние лучи) компенсируют любую нестабильность оптических и электронных компонентов.

Проанализировав метрологические характеристики отечественных и зарубежных влагомеров твердых материалов можно заключить, что наиболее эффективным бесконтактным методом измерения влажности почвы является СВЧ-метод. Измерения по данному методу являются наиболее точными. Время измерения при этом минимально.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Электромагнитная стимуляция растений в условиях защищенного грунта / С. И. Васильев, С. В. Федоров // Вклад молодых

ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 341-343.

2. 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.

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

4. 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. VI Международной науч.-практ. конф. В 3-х кн. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. – Кн. 3. – С. 56-59.

5. Васильев, С. И. Новые направления развития методики комплексного измерения твердости и влажности почвы // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 59-62.

6. Васильев, С. И. СВЧ-влажномер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. – 2014. – № 10. – С. 28-29.

7. Сыркин, В. А. Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения / В. А. Сыркин, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 51-54.

8. Нугманов, С. С. Совершенствование конструкции почвенного пробоборборника / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – № 3. – С. 55-60.

УДК 621.31

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Арасев Андрей Александрович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: энергосбережение, класс энергоэффективности, индекс энергоэффективности.

Приведена классификация основных бытовых электрических устройств по энергоэффективности.

Согласно статье 10 «Обеспечение энергетической эффективности при обороте товаров» Федерального закона от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» производимые на территории Российской Федерации и импортируемые для оборота на ее территории бытовые энергопотребляющие устройства должны содержать информацию о классе их энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке и на их этикетках [1, 2, 5, 6, 7, 8].

Класс энергоэффективности – это характеристика продукции, отражающая ее энергетическую эффективность. Класс энергоэффективности рассчитывается для каждого вида прибора на основе разных параметров. Обязательной маркировке подлежат холодильные и морозильные установки, стиральные и сушильные агрегаты, посудомойки, варочные панели, духовки, кондиционеры, водонагреватели и т.д. [3].

Класс энергоэффективности определяется индексом энергоэффективности (ЕЕI), который рассчитывается для каждого вида прибора на основе разных параметров. Класс энергоэффективности отражается на этикетке, наклеенной на товар (или вложенной в документы) и обозначается буквой и цветом (рис.). Буквенная характеристика – это одна из латинских букв от «А» до «G». «А» – самый лучший уровень, «G» – наименее экономичная модель. Некоторые устройства могут маркироваться «А+», «А++» или «А+++» – это классы еще выше, чем «А». Литеру изображают на фоне от зеленого до красного: чем холоднее цвет, тем лучше; наивысшему классу энергоэффективности соответствует самый темный зеленый оттенок.



Рис. 1. Классы энергосбережения бытовой техники

Присвоение класса энергопотребления техники зависит от типа прибора, т.е. нельзя сравнивать уровень энергоэкономичности холодильника и, например, кондиционера: при аналогичной маркировке они могут иметь разные показатели энергозатрат. Буквы С, D, E, F, G означают самый низкий класс энергосбережения.

Холодильники и морозильные камеры обозначают от «A+++» до «G». Класс определяется по индексу энергоэффективности, вычисляемому как отношение фактических энергозатрат к номинальным. Например, классу энергопотребления «A+++» соответствует индекс менее 22, а «G» – свыше 150. Индекс энергоэффективности указывает, какую долю от некоего среднего значения потребляемой холодильником энергии (подсчитанного опытным путем) потребляет конкретный прибор.

Например, класс энергопотребления холодильника А соответствует индексу 42-55. Значит, холодильник класса А потребляет не больше 42-55% от усредненного значения потребляемой энергии, т.е. в сравнении с усредненными данными холодильники высокого класса потребляют в 5-6 раз меньше энергии, а холодильники последнего класса – в полтора раза больше. При этом существенная разница в расходе электроэнергии существует даже между классами энергетической эффективности «A+++» и «A»: классу «A» соответствует индекс 42-55, т.е. устройство класса «A+++» тратит в два раза меньше электроэнергии, чем модель класса «A».

Стиральным машинам присваиваются классы энергетической эффективности от «A+++» до «D». Класс энергопотребления машинок определяется по тому, сколько электроэнергии (в киловатт-часах) уходит на обработку белья при полной и частичной загрузке, а также при разных температурах в общем за год, предполагая, что полных циклов устройство проходит 220. Для определения класса энергетической эффективности соотносится фактическая и взятая за стандарт затрата ресурсов.

Класс энергопотребления кондиционера отражает отдельные коэффициенты охлаждения (EER) и нагрева (COP), определяющиеся как количество холода или тепла, вырабатываемое при расходовании прибором одного киловатта электричества в нормальных условиях при 100% нагрузке. Т.е., коэффициенты показывают, во сколько раз производимая кондиционером мощность охлаждения или нагрева больше потребляемой мощности.

Классу энергетической эффективности кондиционера «А» отвечают цифры свыше 3,2 и свыше 3,6 кВт соответственно. Кондиционеры низшего класса «G» – менее 2,2 и 2,4 кВт.

Энергоэффективность телевизоров также определяется как соотношение расхода энергии конкретной модели и усредненного значения. Расчет использует соотношение потребляемой мощности к площади дисплея. Мощность, в свою очередь, складывается из мощности, потребляемой прибором в режимах работы и автономного использования. Классы «А» с плюсами для телевизоров только начали вводить: «А+» появился в 2014 г., «А++» в 2017 г., а «А+++» должен войти в 2020 г.

Маркировка энергоэффективности источников света имеет семь классов.

Можно разделить классы ламп по видам следующим образом:

- люминесцентные, светодиодные – А и В;
- галогенные – С и D;
- лампы накаливания – Е, F и G.

Индекс энергоэффективности источников света вычисляется по формуле

$$EEI = \frac{P_{\text{ном}}}{P_{\text{расч}}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{ном}}$ – номинальная мощность источника света, измеряемая при номинальном входном напряжении, Вт;

$P_{\text{расч}}$ – расчетная мощность, Вт.

При условии, что полезный световой поток < 1300 лм:

$$P_{\text{расч}} = 0,88\sqrt{\Phi_{\text{пол}} + 0,049\Phi_{\text{пол}}}, \quad (2)$$

где $\Phi_{\text{пол}}$ – полезный световой поток, лм.

Если $\Phi_{\text{пол}} \geq 1300$ лм, то расчетную мощность определяют по формуле

$$P_{\text{расч}} = 0,07341\Phi_{\text{пол}}. \quad (3)$$

Таким образом, зная показатель энергоэффективности бытового электроприбора, можно приобрести более экономичную продукцию и, тем самым, существенно сократить расходы на оплату электроэнергии.

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

Гос. Думой 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ]. – URL : <http://www.ru/2009/11/27/energo-dok.html> (дата обращения: 15.10.2018).

2. Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. – СПб. : Лань, 2014. – 384 с.

3. Гриднева, Т. С. Энергосбережение в электроснабжении АПК : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 137 с.

4. Гриднева, Т. С. Электроснабжение : практикум. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 111 с.

5. Юдаев, И. В. Изучение светопропускающих свойств сотового поликарбоната – покрывного материала круглогодичных теплиц // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2016. – №120. – С. 239-252.

6. 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.

7. Машков, С. В. Экономическая оценка сельскохозяйственной техники в технологии производства растениеводческой продукции : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко. – Кинель : РИО СГСХА, 2010. – 159 с.

8. Сыркин, В. А. Обоснование параметров нагревательного контура индукционной воскотопки / В. А. Сыркин, Е. В. Кудряков, Д. Х. Сабилов // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 267-269.

УДК 637.12.07:621.3.09

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Кашин Дмитрий Сергеевич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Кунатова Валентина Андреевна, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: молоко, молочный продукт, электрофизический метод, электромагнитные импульсы, ультразвук.

Приведен обзор электрофизических методов, используемых в технологии получения молока и молочных продуктов.

Молоко и молочные продукты содержат большое количество веществ, необходимых организму человека, поэтому молочная промышленность имеет важное социально-экономическое значение в обеспечении населения биологически полноценными продуктами питания [1].

При производстве сельскохозяйственной продукции, в том числе молочных продуктов, большой интерес представляют нетрадиционные методы обработки сырья. К ним относятся электрофизические и электротехнические методы обработки: сверхвысокочастотная энергия в непрерывном и импульсном режимах, инфракрасное излучение, электроактивация, акустические колебания, ультрафиолетовое излучение и др. [2, 3, 4].

Одним из методов является обработка молока воздействием наносекундных электромагнитных импульсов (НЭМИ) длительностью 10-9 с, амплитудой импульсов более 7 кВ, частотой повторения импульсов до 1000 Гц. Такие импульсы образуют локальные поля высокой мощности от 1 до 7 МВт, которые характеризуются направленным действием электромагнитных сил, способных целенаправленно влиять на структуру и свойства веществ [3]. Доказано, что после обработки НЭМИ происходит изменение размерных параметров частиц и их фракционного состава: наблюдается уменьшение фракции частиц с размерным рядом более 5000 нм и увеличение доли частиц в размерном ряду от 90 до 300 нм.

Авторы [4] изучали воздействие электромагнитных излучений обработки электрохимически активированной водой при обработке молока-сырья и получаемые из него продукты. После обработки электромагнитными излучениями произошло уменьшение микроорганизмов молока при следующих параметрах электрического тока: длительностью импульса 19,82 мс, длительность паузы – 19,64 мс, напряжение – 22 В, время воздействия – 20 мин. При этом физико-химические и органолептические свойства молока не изменялись. В результате обработки электрохимически активированной водой молочных емкостей также снижается бактериальная обсемененность.

Применение ультразвукового воздействия кисломолочных напитков, вызывает активизацию заквасочной микрофлоры; под воздействием ультразвука наблюдается качественное изменение компонентов молока, что впоследствии определяет их доступность к преобразованию ферментами бактериальных заквасок [5, 6, 7, 8].

Ультразвуковое воздействие характеризуется волнами частотой выше 15-20 кГц, при этом важным эффектом возникает является кавитации, т.е. возникновение в жидкости массы пульсирующих пузырьков, заполненных паром, газом или их смесью.

Таким образом, электрофизические методы в обработке молока и молочных продуктов могут явиться альтернативным путем решения проблем получения качественных продуктов.

Библиографический список

1. Бадуанова, С. Д. Повышение качества коровьего молока с использованием электромагнитного излучения и электрохимически активированной воды : дис. ... канд. с.-х. наук : 26.02.10 / Бадуанова Салима Дулатовна. – М., 2016. – 104 с.

2. 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.

3. 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.

4. Потороко, И. Ю. Электрофизические методы воздействия в технологии переработки молока / И. Ю. Потороко, Л. А. Забодалова // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – № 1. – С. 184-190.

5. Калинина, И. В. Применимость методов электрофизического воздействия для интенсификации процессов производства кисломолочных продуктов / И. В. Калинина, В. В. Ботвинникова // Наука ЮУрГУ : мат. 67-й науч. конф. – Челябинск : Южно-Уральский ГУ, 2015. – С. 604-608.

6. Юдаев, И. В. Результаты исследований комплексного воздействия электрического поля и регулятора роста на посевные, ростовые и продуктивные свойства подсолнечника в зоне черноземных почв Волгоградской области / М. П. Аксенов, Н. Ю. Петров, И. В. Юдаев // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – Т. 1, №33. – С. 55-63.

7. Машков, С. В. Экономическая оценка сельскохозяйственной техники в технологии производства растениеводческой продукции : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко. – Кинель : РИО СГСХА, 2010. – 159 с.

8. Юдаев, И. В. Изучение светопропускающих свойств сотового поликарбоната – покрывного материала круглогодичных теплиц // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2016. – №120. – С. 239-252.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Шукшин Александр Николаевич, студент 4 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: энергосбережение, энергетическое обследование, энергоаудит, электропривод, техническая установка.

Рассмотрены возможные мероприятия по экономии электроэнергии при использовании электродвигателей в осветительных и технических установках.

Основная идея Федерального закона № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» – повышение энергетической эффективности экономики [1]. Одним из таких инструментов повышения энергетической эффективности, предусмотренной в законе, является энергетическое обследование и энергетический аудит (энергоаудит). В соответствии с российским законодательством, энергетическое обследование обязательно для ряда организаций. Однако у любого предприятия, менеджмент которого понимает необходимость рационального использования ресурсов, есть право делать энергетическое обследование в добровольном порядке. Оно должно быть проведено в обязательном порядке, согласно которому проведение энергетического обследования является обязательным для следующих лиц:

- органы государственной власти, органы местного самоуправления, наделенные правами юридических лиц;
- организации с участием государства или муниципального образования;
- организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности;
- организации, осуществляющие производство и (или) транспортировку воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, добычу природного газа, нефти, угля, производство нефтепродуктов, переработку природного газа, нефти, транспортировку нефти, нефтепродуктов;

- организации, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают десять миллионов рублей за календарный год;

- организации, проводящие мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

Программа проведения обследования включает следующие этапы [2].

- 1) Проведение экспресс-обследования.
- 2) Анализ выполнения ранее разработанных рекомендаций по экономии электроэнергии.
- 3) Составление плана проведения обследования.
- 4) Решение организационных вопросов.
- 5) Проведение инструментального обследования.
- 6) Обработка полученных результатов.
- 7) Разработка рекомендаций по энергосбережению.
- 8) Составление плана организационно-технических мероприятий по экономии электроэнергии на объекте.
- 9) Расчет экономической эффективности от реализации мероприятий по энергосбережению.

Известно, что более половины всей производимой в мире электроэнергии потребляется электродвигателями в электроприводах рабочих машин, механизмов, транспортных средств. Поэтому меры по экономии электроэнергии в электроприводах наиболее актуальны [2, 3, 5, 6, 7, 8].

Показателем загрузки электродвигателя служит величина тока или мощности потребителя из сети, которую можно определить путем замеров или расчетов S уменьшением степени загрузки двигателя возрастает потребление реактивной мощности по сравнению с активной мощностью, т.к. снижается коэффициент мощности.

Возможные пути экономии электроэнергии при использовании электродвигателей.

- Повышение энергетических характеристик электродвигателей за счет снижения их электромагнитных нагрузок и совершенствования конструкции электрических машин.

- Правильный выбор электродвигателей для конкретных условий работы и использование их с учетом нагрузочной диаграммы механизма.

- Применение регулируемых электроприводов.

- Общепромышленные технические установки, которые используются на предприятиях АПК – это насосы, вентиляторы, компрессоры, подъемно-транспортное, сварочное оборудование.

Снижение расхода электроэнергии на насосных установках достигается за счет следующих мероприятий:

- повышения КПД насосов;
- улучшения загрузки насосов и совершенствование регулирования их работы;
- уменьшения сопротивления трубопроводов;
- сокращения расхода и потерь воды.

Сокращение расхода вентиляторами возможно за счет внедрения следующих мероприятий:

- замена старых вентиляторов новыми, более экономичными;
- внедрение экономичных способов регулирования производительности вентиляторов;
- блокировка вентиляторов тепловых завес с устройствами открывания и закрывания ворот;
- отключение вентиляционных установок во время обеденных перерывов, пересменок и т.д.;
- устранение эксплуатационных дефектов и отклонений от проекта;
- внедрение автоматического управления вентиляционными установками.

Повышение эффективности использования компрессорного оборудования (чаще всего используются поршневые компрессоры) связано с совершенствованием конструкции самих агрегатов и рациональным распределением, транспортировкой и использованием сжатого воздуха. Большую долю в энергопотреблении сельскохозяйственных потребителей составляет освещение (до 40-60%). Потенциал экономии электроэнергии в настоящее время достаточно большой, составляет примерно 40-50% от всей электроэнергии, потребляемой осветительными установками, преимущественно за счет использования более эффективных источников света взамен малоэффективных.

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 Гос. Думой 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ]. – URL : <http://www.ru/2009/11/27/energo-dok.html> (дата обращения: 18.10.2018).
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. Электроснабжение : практикум. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 111 с.
5. Машков, С. В. 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.
6. 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.
7. Сыркин, В. А. Результаты исследований стимулирования растений в магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Ю. С. Ибрашев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 260-263.
8. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – №2. – С. 17-23.

УДК 631.362

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАСТВОРОВ

Юртаев Сергей Павлович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: электрогидравлический эффект, искровой промежуток, конденсатор.

Приведено описание и принципиальная схема установки для электрогидравлической обработки растворов.

В почве содержатся в том или ином количестве разнообразные элементы минерального питания растений, однако многие из них находятся в недоступном для растений состоянии, поэтому их нехватку для растений приходится компенсировать путем внесения различных видов удобрений [1]. Существуют разнообразные способы перевода недоступных элементов почвенного питания растений в доступные для усвоения формы [2, 3, 4]. К ним можно отнести использование электрогидравлического эффекта (ЭГЭ) или электрогидроимпульсного удара.

Мощнейшее воздействие электрогидравлического удара в почвенном или торфяном растворе вызывает так называемый «бактериальный взрыв», т.е. значительное увеличение тех бактерий, которые в большом количестве связывают атмосферный азот и разлагают неминерализованный азот торфа или почвы. То есть использование ЭГЭ позволяет активизировать почвенные процессы, способствующие переходу минеральных веществ почвы из нерастворимых форм в легкорастворимые и легкодоступные для усвоения растениями, начиная с начальных стадий их развития [1, 6, 7, 8]. С помощью электрогидравлической обработки из 1 м³ торфа можно получить 9 кг азотных, 4 кг калийных, 0,5 кг фосфорных удобрений, а также еще 30 разных микроэлементов.

Установки для электрогидравлической обработки содержат трансформатор *TV* (рис. 1) с регулируемым напряжением в диапазоне от 10 до 70 кВ, выпрямитель *VD*, конденсатор *C*, регулируемый формирующий воздушный промежуток *FV1*, рабочий промежуток *FV2*, выполненный из двух электродов.

При подаче сетевого напряжения оно через выпрямитель *VD* подается на конденсатор *C*. При достижении на конденсаторе напряжения пробоя формирующего промежутка *FV1* происходит электрический разряд в основном (рабочем) промежутке *FV2*, находящемся в жидкости или растворе. Частота следования импульсов зависит от емкости конденсатора и размера формируемого регулируемого промежутка. При этом активная поверхность положительного электрода значительно меньше, чем отрицательного, что является одним из условий получения разрядов, дающих взрывной эффект.

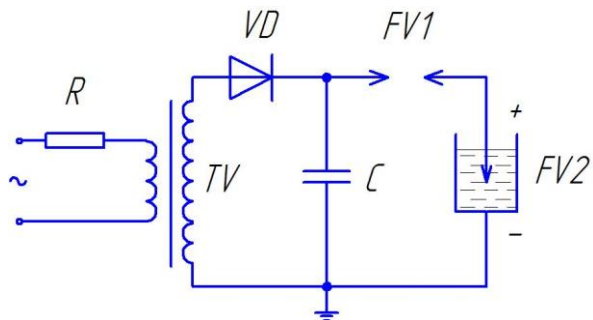


Рис. 1. Принципиальная схема установки для электрогидравлической обработки

Оптимальное расстояние рабочего промежутка определяют по формуле [5]

$$\Delta = 0,06U^2\sqrt{C}, \text{ мм,}$$

где U – напряжение пробоя, кВ;

C – емкость накопительного конденсатора, мкФ.

Разработанная лабораторная установка для электрогидравлической обработки содержит трансформатор (рис. 2, а), конденсатор емкостью $C = 1,83$ мкФ, $U_n = 6$ кВ, выпрямительный столб КЦ-201Е9007 15 кВ, формирующий регулируемый промежуток, штангу с рабочими электродами (рис. 2, б). При рабочем напряжении 5 кВ, размере формирующего промежутка 2 мм частота импульсов составила 0,4 Гц.



а



б

Рис. 2. Лабораторная установка для электрогидравлической обработки

Таким образом, необходимо провести дальнейшие исследования по определению параметров установки для электрогидравлической обработки, а также изучение свойств обработанных с ее помощью растворов.

Библиографический список

1. Соколова, Н. А. Изучение влияния электрогидравлической обработки почвенных растворов на рост и развитие растений / Н. А. Соколова, В. В. Гамага, С. Е. Грачев [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 2(18). – С. 68-72.
2. 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.
3. 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.
4. 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. – С. 379-381.
5. Жигульский, П. А. Разработка лабораторной установки для дробления хрупких материалов на основе электрогидравлического удара // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности : мат. IX Всероссийской науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Барнаул : Алтайский ГТУ им. И. И. Ползунова, 2016. – С. 188-190.
6. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – № 2. – С. 17-23.
7. Юдаев, И. В. Обоснование технологических параметров электроимпульсного уничтожения сорной растительности : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Юдаев Игорь Викторович. – М., 2002. – 24 с.
8. Юдаев, И. В. Исследование процесса электроимпульсного уничтожения сорняков // Аграрная наука. – 2004. – №6. – С. 21-22.

СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ

Кузнецов Эдуард Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Вендин Сергей Владимирович, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой «Электрооборудование и электротехнологии», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: светодиод, теплоотвод, система охлаждения.

Рассмотрены основные способы охлаждения мощных светодиодов. Проведена оценка преимуществ и недостатков способов охлаждения тепловой и турбулентной конвекцией.

Изначально светодиоды использовались в устройстве индикации, но с развитием технологий они получили возможность использоваться как источник света в различных светотехнических применениях. Светодиод обладает рядом преимуществ: Энергоэффективность, экологическая безопасность, компактность конструкции, простота регулировки. Соблюдение тепловых режимов (до 65°C) позволяет продлить срок службы до 10 лет, нарушение приведёт к снижению срока службы до 10 раз, а повышение температуры приведёт к снижению яркости свечения и смещению рабочей длины волны светодиода. Это негативно скажется на качестве цветного изображения светодиодных дисплеев [1].

Охлаждение мощного светодиода является очень важным вопросом при проектировании полупроводникового источника света высокой мощности. Срок службы готового изделия прямо зависит от правильного монтажа и отвода тепла. Таким образом, система охлаждения мощных светодиодов является неотъемлемой частью любого светотехнического устройства. От нее зависит надёжность и световые характеристики [6, 7].

Для охлаждения тепловыделяющих элементов в радиоэлектронике используют радиатор. Для отвода тепла от радиатора в атмосферу существует два способа [2, 3, 4, 5]: излучение тепловых волн в атмосферу, тепловая конвекция; турбулентная конвекция.

В первом случае, часть энергии передаётся в атмосферу лучистым инфракрасным потоком, а часть за счёт циркуляции воздуха

нагретого от радиатора. Такой метод относят к пассивному охлаждению.

Второй способ – активное охлаждение. В системах с турбулентной конвекцией используют, компрессоры, вентиляторы или другие механические устройства создающие воздушный поток.

Эти способы имеют как плюсы, так и недостатки. Наибольшее распространение получила пассивная система охлаждения, которая не имеет вращающихся частей, а следовательно, не требующая периодическое обслуживание. Но её недостатком является необходимость установки большого, тяжелого и дорогого теплоотвода. Самыми распространёнными радиаторами являются, те которые изготовлены из алюминиевых сплавов. Для активной системы охлаждения в большинстве случаев хватает плоского алюминиевого листа размером не больше светильника обдуваемого вентилятором.

Активный метод охлаждения обладает производительностью в десятки раз больше, чем пассивный. Но для этого метода существуют строгие климатические условия, не позволяющие устанавливать такие системы повсеместно.

Библиографический список

1. Лотар, Н. Охлаждение и регулирование температурных режимов светодиодов // Полупроводниковая светотехника. – 2010. – № 3. – С. 13-15.
2. Шевырева, А. Sunon представляет решение для охлаждения мощных светодиодов // Компоненты и технологии. – 2009. – № 8. – С. 100-102.
3. Староверов, К. Системы Охлаждения для светодиодов // Новости электроники. – 2008. – № 17. – С. 21-23.
4. Ceramic Heatsink Provides Innovative Thermal Management // Power Electronics Europe. – 2008. – №2. – P. 32-33.
5. Marx, P. LED-Anwendungstechnik // «Licht». – 2009. – № 3. – P. 184-188.
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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.
7. Юдаев, И. В. Возможность применения технологии объемного облучения растений в сооружениях защищенного грунта / И. В. Юдаев, Д. И. Чарова, В. А. Петрухин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – №1 (16).

ВАЛЬЦОВЫЕ СЕПАРАТОРЫ

Поданев Сергей Александрович, студент ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Вендин Сергей Владимирович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Электрооборудование и электротехнологии», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: вальцы, сепаратор, хранение, утилизация, производительность.

Рассмотрены преимущества и нерешенные вопросы при использовании вальцовых сепараторов для утилизации навоза.

Хранение и утилизация навоза с ферм, где разводят коров, свиней или представителей других пород скота, а также помета с птицефабрик, осуществляется различными способами. И если для одних задач требуются продукты жизнедеятельности животных, находящиеся в однородном жидком состоянии, то для других целей может потребоваться именно разделение на твердую и жидкую фракции [1, 2, 3, 4, 5].

Для того, чтобы отделить твердые части навоза от жидких, применяются сепараторы. Среди техники по обработке и удалению фекалий выделяются вальцовые и шнековые сепараторы для навоза.

В этой статье мы рассмотрим вальцевые сепараторы, их особенности и области применения. Одной из основных областей применения вальцовых сепараторов является сельское хозяйство. Эта группа оборудования ценна не столько тем, что устройства представляют собой, а тем, что с их помощью можно получить. В данном случае – качественно разделенные между собой фракции навоза или помета.

Если перечислять все основные сферы применения вальцовых сепараторов, то в списке окажутся следующие варианты:

- 1) Разделение на жидкую и твердую фракции продуктов жизнедеятельности свиней и коров, полученных на фермах различной величины.
- 2) Сепарирование жидких продуктов скотобоен.
- 3) Обработка жидкостей, произведенных на пивоварнях.

4) Обработка навоза, полученного в качестве отходов с биогазовых станций.

В определенных случаях сепарирование разжиженных фекалий с животноводческих ферм применяется для более компактного хранения навоза в закрытых навозосборниках – лагунах – или открытых навозохранилищах. После разделения и заполнения емкости только жидкими остатками можно увеличить полезный объем хранилища примерно на 20-30%.

Сухой остаток при этом можно закомпостировать и продать за хорошую стоимость.

Технические характеристики и принцип работы

Какими показателями отличаются аппараты по разделению однородной навозной массы на жидкую и твердую составляющую:

- В большинстве своем отделяет до 30-32% сухого вещества.
- Мощность электродвигателя устройства может колебаться в районе от 0,75 до 2,2 кВт в зависимости от изготовителя и модели изделия.
- Производительность оборудования составляет от 20 до 40 кубических метров в час.
- Вальцовые сепараторы отличаются высокой прочностью. Они могут работать в течение длительного времени и при этом не нуждаться в ремонте. Если же ремонтная работа становится необходимой, она производится довольно просто.

Для улучшения производственного процесса сепаратор рекомендуется ставить на возвышение. В каких целях это делается? Нередко фермеры сразу после переработки и разделения навоза на жидкую и твердую фракции погружают сухой твердый остаток фекалий в машины для транспортировки. Если сепаратор будет находиться низко, то для загрузки сухого выходного продукта в машину потребуются минимум транспортировочная лента. А она, в свою очередь, требует своего топлива и места для размещения, плюс обслуживание [6].

Если же вальцовый сепаратор будет стоять сразу на возвышении, можно будет организовать работу так, чтобы навоз, прошедший разделение и отжим, сразу падал внутрь емкости на грузовом транспорте. Это избавит производителя от лишних затрат и позволит оптимизировать процессы обработки и утилизации продуктов жизнедеятельности животных или птиц.

Давление роликов вальцового сепаратора контролируется гидравлически. Благодаря этому есть возможность контролировать уровень влажности продукта, полученного на выходе, а именно сухого остатка от разжиженного навоза.

Еще одно преимущество – защита от воздействия камней, которые могут случайно попасть в устройство во время работы. За счет контроля давления аппарат не будет сломан или поврежден.

Требования к автоматизации процессов обработки и утилизации навоза устанавливают высокие планки для производителей. Но и в многообразии видов и моделей изделия можно выбрать тот аппарат, который лучше остальных подойдет для использования в конкретной заданной ситуации. На что стоит обращать внимание при выборе вальцового сепаратора:

- **Производительность.** Эта величина рассчитывается в виде числа кубических метров навоза, переработанного за 1 час функционирования устройства. Подходящая величина данного параметра определяется из того объема разжиженных фекалий, которые потребуются перерабатывать на постоянной основе.

- **Из какого металла изготовлена техника.** Этому пункту советуем уделить отдельное внимание, поскольку на рынке можно встретить изделия, при производстве которых использовались черные металлы или дешевый чугун G25. Оптимальным вариантом станет изделие из нержавеющей стали.

- **Если потребуется переработка птичьего помета или других слишком вязких жидкостей с высоким содержанием твердого остатка, волокон и сена,** желательно заранее узнать о возможностях приобретаемого сепаратора. В документах на некоторые модели вносится информация о том, что они могут использоваться для работы с жидкостями с широким спектром вязкости.

- **Имеется ли возможность быстро получить необходимые запчасти в случае ремонта.**

Библиографический список

1. Коба, В. Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В. Г. Коба, Н. В. Брагинец, Д. Н. Мурусидзе, В. Н. Некрашевич. – М. : Колос, 1999. – 528 с.
2. Мельников, С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм : учебное пособие. – Л. : Колос, 1978. – 560 с.

3. Антонюк, В. С. Основы животноводства : учебное пособие / В. С. Антонюк, С. И. Плященко. – Минск : Дизайн ПРО, 1997. – 512 с.

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

5. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – № 2. – С. 17-23.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

УДК 637.433.3

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

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

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

Ключевые слова: дезинфекция яиц, ультрафиолетовое излучение, электрогазоразрядная лампа, высокочастотное излучение.

Приведена актуальность дезинфекции инкубационных яиц. Предложен перспективный метод для дезинфекции яиц с использованием ультрафиолетового высокочастотного излучения на разрабатываемом устройстве. Разрабатываемое устройство может применяться в крестьянско-фермерских хозяйствах и в небольших птицефабриках. В работе приведены теоретические формулы для расчета требуемого бактерицидного потока ультрафиолетового (УФ) излучения.

Свежеснесенное полноценное яйцо надежно защищено от проникновения микробов: их распространение ограничено протоками пор и подскорлупными оболочками. Большинство этих микроорганизмов безвредно, однако нередко встречаются и болезнетворные, опасность представляют также мельчайшие плесневые грибки. Поэтому чтобы исключить попадание болезнетворных микроорганизмов внутрь яйца необходимо их тщательно дезинфи-

цировать. Дезинфекция инкубационных яиц позволяет увеличить выводимость, а пищевых – увеличивает сроки их хранения и сохраняет вкусовые качества на длительное время [1, 3].

Дезинфицирующие средства делятся по своим свойствам на химические, физические, биологические; дезинфекция может быть влажной, аэрозольной или газовой; однократной или многократной (последовательной).

У химического и биологического способов дезинфекции недостатком является возможность накопления и попадание внутрь яйца дезинфицирующих препаратов, что снижает качество яиц. Также низкий технический уровень технологий дезинфекции яиц приводит к потерям продукции до 3-8% [4, 6, 7, 8].

Одним из перспективных методов является использование электрофизических способов дезинфекции. Предлагается дезинфекция яиц с применением комплексного воздействия ультрафиолетового и радиоволнового излучения. Такой метод позволит стабилизировать тонкий жидкий наружный слой, примыкающий к подскорлупной пленке яйца, тем самым блокируя доступ воздуха к патогенной микрофлоре к содержимому яйца. Озон и бактерицидный поток УФ излучения обеззараживают поверхность скорлупы и яйцо в целом [3, 5].

Разрабатываемое устройство может применяться в крестьянско-фермерских хозяйствах и в небольших птицефабриках. Способ комплексного воздействия электромагнитных излучений на яйца реализуется с помощью предлагаемой механизированной установки (рис. 1), состоящей из ячеистого диска 5 для размещения яиц; электрода, выполненного в виде электрогазоразрядной лампы 7 бактерицидного потока ультрафиолетового излучения (УФ) кольцевой формы; генератора 8 высокой частоты (ВЧ); отражателя 6; подающего и отводящего транспортеров 9, 10.

Установка крепится на сварной раме 2. Крутящий момент от электродвигателя 3 передается ячеистому диску 5 через муфту 1 и редуктор 4. Подающий 9 и отводящий 10 транспортеры работают с одинаковой скоростью. Непосредственно над ячеистым диском расположена кольцеобразная электрогазоразрядная лампа 7 бактерицидного потока УФ излучения. Она закреплена под отражателем 6. Яйца катятся по поверхности рабочего стола ячеистым диском, равном диаметру электрогазоразрядной лампы УФ излучения. Отражатель изготовлен из алюминия, как хорошо отражающие

бактерицидные лучи и экранирующие электромагнитное поле высокой частоты.

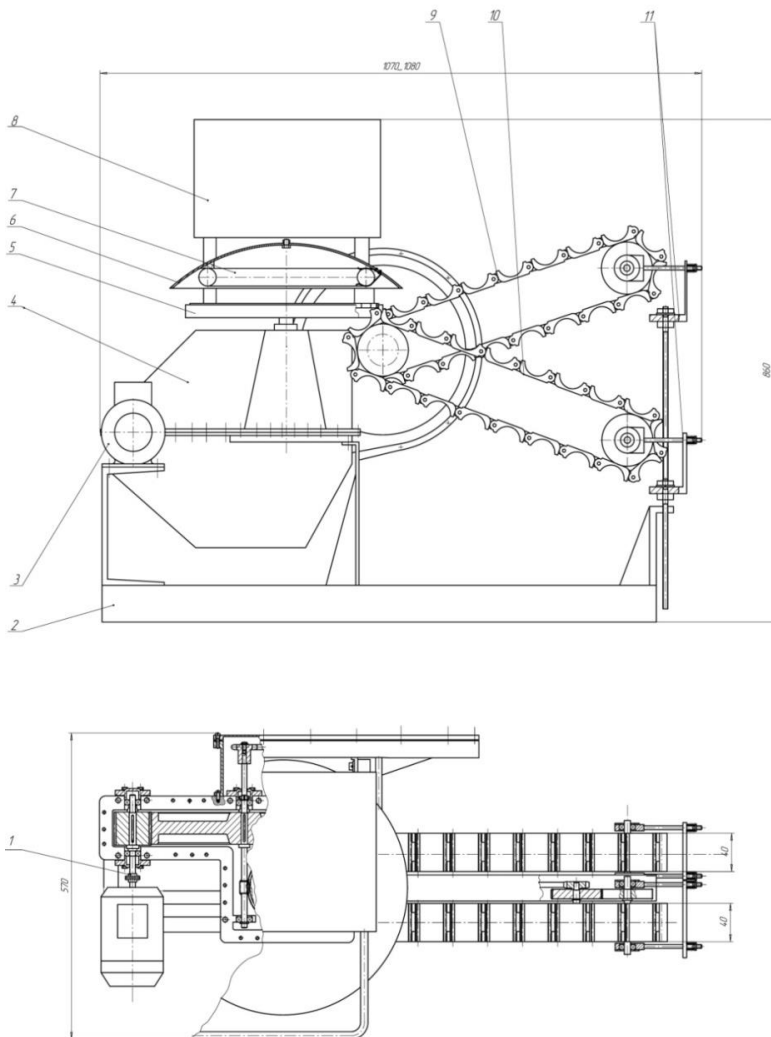


Рис. 1. Общий вид установки для обеззараживания яиц ультрафиолетовым высокочастотным излучением:

- 1 – муфта; 2 – рама; 3 – электродвигатель; 4 – редуктор; 5 – ячеистый диск;
- 6 – отражатель; 7 – электрогазоразрядная лампа УФ излучения; 8 – ВЧ генератор;
- 9 – подающий транспортер; 10 – выгрузной транспортер;
- 11 – механизм натяжения узлов транспортеров

С целью снижения потерь энергии на высокочастотном кабеле, расстояние от электрогазоразрядной лампы до генератора минимизировано. Для этого ВЧ генератор расположен непосредственно над облучателем, то есть на отражателе 6. Генераторный блок 8 находится в алюминиевом корпусе-экране.

В процессе работы установки, яйца подаются транспортером 9 в ячеистый диск 5. Расположенная над ротором электрогазоразрядная лампа 7, запитанная от ВЧ генератора 8, позволяет облучать яйца бактерицидным потоком УФ излучения на фоне озона и радиоволн. При этом, яйца катятся, вращаясь вокруг своей оси с помощью ячеистого диска, что позволяет равномерно облучать со всех сторон.

С увеличением до определенных значений напряженности электрического поля высокой частоты, на мембране клетки избирательно происходит биологический пробой без образования сквозного электроискрового канала, а это приводит к угнетению и гибели биологических клеток и микроорганизмов в целом. Причем, увеличение коэффициента поглощения бактерицидного потока УФ излучения клетками происходит быстрее на фоне радиоволн и коронного разряда. Мембранные процессы лучше протекают в условиях резонанса, вызывая синергетический эффект [2, 4].

За счет специфического, избирательного (в зависимости от электрофизических свойств компонентов биообъекта) и эндогенного воздействия электромагнитных излучений (коронного разряда, тока мегагерцовой частоты, эндогенного тепла, озона, ультрафиолетового излучения) происходит снижение бактериальной обсемененности яиц. Это в свою очередь повышает качество продукции и увеличивает срок ее хранения [1].

Количество энергии, необходимое для обеззараживания скорлупы яиц, устанавливаются на основании влияния бактерицидного потока УФ излучения на бактерии кишечной палочки (бактерии коли). Метод подобного обеззараживания воды разработан В. Ф. Соколовым.

В результате появляется возможность выпуска высококачественного экологически чистого продукта со сроком хранения не менее двух месяцев со дня выработки, с сохранением вкусовых и питательных качеств и гарантией санитарной безопасности продукции. Преимущество обработанных таким образом яиц очевидно - этот продукт не содержит каких-либо добавок и консервантов,

экономит время и по своим свойствам не отличается от свежих яиц.

Окончательный выбор параметров обеззараживания обусловлен многими факторами, в том числе микробиологическим состоянием материала, его свежестью и дальнейшим предназначением конечного продукта. Однако решается важный вопрос – достижение высокой эффективности обеззараживания, в том числе ликвидация патогенных микробов, при сохранении высокой ценности продукта.

Библиографический список

1. Белов, Е. Л. Обоснование и разработка установки для обеззараживания яиц комплексным воздействием физических факторов : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01, 05.20.02 / Белов Евгений Леонидович. – Чебоксары, 2007. – 20 с.
2. Васильев, С. В. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. В. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. – 2016. – № 7. – С. 8-9.
3. Кириллов, Н. К. Обработка яиц комплексным воздействием электромагнитных излучений / Н. К. Кириллов, Г. В. Новикова, Е. Л. Белов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 6. – С. 73-74.
4. Самоделкин, А. Г. Энтолейтор с источником энергии сверхвысокой частоты / А. Г. Самоделкин, В. Ф. Сторчевой, А. А. Белов, Е. Л. Белов // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6 (84). – С. 497-498.
5. Фатхутдинов, М. Р. Универсальное устройство для обработки семян озоном / М. Р. Фатхутдинов, С. В. Машков, С. И. Васильев, П. В. Крючин // Сельский механизатор. – 2016. – № 8. – С. 14.
6. Шаронова, Т. В. Рациональное и безопасное применение физических факторов в установке для сыпучих кормов / Т. В. Шаронова, Е. Л. Белов, Т. Н. Акулова // Агрэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий : мат. Всероссийской науч.-практ. конф. – Чебоксары : Чувашская ГСХА, 2017. – С. 437-441.
7. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.
8. Машков, С. В. Экономическая оценка сельскохозяйственной техники в технологии производства растениеводческой продукции : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко. – Кинель : РИО СГСХА, 2010. – 159 с.

ГЕЛИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГРИБОВ ВЕШЕНКИ

Крысан Александр Васильевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

Руководитель: Бурлаков Владимир Сергеевич, д-р с-х. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

Ключевые слова: гелиоэлектрическая установка, парогенератор, грибы вешенки, тепловой баланс, биоцех.

Применение в грибных биоцехах электрических универсальных автоклавов-парогенераторов позволит более эффективно получать мицелий и качественно проводить стерилизацию растительного субстрата с дополнительным использованием солнечной энергии.

Интенсивный способ выращивания грибов вешенки, т.е. культивирование грибов в специальных помещениях с регулируемыми условиями микроклимата, имеет ряд преимуществ перед экстенсивным - способом выращивания грибов на открытом воздухе, более высокая и стабильная урожайность, благодаря созданию оптимальных условий для плодоношения и др. Род Вешенка (лат. *Pleurotus*) имеет множество видов, большинство из которых можно употреблять в пищу. Вешенка содержит все необходимые человеческому организму вещества: белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные соли, и при этом она имеет низкую калорийность. Вешенка обладает бактерицидными свойствами, способствует выводу радиоактивных элементов из организма человека [1, 5, 6].

Фирма «Оскольская вешенка», как и многие другие производители грибов, закупает чистую культуру мицелия за рубежом, из-за отсутствия эффективного оборудования для термообработки паром технологического материала. Поэтому в исследовательской работе поставлена задача изучить технологический процесс формирования грибных блоков, начиная с приготовления чистой культуры-мицелия с разработкой автоклава-парогенератора, что может позволить предприятию получить экономический эффект за счет сокращения расходов на приобретение дорогого зарубежного мицелия и снижения затрат на нагрев воды и пара с помощью электричества, вместо использования газа.

Обеспечение горячей водой и паром грибоводства [2, 3] является одной из важнейших задач этой отрасли сельского хозяйства. Это сложная система включающая в себя различные элементы, составляющие цепочку состоящую из следующих пунктов:

1) Источник воды. Вода должна быть прозрачной, бесцветной, без посторонних запахов и привкусов, не должна содержать продуктов гниения органических веществ, заразных микроорганизмов и вредных химических примесей. Количество минеральных веществ в воде, используемой при производстве грибов, как пищевого продукта, не должно превышать 3-3,6 г в 1 л, она должна удовлетворять санитарным нормам.

Санитарно-гигиенические качества питьевой воды регламентируются ГОСТ 2874-82.

Для водоснабжения грибной фермы рекомендуется использовать подземные водоисточники (межпластовые).

2) Водонапорная башня. Она в свою очередь накапливает воду в своём резервуаре, а также создаёт нужное давление в трубопроводе, чтобы каждый потребитель был обеспечен водой, даже на самых отдалённых участках.

3) Водогрейные котлы. Котёл – непосредственно нагревает воду, доводя её до нужной температуры. Их подразделяют на разные группы. По объёму нагреваемой жидкости. По типу используемого топлива: работающие на газу, на твёрдом топливе, электрические. Электрические же водогрейные котлы делятся на два основных вида – электродные и элементные. Они являются наиболее широко распространёнными и простыми в использовании. Именно их и рекомендуется использовать. По литературным источникам их использование в сочетании с автоматическим управлением позволяет снизить расходы по сравнению с другими традиционными теплоносителями.

4) Бак с холодной водой. Он выполняет схожие функции с водонапорной башней, отличие лишь в том, что он накапливает горячую воду.

После чего вода поступает в водогрейный котёл, где нагревается до нужной температуры (80-100⁰С). Затем горячая вода или пар поступает на технические и технологические нужды производства.

Нами предлагается внедрение в технологический процесс электрических универсальных – автоклавов-парогенераторов, с дополнительным использованием солнечной энергии.

Сама гелиоэлектрическая установка интегрируется в трубопровод перед водогрейным котлом. На входе и выходе трубопровода установки монтируют клапаны электрозадвижки. Также на выходе устанавливается датчик температуры. Холодная вода сначала поступает в электрическую установку, где нагревается до определённой температуры, а затем поступает для выполнения технологического процесса. При необходимости в котле создается пар, который под определенным давлением используется для термообработки технологического материала.

Температура воды для приготовления субстрата из подсолнечной лузги и измельченной соломы равна 60-75°C, для мойки посуды, и другого оборудования – 55-65°C, для стерилизации зерна – 80-90°C. Обычно воду нагревают до температуры 70-90°C, а чтобы получить воду с нужной температурой, ее смешивают с холодной.

Для определения мощности водонагревателей строят суточный график потребления горячей воды и пара. Особо рассматривают возможность подогрева воды в часы провалов в графиках электропотребления (ночное время, обеденный перерыв). По технологии парогенератор работает 4 ч в день (t).

Принимаем общую мощность парогенератора, $P_{\text{расч}} = 14 \text{ кВт}$.

Удельный расход электроэнергии на нагрев 1 л воды будет составлять:

$$a_{\text{эрасч}} = \frac{P_{\text{расч}} \cdot t}{G} = \frac{14 \cdot 4}{300} = 0,186 \frac{\text{кВтч}}{\text{л}}.$$

По разнице показателей можно судить о выгоде использования установки в сельском хозяйстве ($G = 300 \text{ л}$ – емкость парогенератора).

$$a_{\text{эном}} = 0,214 \text{ кВтч/л} > a_{\text{эрасч}} = 0,186 \text{ кВтч/л};$$

$$P_{\text{расч норм}} = 15,7 \text{ кВт} > P_{\text{расч расч}} = 14 \text{ кВт}.$$

Полный расход воды предприятием за год

$$Q_{\text{год}} = 300 \cdot 200 \cdot 4 = 240000 \text{ л/год}.$$

Найдём нормированный и проектируемый расход мощности за год

$$W_{\text{норм}} = \frac{P_{\text{расч норм}} \cdot Q_{\text{год}}}{t} = \frac{15,7 \cdot 240000}{800} = 4710 \text{ кВтч/год};$$

$$W_{\text{расч}} = \frac{P_{\text{расч}} \cdot Q_{\text{год}}}{t} = \frac{14 \cdot 240000}{800} = 4200 \text{ кВтч/год.}$$

Горячая вода и пар в грибном биоцехе используется для стерилизации и пастеризации растительного субстрата (зерна, соломы, подсолнечной лузге), в технологических процессах получения чистой маточной культуры (мицелия), при обработке бактериального бокса и пропаривании посуды, инструмента, одежды.

Даже при понижении температуры до 15-20°C, внутри гелиокотла температура поддерживается достаточно высокой. Например, для условий Белгородской области при внешней температуре 25°C в солнечную погоду, внутри установки можно получить 65-75°C [7]. Анализ результатов экспериментальных исследований теплового баланса установки в целом подтверждает теоретические расчеты (рис. 1).

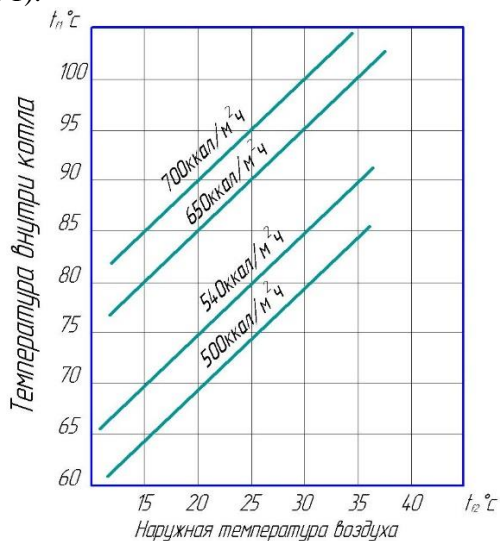


Рис. 1. Тепловой баланс гелиоэлектрической установки

Для подтверждения теоретических расчетов теплового баланса гелиоэлектрической установки установка была оснащена температурными датчиками, нагнетательным вентилятором, электроувлажнителем и электрокалорифером. Автоматическое управление температурным режимом обеспечивалось электрической схемой (рис. 2).

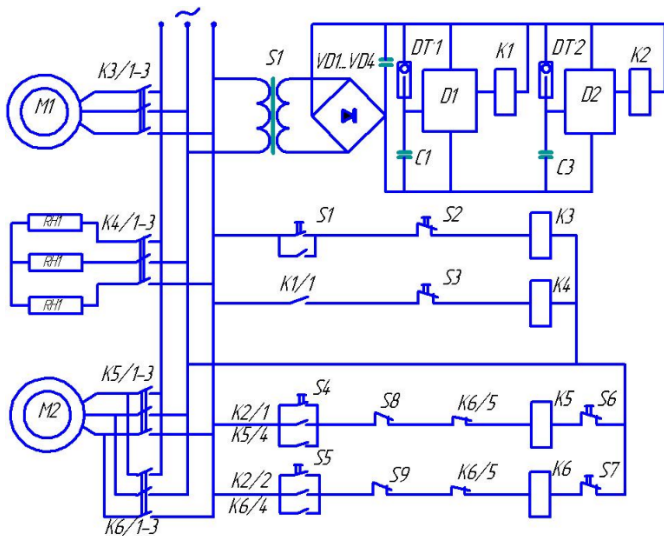


Рис. 2. Принципиальная схема гелиоэлектрической установки

На электросхеме включением и отключением электродвигателей вентилятора и увлажнителя (M2 и M1), электротенов калорифера (RH1; 2; 3;) руководили температурные датчики Д1 (ДТ⁰¹) Д2 (ДТ⁰²) через электромагнитные реле и пускатели (K₁; K₂; K₃; K₄; K₅ и K₆). Установка подключалась к трехфазной сети переменного тока 380/220 В, 50 Гц.

В установки на нагревание воды монтировался трубчатый коллектор. Тепловая мощность установки (кВт) рассчитывалась по известной формуле

$$P = J \times S \times \eta \times 10^{-3},$$

где J – плотность солнечной радиации Вт/м²;

S – площадь рабочей поверхности гелиоколлекторов, м²;

η – тепловой к.п.д. гелиоколлекторов.

Количество тепловой энергии, произведенной гелиоустановкой, определяется следующим расчетным соотношением (кДж):

$$Q = P_{cp} \times t,$$

где P_{cp} – среднесуточная тепловая мощность установки, кВт;

t – время ее работы, ч.

Расчеты и экспериментальные данные показывают, что с 1 м² рабочей поверхности коллектора, в климатических условиях

Белгородской области, можно получить 75-80 кг воды в сутки, нагретой до 60⁰С, в среднем в период июнь-сентябрь.

Библиографический список

1. Бояринцев, А. Э. Альтернативные источники энергии / А. Э. Бояринцев, Н. М. Семенов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 25. – С. 106-110. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/65324.htm> (дата обращения: 28.11.2018).
2. Бурлаков, В. С. Повышение эффективности шелководства на базе новых технологий и технических средств : монография. – Белгород, 2008. – 180 с.
3. Бурлаков, В. С. Использование экологически чистой энергии на основе разработанных гелиоэлектрических установок // Экология – пути гармонизации отношения природы и производства : мат. II Международной конф. – Умань, 2010.
4. 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.
5. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.
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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.
7. Сыркин, В. А. Обоснование параметров нагревательного контура индукционной воскотопки / В. А. Сыркин, Е. В. Кудряков, Д. Х. Сабиров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 267-269.

УДК 621.313

СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Кузубов Виктор Вячеславович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Вендин Сергей Владимирович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: электрические машины, естественное охлаждение, вентиляция, охлаждающая среда.

Проведён анализ способов охлаждения мощных электродвигателей, используемых в АПК. Определены те или иные недостатки и преимущества каждого из способов охладений и определён наилучший из них.

Для повышения надёжности и сроков эксплуатации электродвигателя необходимо предоставить надлежащие условия отвода выделяющегося в машинах тепла. Чем выше мощность электродвигателя, тем сложнее от него отвести тепло, поэтому для крупных двигателей используются интенсивные способы отвода теплоты [1, 2, 3].

В открытых электродвигателях нет необходимости отводить тепло, ибо охлаждение данных машин происходит естественным образом. Совсем другое дело закрытые электродвигатели, в таких машинах внутреннее пространство полностью отдельно от внешней среды. Наиболее частое применение они нашли в пыльных помещениях и на открытом воздухе [4, 5, 6, 7].

Существуют следующие способы охлаждения электродвигателей:

– Естественное охлаждение, при таком охлаждении в электродвигателях нет никаких специальных приспособлений для охлаждения.

– Электродвигатели с внутренней самовентиляцией, данный способ основан на применении вентиляторов и других вентиляционных устройств, которые закреплены на валу самого двигателя и осуществляют внутреннюю вентиляцию.

– Электродвигатели с наружной вентиляцией, данный способ основан на охлаждении внешней поверхности электродвигателя, а внутренние части недоступны для воздуха.

– Электродвигатели с независимым охлаждением, данный способ основан на том, что охлаждающая среда подаётся в электродвигатель с помощью собственного привода.

В настоящее время электродвигатели с естественным охлаждением почти не применяются, оно присутствует лишь на электродвигателях мощностью в несколько десятков ватт.

В тоже время электродвигатели с внутренней самовентиляцией является самой распространённой, бывает аксиальная и радиальная система охлаждения. Различаются они в движении вдоль охлаждаемой поверхности, они движутся в аксиальном и радиальном направлении. При аксиальной вентиляции воздух заходит с

одного конца машины, а выходит с другого, но у этой системы вентиляции есть существенный недостаток при активной длине электродвигателя свыше 200-250 мм, аксиальная вентиляция применяется уже не может. При этом радиальная вентиляция охлаждает посредством подачи воздуха в электродвигатель с торцов и удаление с боков корпуса или через вентиляционные отверстия. Зачастую ветреницы якоря создают достаточную тягу для использования радиальной системы охлаждения, а потому вентилятор может не ставиться.

Электродвигатели с наружной самовентиляцией – это двигатели закрытой конструкции, у которых на вращающейся части установлен вентилятор, обдувающий внешнюю часть корпуса. Для повышения эффективности, часто применяют продольные рёбра и внутренний вентилятор.

Электродвигатели с независимой вентиляцией. Такие двигатели зачастую охлаждаются воздухом, который нагнетается внешним вентилятором со своим приводом, но также он может быть установлен и на корпусе машины, но со своим приводом.

Но самой эффективной, хоть и самой дорогостоящей является замкнутая система охлаждения, здесь в качестве охлаждающей среды может использоваться воздух, водород, вода и др. так как эта система работает очень эффективно, то её можно и нужно применять к мощным электродвигателям. Основана данная система на принципе перемещения охлаждающей среды от вентилятора (насоса) к машине, от машины к охладителю, от охладителя к вентилятору (насосу), система зациклена.

В заключение отметим, что почти все вышеперечисленные системы охлаждения могут использоваться для охлаждения мощных электродвигателей, но во всём есть свои плюсы и минусы, есть недорогие системы, но малоэффективные или же наоборот эффективные, но относительно дорогие, такие системы позволяют повышать КПД электродвигателей и обеспечивать поддержание высокой мощности. Так же играет большую роль исполнение машины, используемая охлаждающая среда, как она подводится к машине, как отводится от неё.

Библиографический список

1. Иванов, А. В. Экспериментальное исследование переходных процессов при пуске двигателя в 6,3 МВт от тиристорного пускового устройства

на Оренбургском газоперерабатывающем заводе / А. В. Иванов, В. В. Фоменко // Электро. – 2008. – № 2.

2. Гапон, Д. А. Особенности режима питающей сети во время плавного пуска мощных синхронных двигателей / Д. А. Гапон, Я. С. Бедрак // Промышленная энергетика. – 2014. – № 2.

3. Асташев, В. К. Машиностроение. Энциклопедия. В 40 т. Кн. 2. Электропривод. – М. : Машиностроение, 2012. – 304 с.

4. Москаленко, В. В. Системы автоматизированного управления электропривода. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 208 с.

5. Яни, А. В. Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие. – СПб. : Лань, 2016. – 464 с.

6. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.

7. Тарасов, С. Н. Электрические машины : практикум / С. Н. Тарасов, Т. С. Гриднева. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 98 с.

УДК 621.3

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ МАГНИТОПРОВОДА НА ПОТЕРИ, СВЯЗАННЫЕ С ВИХРЕВЫМИ ТОКАМИ И ПЕТЛЕЙ ГИСТЕРЕЗИСА

Медведев Вячеслав Олегович, студент факультета автоматике и электроники, ФГБОУ ВО Ковровская ГТА им. В. А. Дегтярева.

Руководитель: Чашин Евгений Анатольевич, канд. техн. наук, зав. кафедры «Электротехника», ФГБОУ ВО Ковровская ГТА им. В. А. Дегтярева.

Ключевые слова: магнитопровод, КПД, вихревые токи, сухой трансформатор.

В работе, на примере сухого трансформатора, исследовано влияние осыпания межслойной изоляции шихтованного магнитопровода, вследствие превышения его нормативного срока эксплуатации, на КПД трансформатора. Показано, что в дополнение к нормативным требованиям, при эксплуатации силовых трансформаторов, целесообразно учитывать изменение сопротивления изоляции шихтованного магнитопровода. По результатам эксперимента определено, что падение КПД способно составить от 0,3 до 1,4% в зависимости от величины нагрузки трансформатора и степени осыпания изоляции магнитопровода.

В работе любой системы существуют потери, избежать которых не представляется возможным, однако минимизировать их –

это основная задача при разработке аппаратуры. К наиболее существенным причинам потери КПД связанных с магнитопроводом в сухих трансформаторах относятся [1]:

- потери на вихревые токи;
- потери на перемагничивание используемых материалов.

Магнитные потери уменьшают при помощи использования магнетомягких материалов и изоляции пластин магнитопровода друг от друга во избежание вихревых токов [2]. При переключениях аппаратуры на трансформаторы оказывают огромное влияние возникающие ударные токи. Под их влиянием происходит постепенное осыпание изоляции магнитопровода. Кроме того, на данный момент большое количество трансформаторов используемых для питания удаленных объектов сельского хозяйства эксплуатируются свыше рекомендуемых сроков эксплуатации, что не может не сказываться на их физическом состоянии [3, 4, 5, 6, 7]. Цель данной статьи – описать потери КПД связанные с осыпанием изоляции магнитопровода.

Так как основные потери в магнитопроводе будут уходить на вихревые токи и перемагничивание магнитопровода, представляется возможным судить о состоянии потерь КПД на основании сопротивления пакета магнитопровода. Для подтверждения этого предположения был проведен эксперимент, суть которого заключалась в следующем.

Был взят однофазный трансформатор с номинальным понижающим коэффициентом трансформации равным 13 (220 В / 17 В).

В ходе эксперимента проводилась шлифовка листов магнитопровода от изоляции (в данном случае – окалина), после чего проводились опыты короткого замыкания, холостого хода и работы под нагрузкой. Первоначально в трансформаторе было 107 заизолированных пластин, которые зачищались с шагом в 5 шт. На рисунке ниже приведены график изменения сопротивления изоляции пакета магнитопровода в процессе ее зачистки (рис. 1).

Таким образом, постепенно снижая общее сопротивление пакета, посредством амперметра, вольтметра и косинусметра косвенно измерялись потери короткого замыкания, потери холостого хода и рассчитывалось КПД [3]:

$$P_{xx} = I_{xx} \times U_{xx} \times \cos\varphi_{xx}, \quad (1)$$

где I_{xx} – ток холостого хода; U_{xx} – напряжение холостого хода, равное 220 В; $\cos\varphi_{xx}$ – коэффициент активной мощности.

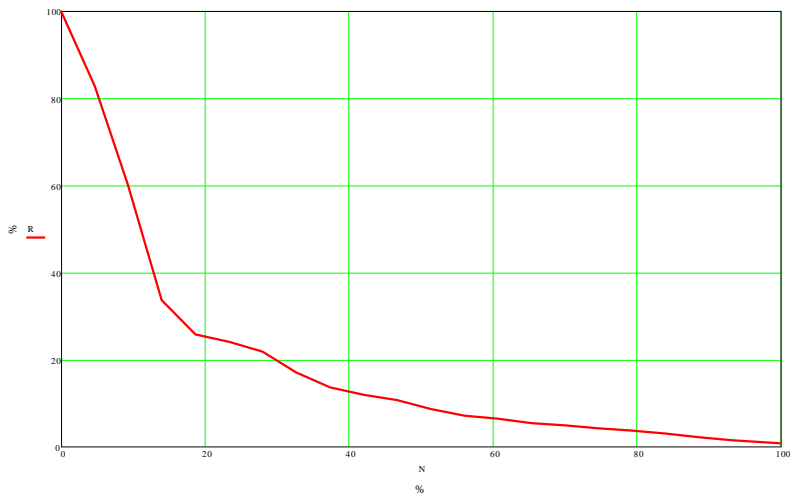


Рис. 1. Зависимость омического сопротивления магнитопровода от осыпания изоляции пластин под влиянием ударных токов

$$P_{кз} = I_{кз} \times U_{кз} \times \cos\varphi_{кз}, \quad (2)$$

где $I_{кз}$ – ток короткого замыкания; $U_{кз}$ – напряжение короткого замыкания; $\cos\varphi_{кз}$ – коэффициент активной мощности.

Потери в магнитопроводе и обмотках трансформатора:

$$\Delta P_{\text{магн}} = P_{xx} \left(\frac{U_2}{U_{\text{ном}}} \right)^2, \quad (3)$$

где U_2 – напряжение вторичной обмотки трансформатора под нагрузкой; $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение нагрузки трансформатора, равное 17 В.

$$\Delta P_{\text{обм}} = P_{кз} \left(\frac{I_2}{I_{\text{ном}}} \right)^2, \quad (4)$$

где I_2 – ток вторичной обмотки трансформатора под нагрузкой; $I_{\text{ном}}$ – номинальный ток трансформатора, равный 4 А.

КПД рассчитывается по формуле

$$\eta = \frac{P - (\Delta P_{\text{магн}} + \Delta P_{\text{обм}})}{P}, \quad (5)$$

где P – мощность трансформатора под нагрузкой.

Эксперименты под нагрузкой проводились при вторичном токе от 4 до 0,5 А который изменяли с шагом в 0,5 А. Имитация осыпания межслойной изоляции шихтованного магнитопровода

выполненного из листов электротехнической стали осуществлялась механическим удалением слоя окисла с поверхности пластин, входящих в пакет магнитопровода (рис. 2).

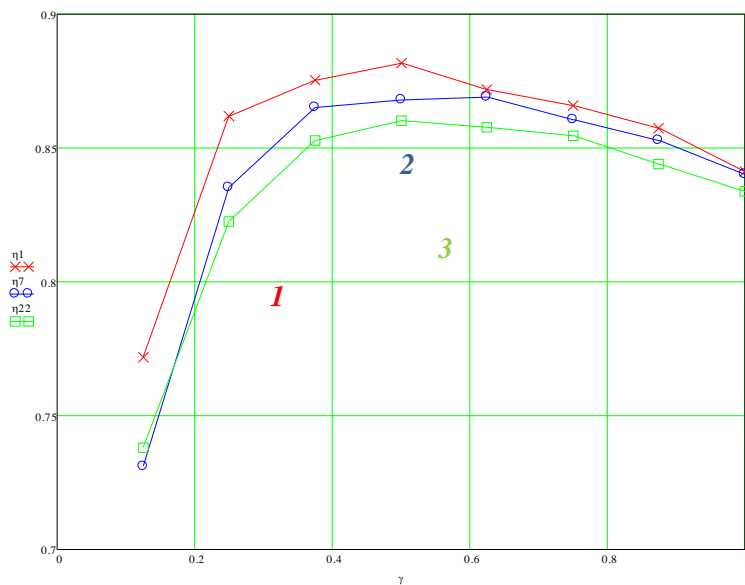


Рис. 2. Зависимость КПД трансформатора:

1 – в исходном состоянии магнитопровода (–); 2 – уменьшение сопротивления изоляции на 30% (–); 3 – на 100% (–)

В результате работы было установлено, что при работе трансформатора на максимально допустимой нагрузке не наблюдается падения КПД, вплоть до осыпания изоляции магнитопровода на значение равного 30%. По достижению этого предела идет постепенное падение КПД на 0,84% при 100% осыпавшейся изоляции. При недогрузке падение КПД имеет более постоянный и значимый характер. Так, при тех же значениях осыпавшейся изоляции и при коэффициенте нагрузки $\gamma = 0,5$ падение КПД составляет 0,3 и 1,4% для 30 и 100% осыпавшейся изоляции соответственно. Таким образом, можно сделать вывод, что измерение сопротивления пакета магнитопровода является надежным способом проверки потерь КПД.

Библиографический список

1. Кутергина, Н. А. О необходимости замены трансформаторов / Н. А. Кутергина, А. В. Новиков // Аллея науки. – 2017. – №14. – С. 387-394.
2. Хуан, А. П. Повышение эффективности использования сухих трансформаторов // Наука. Технологии. Инновации. – Новосибирск : Новосибирский ГТУ, 2015. – С. 72-75.
3. Киреева, Э. А. Сухие силовые трансформаторы: перегрузки и условия эксплуатации // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2013. – №4. – С. 14-20.
4. Тарасов, С. Н. Электрические машины : практикум / С. Н. Тарасов, Т. С. Гриднева. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 98 с.
5. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.
6. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 108 с.
7. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – № 2. – С. 17-23.

УДК 621.865.8:51.37

СИЛОВОЙ АНАЛИЗ ГРУЗОПОДЪЕМНОГО СРЕДСТВА В ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОГРАММЕ

Провоторов Никита Сергеевич, студент электроэнергетического факультета, ФГБОУ ВО Волгоградская ГСХА.

Руководитель: Бабоченко Наталья Владимировна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика», ФГБОУ ВО Волгоградская ГСХА.

Ключевые слова: шарнирно-стержневая стрела, грузоподъемное средство, электронная программа, корневая секция, рукоять.

Предложен силовой анализ грузоподъемного средства с использованием электронной программы для выполнения расчетов, связанных с определением силовых характеристик шарнирно-стержневой стрелы в зависимости от координат положения и размеров составляющих шарнирно-стержневое соединение стрелы, с целью использования полученных результатов для дальнейшей исследовательской работы над конструкцией и функциональными возможностями грузоподъемного средства с шарнирно-стержневой стрелой.

Актуальность исследовательской работы заключается в силовом анализе грузоподъемного средства с шарнирно-стержневой стрелой. Цель исследования: создать электронную программу для силового анализа грузоподъемных средств с шарнирно-стержневой стрелой. Задача данной работы: создав электронную программу для силового анализа грузоподъемного средства с шарнирно-стержневой стрелой получить оптимальные значения силовых характеристик для дальнейшего прогнозирования оптимальной работы грузоподъемного средства.

Вначале конструктивно разработали стрелу [1] шарнирно-стержневого грузоподъемного средства, схема которой представлена на рисунке 1. Шарнирно-стержневая стрела представляет собой корневую секцию 1 и связанную с ней рукоять 2 и грузозахватный орган стрелы 3. При этом корневая секция выполнена из трех стержней в виде шарнирного треугольника с двумя острыми углами. Рукоять выполнена из двух стержневых шарнирных треугольников с двумя острыми углами и общей для обоих треугольников связью, один из шарниров которой соединен с силовыми цилиндрами рукояти. Два указанных шарнирно – стержневых треугольника имеют общую связь между собой в виде стержня, ближайший к грузозахватному органу шарнирный треугольник имеет в основании два силовых цилиндра 4, 5, работающие как одно кинематическое звено. Два других шарнирно-стержневых треугольника также связаны между собой в виде стержня, а в основании одного из шарнирных треугольников имеются два силовых гидроцилиндра 6, 7, которые работают, как одно кинематическое звено и связаны с двумя гидроцилиндрами предыдущего шарнирно-стержневого треугольника. Стержни, составляющие треугольные соединения выполнены в виде плоских в поперечном направлении ферм.

При таком исполнении шарнирно-стержневой стрелы и расположении гидроцилиндров, стержни всех «треугольников» воспринимают в основном нагрузки растяжения или сжатия, а шарнирные соединения обеспечивают необходимые подвижности звеньям манипулятора. Дополнительные, ближайшие к грузозахватному органу, гидроцилиндры обеспечивают максимальный подъем и опускание грузов. Таким образом, достигается оптимальное распределение нагрузок растяжения – сжатия на стержни и плоские фермы, способствующие повышению силовой мощности кон-

струкции, за счет разворота стрелы в горизонтальной плоскости увеличивается зона действия системы и в вертикальной плоскости за счет работы силовых гидроцилиндров увеличивается зона действия, а для грузонесущего органа сообщается дополнительное перемещение в горизонтальной плоскости, что расширяет функциональные возможности стрелы. При дальнейшей работе над конструкцией шарнирно-стержневой стрелы грузоподъемного средства [2] возникла необходимость в исследовании силовых характеристик созданных конструкций. Так для шарнирно-стержневой стрелы грузоподъемного средства представленной на рисунке 1 была написана электронная программа, учитывающая проведенные исследования [3-5].

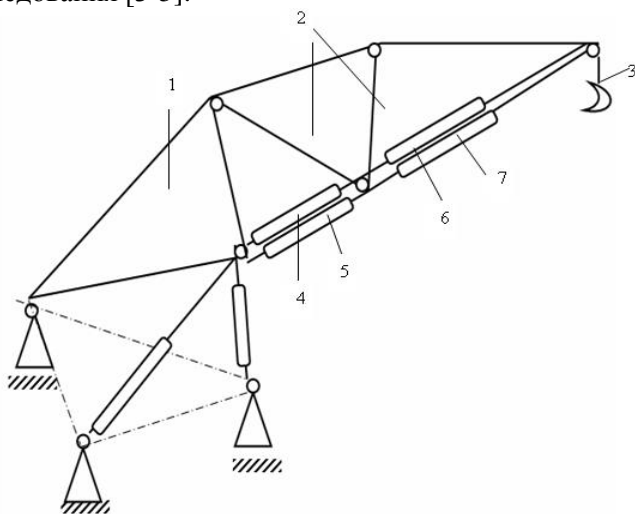


Рис. 1. Схема шарнирно-стержневой стрелы грузоподъемного средства

В условиях расчёта считаются известными координаты точек крепления гидроцилиндров шарнирно-стержневой стрелы грузоподъемного средства на основании. Известны также геометрические размеры двухзвенной шарнирно-стержневой стрелы, длина гидроцилиндров и их ход штока. Плоские фермы треугольников и, в частности, плоская ферма корневой секции первоначально трактуются как стержни, а при разработке расчётной схемы секции будет учитываться её реальная конструкция. Требуется определить усилия F_1 , F_2 , F_3 в штоках гидроцилиндров (параллельные гидроцилиндры рукоятки рассматриваются как одно кинематическое зве-

но). В числе искомых величин реакции R_0 и R_{0l} в шарнирах и момент M_0 в опорном шарнире. Согласно работе программы, представленной на рисунке 2, получаем необходимые величины, которые, впоследствии, используем для дальнейшей работы с целью обоснования возможностей в работе как шарнирно-стержневой стрелы, так и грузоподъемного средства в целом.

```

**turbo.pas
program Silovuyu_analiz;
const Q=50;
var x,y,z,x1,x2,z1,z2,phi,l1,l2,F1,F2,R1,R2,M0:real;
begin
writeLn('введите x,y,z,x1,x2,z1,z2,l1,l2');
read(x,y,z,x1,x2,z1,z2,l1,l2);
phi:=arctan(z)/sqrt(sqr(x)+sqr(y));
R1:=*y;
F1:=(R1*l1)/x1;
F2:=(R1*l2)/z2;
R2:=(F1*(z+z1))/(l1*sin(phi))+(F2*(z+z2))/(l2*sin(phi))-Q/sin(phi);
M0:=*z-y;
writeLn('F1=',F1:0:3,' F2=',F2:0:3,' R1=',R1:0:3,' R2=',R2:0:3,' M0=',M0:0:3);
end.

```

Одно вышло

```

введите x,y,z,x1,x2,z1,z2,l1,l2
100 100 200 56 56 200 250
200 135 345 56 78 80 340 250
F1=1785.714 F2= 1111.111 R1= 200.000 R2= 5392.164 M0= 120.000

```

Одно вышло | Список ошибок | Сообщения компилятора |
 Компиляция прошла успешно (14 строк) | Страница 1 Столбец 24

Рис. 2. Программа в работе

Таким образом, наша цель была достигнута, и разработанную программу можно использовать для определения силовых характеристик грузоподъемных средств с шарнирно-стержневой стрелой.

Библиографический список

1. Пат. 145959 Российская Федерация. Стрела грузоподъемного средства / Бабоченко Н. В. ; опубл. 23.05.14. – 8 с.
2. Пат. 165029 Российская Федерация. Стрела грузоподъемного средства / Бабоченко Н. В. ; опубл. 09.05.16. – 8 с.
3. Бабоченко, Н. В. Модель шарнирно-стержневого манипулятора с пространственным приводным механизмом // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2014. – №1. – С. 225-229.
4. Бабоченко, Н. В. Компьютерное построение зоны действия шарнирно-стержневого робота манипулятора // Агротехника и энергообеспечение. – 2015. – №1. – С. 50-56.
5. Свидетельство 2014616428. Mechanism – 3D-кинематический анализ пространственных приводных механизмов / Бабоченко Н. В. – 11 с.

ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА ПРОЦЕСС ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Малай Кристиан Леонидович, студент факультета аграрной инженерии и автотранспорта, Кишиневский ГАУ Молдовы.

Руководитель: Попеску Виктор Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрификация сельского хозяйства и основы проектирования», Кишиневский ГАУ Молдовы.

Ключевые слова: электроснабжение, электрические распределительные сети, показатели качества, случайные факторы влияния.

На современном этапе в распределительных сетях в Республике Молдова наблюдается значительное количество отказов, обусловленных различными случайными факторами влияния. Обеспечение бесперебойной подачи электроэнергии потребителям является достаточно острой проблемой для республиканской энергосистемы. Чтобы повысить надежность электрических сетей, необходимо знать причины отказа установленного оборудования и его характеристики в целях технического обоснования и планирования услуг по эксплуатации. Данная статья посвящена оценке факторов, влияющих на надежность распределительных сетей в Республике Молдова, и созданию возможностей для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей.

Распределительные электрические сети в Республике Молдова имеют большое количество отказов, которые влияют на надежность электроснабжения всех потребителей, в том числе в аграрном секторе. Определение причин этих прерываний и оценка их уровня влияния на надежность оборудования, установленного в электрических сетях, позволяет обеспечить механизм бесперебойного электроснабжения потребителей [1]. Причины отказов и их влияние на надежность электрических сетей в настоящее время не изучены на уровне, предусмотренном действующими документами по показателям надежности. Обеспечение непрерывности поставок качественной электроэнергии потребителям может быть достигнуто только на основе глубокого знания явлений, сопровождающих этот процесс, что позволяет технически и экономически обоснованно планировать меры и действия служб эксплуата-

ции сети, с целью обеспечения стандартных показателей надежности [2, 3, 4, 5].

Статья посвящена определению факторов влияния на надежность сетей электроснабжения потребителей в Республике Молдова. Основные ее объективы заключаются в разработке критериев обработки экспериментальных данных об отказах в работе соответствующих сетей, с целью определения влияния различных факторов на процесс функционирования и определение возможностей для прогнозирования и планирования мер по обеспечению уровня непрерывности электроснабжения потребителей

Для определения факторов, влияющих на электроснабжение потребителей, были зафиксированы все отказы, имевшие место в распределительных сетях в Республике Молдова. Исследования проводились в течение последних 3 лет (2016, 2017, 2018). Были исследованы пять секторов сети общей протяженностью 13248 км и обработано 45 363 отказа.

Для определения причин перебоев была разработана концепция анализа и систематизации экспериментальных данных об отказе электрических сетей и схема классификации перебоев, что позволило выделить факторы влияния на процесс поставки электроэнергии.

Были рассмотрены 12 случайных факторов влияния, которые привели к отказу в работе распределительных сетей и оказали влияние на энергоснабжение потребителей всех категорий надежности.

Для оценки поведения рассмотренных факторов влияния был разработан алгоритм оценки эксплуатационной надежности, который систематизирует последовательность операций, реализованных в процессе оценки факторов влияния на надежность. Алгоритм включает в себя следующие операции:

- 1) обработка экспериментальных данных об отказе электрических распределительных сетей;
- 2) классификация случайных отказов в зависимости от характера появления;
- 3) соотношение количества отказов к 100 км сети для всех рассмотренных факторов;
- 4) выделение факторов, оказывающих наибольшее влияние на процесс функционирования распределительных электрических сетей.

Исходя из вышеизложенных обоснований, случайные факторы были рассмотрены с учетом трех параметров:

- частота появления условных отказов в электрических сетях для каждого сезона;
- продолжительность таких отказов;
- количество потребителей энергии, которых затронули эти отказы.

Для обработки характерной информации об условных отказах в исследуемых электрических сетях на основе стандартного процесса анализа и расчета, была предложена концепция оценки поведения факторов влияния с использованием концепции удельной единицы длины (сеть 100 км). Данная концепция позволяет определить и сравнить влияние этих факторов на истинный уровень надежности всех электрических сетей, независимо от их общей длины.

При оценке надежности электрических сетей и определении поведения факторов влияния использовались: теория графов и матриц; теория вероятностей; методы статистического анализа и обработки экспериментальных данных об отказах в электрических сетях; математическое моделирование; вычисления с использованием программ «Microsoft Excel», «StatGraphics», «Curve Expert», «EasyFit 5.5 Professional».

На основе разработанного алгоритма обработки прерываний, была определена частота возникновения отклонений, вызванных каждым случайным фактором на протяженность 100 км линий для каждой системы в зависимости от сезона. Все это позволило упростить расчет и определить распределения прерываний для всех случайных факторов влияния в зависимости от частоты появления в системе и времени года, что позволяет определять сложные структуры и разрабатывать меры для повышения надежности в распределительных системах.

Установлено, что для прогнозирования поведения случайных факторов в отношении надежности систем распределения электроэнергии абсолютно необходимо определить законы распределения отказов, вызванных соответствующими факторами, и параметры этих распределений. В соответствии с вышеизложенными факторами, экспериментальные и теоретические распределения были рассмотрены по следующим показателям: частота системных и

сезонных отказов, продолжительность отказов и количество отключенных потребителей.

Чтобы определить параметры распределений отказов в соответствии с их появлением в системе и в соответствии со временем года, была проанализирована частота их появления на 100 км сети для всех факторов влияния.

В таблице 1 приведены результаты обработки отказов для конкретной единицы длины, вызванные разными факторами влияния.

Таблица 1

Результаты обработки отказов, соотнесенные на 100 км сети

Факторы		Количество отказов на 100 км сети											
		Сети сектора 1		Сети сектора 2		Сети сектора 3		Сети сектора 4		Сети сектора 5		Средний	
№	Название	Итого	%	Итого	%	Итого	%	Итого	%	Итого	%	Итого	%
1	Воздействие животных и птиц	0,11	0,24	1,03	1,58	0,62	1,27	0,41	0,61	3,93	8,33	1,22	2,23
2	Воздействие различных механизмов	0,21	0,47	0,77	1,19	0,47	0,95	0,92	1,35	0,98	2,08	0,67	1,22
3	Повреждения, вызванные растительностью	0,71	1,57	0,77	1,19	1,59	3,24	2,52	3,70	0,69	1,46	1,25	2,29
4	Качество электрической энергии	0,07	0,16	0,08	0,12	0,12	0,25	0,09	0,13	0,05	0,10	0,08	0,15
5	Эксплуатационные ошибки	0,07	0,16	0,08	0,12	0,09	0,19	0,05	0,07	0,10	0,21	0,08	0,14
6	Дефекты в оборудовании	10,99	24,4	16,01	24,63	19,73	40,26	21,80	32,05	8,45	17,91	15,40	28,10
7	Климатические условия	7,10	15,79	13,41	20,64	5,89	12,02	2,84	4,17	6,05	12,81	7,06	12,88
8	Дефекты, вызванные причинами со стороны потребителей	6,36	14,14	1,28	1,98	1,93	3,94	1,37	2,02	1,47	3,12	2,49	4,54
9	Неизвестные факторы	4,95	11,00	29,04	44,68	13,40	27,35	29,76	43,77	24,09	51,03	20,25	36,95
10	Акты вандализма	1,41	3,14	0,77	1,19	1,87	3,82	1,83	2,69	0,54	1,15	1,29	2,35
11	Ошибки в транспортных сетях	0,18	0,39	0,28	0,43	2,28	4,64	2,52	3,70	0,25	0,52	1,10	2,01
12	Дефекты на PDC	12,37	27,49	1,75	2,69	0,94	1,91	4,12	6,06	0,59	1,25	3,95	7,21
TOTAL		45	100	65	100	49	100	68	100	47	100	55	100

Следует отметить, что анализ соответствующих факторов в зависимости от частоты возникновения вызванных прерываний отражает их влияние на надежность оборудования, установленного в электрических распределительных сетях. Таким образом, каждый фактор влияет на надежность функционирования исходя из числа в зависимости вызванных прерываний.

Используя предложенную концепцию относительно соотношения отказов на 100 км сети, была определена частота возникновения отказов, вызванных каждым случайным фактором для каждого сезона. В таблице 2 показаны результаты процесса случайных отказов, которые имели место в исследуемых сетях для каждого сезона (в соотношении на 100 км сети).

Таблица 2

Результаты обработки отказов, вызванных случайными факторами влияния для каждого сезона

Факторы		Сезонное количество отказов на 100 км сети				
		зима	весна	лето	осень	ежегодная
№	Название	Итого	Итого	Итого	Итого	Итого
1	Воздействие животных и птиц	0,17	0,13	0,33	0,35	0,99
2	Воздействие различных механизмов	0,08	0,26	0,28	0,15	0,77
3	Повреждения, вызванные растительностью	0,38	0,31	0,35	0,36	1,40
4	Качество электрической энергии	0,04	0,01	0,02	0,01	0,08
5	Эксплуатационные ошибки	0,03	0,01	0,03	0,02	0,09
6	Климатические условия	6,73	4,96	3,88	4,99	20,56
7	Дефекты в оборудовании	5,28	4,52	3,78	4,78	18,36
8	Дефекты, вызванные причинами со стороны потребителей	1,47	0,86	1,07	0,94	4,34
9	Неизвестные факторы	3,91	3,27	3,30	4,21	14,68
10	Акты вандализма	0,34	0,39	0,49	0,36	1,58
11	Ошибки в транспортных сетях	0,18	0,11	0,26	0,10	0,64
12	Дефекты на PDC	0,83	0,36	0,65	0,55	2,39
ИТОГО		19	15	14	17	66

Все это позволило упростить расчет и определить количество прерываний для всех случайных факторов влияния в зависимости от частоты возникновения по секторам и сезонам, которые позволяют проводить сложные структурные определения и принимать меры для повышения надежности распределительных электрических сетей.

В процессе оценки надежности исследуемых сетей было реализовано следующее:

– используя предложенную методику, была обработана информация о перебоях, произошедших между распределительными сетями (всего 5 секторов), за 3 летний период эксплуатации (2016,201,2018);

– на основе разработанной схемы классификации были выбраны все случайные прерывания, что позволило структурировать и классифицировать информационные блоки по 12 факторам влияния в зависимости от географического расположения и сезонности;

– была предложена концепция равномерности первичной информации по соотношению к 100 км сети, что обеспечивает возможность сравнения интенсивности отказов, обусловленных различными факторами влияния для любого сектора, независимо от длины сетей, на основе стандартного процесса анализа и расчета.

Согласно результатам, полученным на основе предложенного метода, следует, что наибольшее количество отказов в распределительных сетях в Республике Молдова, которые влияли на электроснабжение потребителей всех категорий надежности, были вызваны климатическими условиями и дефектами оборудования. Результаты исследования дают возможность прогнозировать ожидаемое количество факторов, обусловленных отказами, что позволяет технически и экономически обоснованно планировать меры и действия служб эксплуатации распределительной сети с целью обеспечения нормированных показателей надежности.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1) Обработка блоков экспериментальных данных относительно потоков отказов в распределительных сетях позволила выявить 12 факторов влияния и позволила оценить количество отказов, вызванных по каждому сектору, в зависимости от сезона.

2) На основании полученных результатов было установлено, что наибольшее количество отказов в распределительных сетях Республики Молдова было вызвано климатическими условиями и дефектами оборудования.

Библиографический список

1. Erhan, T. Major factors, which influence on levels value of short circuit currents in electrical power systems // Bulletin of the Politechnical Institute of Iassy. – 2002. – Т. XLVIII (LII) Fasc. 5A. – P. 303-311.
2. Popescu, V. The influence of asymmetrical regimes on functioning reability of electro-energetic systems // Journal of sustainable energy. – 2011. – Vol 2, No 4.
3. Попеску, В. Анализ надежности электрических распределительных систем // Проблемы региональной энергетики. – Кишинев, 2012. – №1(17).
4. Гриднева, Т. С. Система мониторинга объектов ГЛОНАССсофт «АгроТехнология 2.0»: учебное пособие / Т. С. Гриднева, С. В. Машков, П. В. Крючин [и др.]. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 140 с.
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.

УДК 631.31

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ МЕТОДОМ ТЕНЗОМЕТРИРОВАНИЯ

Пигарёв Павел Александрович, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Савельев Юрий Александрович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: тензометрирование, энергоэффективность, тензодатчик, почвообрабатывающее орудие.

Проведена энергетическая оценка экспериментального орудия для обработки почвы полосовым рыхлением. Определены энергетические показатели и оптимизированы кинематический и технологический параметры приводных дисков экспериментального орудия.

Применение современного тензометрического оборудования предоставляет широкие возможности для проведения высокоточных исследований. Современные тензометрические датчики рассчитаны на работу в температурном диапазоне от -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$ и термокомпенсированы в диапазоне от -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Датчики

обладают ценой деления в $10 \text{ гс} = 1 - 2 \text{ кгс} = 9,80665 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$ при комбинированной погрешности 0,02%. Кроме того, современные методы проведения тензометрических исследований предполагают цифровую обработку данных, поступающих непосредственно с тензометрического датчика. Это позволяет регистрировать быстротекущие процессы, оперируя временными интервалами в миллисекундах [1].

Энергетическая оценка экспериментального орудия для обработки почвы полосовым рыхлением проводилась с целью определения энергетических показателей и оптимизации кинематических и технологических параметров приводных дисков экспериментального орудия.

Основные энергетические показатели экспериментального орудия определялись методом тензометрирования [2].

Одним из важнейших показателей при энергетической оценке орудия для обработки почвы полосовым рыхлением является тяговое усилие в зависимости от кинематического параметра работы активных игольчатых дисков и их глубины рыхления [3, 4, 5, 6, 7].

Энергооценка экспериментального орудия для обработки почвы полосовым рыхлением проводилась методом буксировки трактором, оснащённом измерительными приборами ФГБУ «Поволжская МИС»: информационно-измерительный комплекс «ИП-264» (рис. 1), путеизмерительным колесом и тензоузлом.



Рис. 1. Тензоузел буксировочного трактора

На поле были размечены делянки длиной по 50 м, при прохождении которых агрегатом регистрировались такие показатели, как время прохождения делянок и показания информационно-измерительного комплекса «ИП-264» (скорость движения, тяговое усилие, буксование и расход топлива). Данные заносились в журнал. После статистической обработки строились графические зависимости тягового усилия от скорости и глубины обработки.

При пошаговом проведении исследований, эти показатели определялись на четырёх скоростных режимах работы от 1,7 м/с до 2,75 м/с с трактором МТЗ-80. Глубину рыхления приводных игольчато-дисковых рабочих органов изменяли от 0,06 до 0,12 м с шагом 0,02 м.

Исследования проводились на стерневом фоне после уборки яровой пшеницы при различных скоростных параметрах работы. Средняя абсолютная влажность слоев почвы 0-0,1, 0,1-0,2 и 0,2-0,3 м опытного участка поля составила соответственно 22; 18,1 и 18,4%, максимальная твердость 2,8 МПа. Скорость движения агрегата составляла 6,1; 7,6; 9,1 и 9,9 км/ч, тяговое сопротивление орудия при полной комплектации рабочими органами на данных скоростных параметрах соответственно составило 9,95; 10,3; 10,7 и 10,99 кН, при этом коэффициент использования эксплуатационной мощности трактора составил 0,69; 0,72; 0,74 и 0,76 соответственно.

Тяговое сопротивление на одну секцию, на всех рассматриваемых скоростных режимах работы, находилось в интервале от 3,0 до 3,5 кН.

В целом по удельным и мощностным показателям (энергоёмкости орудия), экспериментальное орудие соответствует тяговым и мощностным характеристикам тракторов класса 1,4 и выполняет технологический процесс на скорости движения до 9,9 км/ч.

Кроме того, во время энергооценки проведены исследования влияния кинематического параметра работы активных дисков на энергоэффективность всего агрегата (рис. 2).

Из графической зависимости изменения тягового сопротивления орудия от кинематического параметра дисков видно, что увеличение кинематического параметра снижает тяговое сопротивление орудия. Наблюдается существенное снижение тягового сопротивления на интервале увеличения кинематического параметра от 1 до 1,15, после чего его влияние становится несущественным.

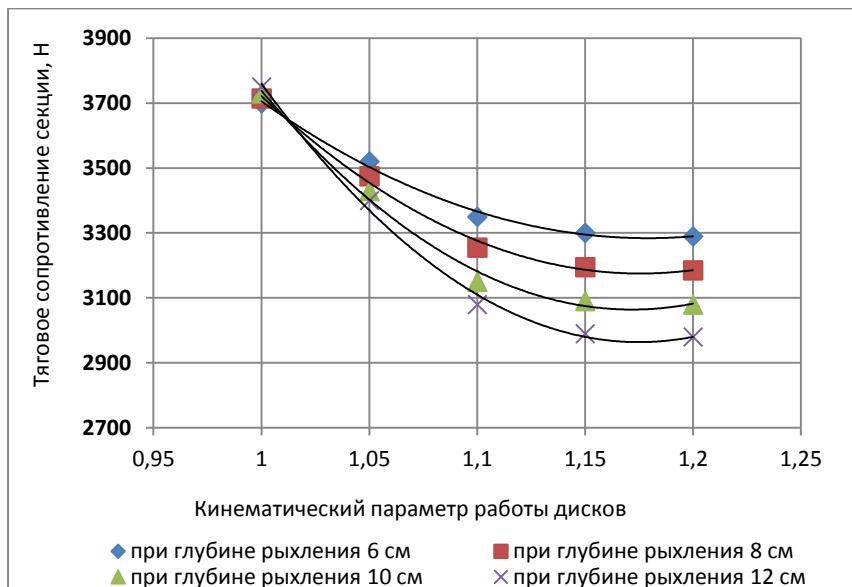


Рис. 2. Зависимость изменения тягового сопротивления орудия от кинематического параметра работы дисков и глубины рыхления им

Также снижает тяговое сопротивление и увеличение глубины рыхления активными дисками. Это объясняется повышением сцепных свойств дисков с почвой и созданием большего толкающего усилия.

Наибольшее снижение тягового сопротивления отмечено на интервале кинематического параметра 1,15-1,20 при глубины рыхления 0,1-0,12 м.

Таким образом, рекомендуемыми параметрами для предлагаемого орудия являются: кинематический параметр работы приводных дисков должен быть в диапазоне значений 1,15-1,20, а глубина рыхления почвы дисками в диапазоне значений 0,10-0,12 м.

Библиографический список

1. Яблонев, А. Л. Применение средств современного цифрового тензометрирования при исследовании нагруженности элементов торфяных машин / А. Л. Яблонев, Ю. В. Крутов // ГИАБ. – 2016. – №8. – С. 200-205.
2. Савельев, Ю. А. Методика оценки энергоэффективности работы тягово-приводного почвообрабатывающего агрегата / Ю. А. Савельев,

П. А. Ишкин, М. А. Петров // Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : сб. ст. II Международной науч.-практ. конф. – Пенза : ПГАУ, 2015. – С. 64-68.

3. Ишкин, П. А. Повышение эффективности разуплотнения почвы комбинированным орудием при мелкой осенней полосовой обработке : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Ишкин Павел Александрович. – Пенза, 2008. – 19 с.

4. Савельев, Ю. А. Осенью – полосовое рыхление / Ю. А. Савельев, П. А. Ишкин // Сельский механизатор. – 2007. – № 10. – С. 20.

5. Савельев, Ю. А. Комбинированное орудие для мелкой осенней полосовой обработки / Ю. А. Савельев, П. А. Ишкин // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №3. – С. 167-172.

6. Савельев, Ю. А. Результаты экспериментальных исследований работы комбинированного рабочего органа следоразрыхлителя / Ю. А. Савельев, М. Р. Фатхутдинов // Известия Самарской ГСХА. – 2006. – № 3. – С. 152-153.

7. Савельев, Ю. А. Обоснование конструктивно-технологических параметров комбинированного рабочего органа для рыхления уплотненной почвы / Ю. А. Савельев, М. Р. Фатхутдинов, Ю. М. Добрынин // Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова. – 2009. – № 1. – С. 49-51.

УДК 62

СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Поздняков Андрей Константинович, студент 4 курса напр. «Автоматизация технологических процессов и производств» СПО, ФГБОУ ВО ОГУ им. И. С. Тургенева.

Руководители: Ноздрачева Таисия Алексеевна, преподаватель СПО, ФГБОУ ВО ОГУ им. И. С. Тургенева;

Сотников Юрий Кузьмич, преподаватель СПО, ФГБОУ ВО ОГУ им. И. С. Тургенева.

Ключевые слова: пена, пенообразование, вакуум, электронное устройство, подавление, конденсат.

Рассматривается способ получения пищевых добавок в вакуумной выпарной установке.

Одной из основных задач в производстве сельскохозяйственной продукции является сохранение выращенного урожая в натуральном или переработанном виде. Хранение в натуральном виде

осуществляется в специальных складских помещениях, в которых поддерживается необходимый микроклимат. Однако хранение плодово-овощной продукции требует особого внимания. Наряду с этим большая доля плодово-ягодной продукции подвергается переработке, при которой исходное сырье подвергается высокотемпературной термической обработке, при которой разрушаются микроэлементы. Значительное место в изготовлении гастрономической продукции занимают пищевые натуральные добавки, получаемые путем высушивания исходного сырья различными способами, одни из которых занимают длительное время (конвенционная сушка), другие при высокой температуре, что ухудшает потребительские качества полученного сухого вещества.

Прогрессивным способом получения пищевых добавок является сушка в вакуумной выпарной установке [1]. При этом методе в вакуумной камере создается пониженное давление, и кипение происходит при температуре 50-60°C. Это позволяет ускорить отток влаги и сохранить в натуральном виде все микроэлементы, что необходимо для полноценного питания. При достижении температуры кипения начинается отток влаги и одновременно возникает пенообразование, которое в виде твердой фракции удаляется из камеры, ухудшая качество выпаренной влаги и уменьшая общую массу твердой фракции. Это является недостатком этого метода [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Для определения момента пенообразования и ее подавления предлагается электронное устройство, которое позволит устранить недостаток при выпаривании. Структурная схема такого устройства приведена на рисунке 1.

В верхней части вакуумной камеры закрепляется светодиод инфракрасного излучения ФД, луч от которого воспринимается фотоприемником ФП на диаметрально противоположной стороне через прозрачное стекло. При возникновении пены луч рассеивается и на фотоприемник поступает незначительная мощность излучателя. В результате этого через усилитель напряжения УН, формирователь импульсов ФИ и усилитель тока УТ срабатывает вакуумный клапан ВК и отток влаги из камеры прекращается. Одновременно выключается нагреватель, при этом температура в камере уменьшается и происходит про падание пены. Освобождается путь для инфракрасного луча, открывается вакуумный клапан и включается нагреватель. Такие циклы повторяются непрерывно.

В момент начала создания вакуума в камере через таймер задержки происходит блокирование работы нагревателя на время, необходимое для создания необходимого давления в камере.

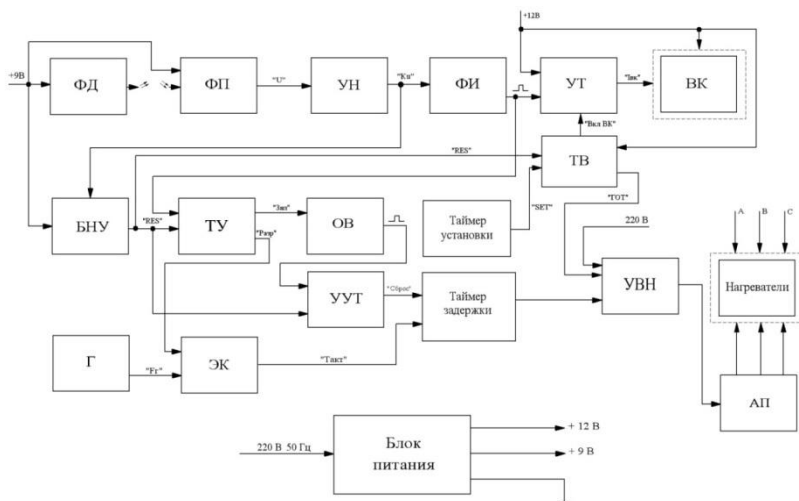


Рис. 1. Структурная схема

После окончания выпаривания в камере образуется густая те-стообразная масса, которую окончательно высушивают в сушиль-ном шкафу. Помимо практически сухого продукта, конденсат вы-паренной влаги содержит все микроэлементы исходного сырья, который можно использовать в качестве полезного напитка, кото-рый отсутствует при сушке другими методами. В результате ис-ходное сырье разделено на две фракции: минерализованную во-ду и высококачественную твердую фракцию.

За счет подавления пенообразования, устройство позволит по-высить производительность установки для вакуумной сушки ис-ключить воздействие человека на ход технологического процесса, тем самым уменьшая трудозатраты, получить более качественный продукт.

Библиографический список

1. Пат. 2327092 Российская Федерация. Устройство для удаления влаги в вакууме, кл. F26B 9/06, F26B 5/04, 2008.
2. Нефедов, А. В. Взаимозаменяемые интегральные схемы : справоч-ник. – М. : РадиоСофт, 2012. – 352 с.

3. Микросхемы ЦАП и АЦП Справочник (+СД). – [Б. м.] : Додека, 2005. – 432 с.

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

5. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 108 с.

6. 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.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

8. 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 628.88

УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕННОСТЬЮ В ТЕПЛИЦЕ

Шаповал Иосиф Васильевич, студент, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Вендин Сергей Владимирович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: освещение, контроль, регулировка, контроллер.

Проведен анализ необходимости контроля и различных видов регулировки освещения в теплицах, устройства контроля и регулировки.

Правильное освещение в теплице – один из важнейших факторов для роста и плодоношения растений.

Свет – источник энергии для процесса фотосинтеза и важнейший фактор, влияющий на скорость роста растений и величину урожая. За счет фотосинтеза происходит и выделение кислорода в атмосферу. Для нормального роста и развития растения необходим свет определенного спектрального состава, достаточной

интенсивности на протяжении определенного времени. От этого зависит питание растений, их рост, развитие и урожайность.

Наибольшей сложностью является обеспечение правильного автоматического регулирования освещением. Это объясняется тем, что постоянно уменьшается или увеличивается световой день. Также в разные периоды роста растений желательно изменять спектральный состав света, не говоря уже об необходимости добавлять искусственное освещение в пасмурные дни.

Существуют определенные устройства, позволяющие осуществлять контроль и регулировку освещения. Они подразделяются на устройства, регулирующие освещенность естественным светом и его спектральный состав, и устройства, регулирующие искусственное освещение.

Известно устройство для регулирования искусственного освещения теплицы, содержащее выполненный в виде пластинчатых элементов поворотный жалюзийный экран. Данное устройство позволяет регулировать количество естественного света, проходящего в теплицу. Однако спектральный состав его соответствует спектральному составу естественного источника света. Как известно, он не всегда является оптимальным для получения наилучшей урожайности растений.

В устройстве для регулирования освещения теплицы, содержащем выполненный в виде пластинчатых элементов поворотный жалюзийный экран, согласно изобретению экран содержит три группы свето-прозрачных пластин, первая с областью пропускания 380-500 нм, вторая с областью пропускания 500-600 нм и третья с областью пропускания 600-700 нм, причем каждая группа пластин связана посредством отдельной общей тяги с приводом [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Этот экран устанавливается с солнечной стороны теплицы и позволяет регулировать спектральный состав почти 80% попадаемого солнечного света.

Включение и выключение искусственного света осуществляется автоматически посредством контроллера с реле времени и датчиком освещенности. Датчик освещенности (сумеречный датчик) контролирует изменение степени освещенности и при прохождении естественного освещения, заданного порога, включает или выключает освещение [2].

Освещение в теплице необходимо увеличивать до 12-16 часов, контроллер позволяет автоматизировать этот процесс. Основой этого устройства служит многофункциональное микропроцессорное реле времени РЭВ 302.

Контроллер позволяет включать и выключать освещение в заданные промежутки времени или при ухудшении естественного освещения. В устройстве реализована задержка перед повторным включением на 5 минут, это особенно важно при включении газоразрядных ламп, таких как ДНАТ, ДНАЗ и тп. Но если затемнение произойдет ранее назначенного времени, то контроллер включит лампы в теплице.

Более того ввиду того что РЭВ 302 является двухканальным реле, второй канал может управлять уличным освещением, как по уровню освещенности, так и по заданным временным интервал.

Программируется РЭВ-302 с помощью кнопок на лицевой панели, либо с помощью подключения к компьютеру/ноутбуку - что значительно облегчает данный процесс. Программное обеспечение и необходимы кабели идут в комплекте, также контроллер комплектуется датчиком освещенности [3].

Контроллер можно применять и не только для управления освещением, он будет пригоден там, где может требоваться включение и выключение нагрузки по заданным промежуткам времени, например, в системах автоматического полива.

Спектральный состав искусственного освещения регулируется изменением спектра света синего или красного.

Посредством этих устройств можно осуществлять контроль освещения и его спектральный состав на протяжении всех суток в любое время года.

Библиографический список

1. Протасова, Н. Н. Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений // Физиология растений. – 1987. – Т. 34, вып. 4. – С. 51.
2. Тихомиров, А. А. Светокультура растений: биофизические и биотехнические основы / А. А. Тихомиров, В. П. Шарупич, Г. М. Лисовский. – Новосибирск : СО РАН, 2000. – 213 с.
3. Петров, Д. Применение в учебном процессе современных средств разработки систем реального времени // Современные технологии автоматизации. – 2009. – № 4. – С. 80-84.

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

5. 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.

6. 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.

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. Юдаев, И. В. Возможность применения технологии объемного облучения растений в сооружениях защищенного грунта / И. В. Юдаев, Д. И. Чарова, В. А. Петрухин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – №1 (16).

УДК 621.389

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ НАСЕКОМЫХ

Плескач Дмитрий Евгеньевич, студент факультета СПО, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Слюсарев Алексей Дмитриевич, студент факультета СПО, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Черников Руслан Владимирович, ассистент кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: высоковольтный истребитель, питание сеток, электрический разряд.

Рассмотрены устройства для питания сеток высоковольтного истребителя насекомых. Определены основные недостатки и преимущества устройств и определены более эффективные из них.

Использование: в сельском хозяйстве, в частности в средствах уничтожения летающих и ползающих насекомых. Сущность: в высоковольтном истребителе при пролете насекомого через его сетки возникает разряд, который уничтожает насекомое. Одновременно в первичной цепи трансформатора, питающего данные сетки, резко увеличивается ток, поскольку нагрузка во вторичной цепи трансформатора в данный момент близка к нулю. Включение в первичную цепь трансформатора нелинейного сопротивления, увеличивающего свое сопротивление при увеличении протекающего через него тока, позволяет уменьшить ток в первичной цепи и тем самым исключить появление электрической дуги между сетками высоковольтного истребителя [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Изобретение относится к сельскому хозяйству, прежде всего к животноводству, а также к коммунально-бытовому хозяйству, перерабатывающей промышленности и другим сферам народного хозяйства, где имеется необходимость в истреблении летающих и ползающих насекомых.

В качестве источника питания для истребителя насекомых с несколькими сетками используется повысительный трансформатор с магнитным шунтом, ограничивающим ток короткого замыкания во вторичной цепи.

Однако применять эту схему включения для истребителей насекомых в помещениях опасно по причине устойчивости электрической дуги при перекрытии насекомым электродов, на которые подано напряжение более 3,5 кВ.

Наиболее близким техническим решением является устройство, используемое для уничтожения насекомых в животноводческих помещениях, включающее трансформатор с магнитным шунтом, к вторичной обмотке которого подключены электродные сетки истребителя насекомых, а в цепи первичной обмотки последовательно с ней включен ограничитель напряжения на обмотке, в качестве которого используется лампа накаливания 40-60 Вт.

Это устройство обладает недостатком, оно не позволяет поднимать напряжение на электродах более 3,5 кВ, что снижает эффективность истребителя при уничтожении мелких насекомых, прежде всего мошек.

Чтобы повысить эффективность работы высоковольтного истребителя насекомых необходимо увеличить напряжение на электродах до 4-5 кВ, но уменьшить при этом силу тока короткого

замыкания, создаваемого во вторичной обмотке трансформатора насекомым, замкнувшим электроды на сетке, до 4-6 миллиампер, чтобы предотвратить устойчивую электрическую дугу, вызванную насекомым, и исключить пожароопасность.

Предлагаемое техническое решение направлено на решение задачи, техническим результатом которой является повышение эффективности работы истребителя насекомых и снижение пожароопасности.

Предлагаемое устройство для питания сеток высоковольтного истребителя насекомых включает трансформатор с магнитным шунтом, к вторичной обмотке которого подключены электродные сетки истребителя насекомых, а в цепи первичной обмотки последовательно включен ограничитель напряжения на обмотке, в качестве которого используется нелинейное сопротивление.

Предлагаемое устройство отличается от известного (прототипа) тем, что в предлагаемом техническом решении в качестве ограничителя напряжения используется нелинейное сопротивление.

Таким образом, предлагаемое устройство для питания сеток высоковольтного истребителя насекомых соответствует критерию «новизна».

Кроме того, сравнение заявляемого решения не только с прототипом, но и с другими техническими решениями в данной области, не позволяет выявить в них признаки, отличающие заявляемое решение от прототипа, что позволяет сделать вывод о соответствии критерию «существенные отличия».

На рисунке 1 приведено предлагаемое устройство.

Устройство для питания сеток высоковольтного истребителя насекомых включает трансформатор 1 с магнитным шунтом, к вторичной обмотке 2 трансформатора 1 подключены электродные сетки 3 высоковольтного истребителя, а в цепи первичной обмотки 4 трансформатора 1 последовательно с ней включено нелинейное сопротивление 5.

Устройство работает следующим образом. Во время полета насекомого между электродами сетки 3 возникает электрический разряд (ток короткого замыкания 4-6 мА). В момент короткого замыкания увеличивается сила тока в первичной обмотке, при этом мгновенно нагревается нелинейное сопротивление 5, которое возрастает в 8-10 раз, что приводит к возрастанию потери напряжения

на линейном сопротивлении и резкому снижению напряжения на первичной обмотке 4. Это и ограничивает силу тока короткого замыкания во вторичной цепи 2.

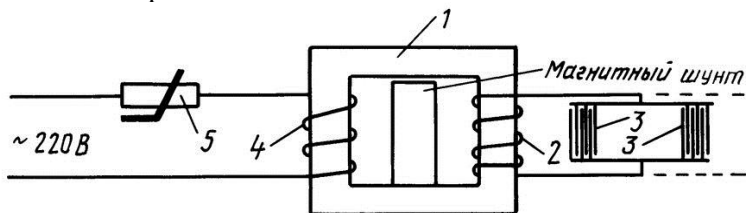


Рис. 1. Высоковольтный источник питания устройства для уничтожения насекомых

Такое конструктивное решение позволяет повысить эффективность работы высоковольтного истребителя и практически исключить опасность возгорания органического материала, оказывающегося на сетке (сенная труха и т.п.).

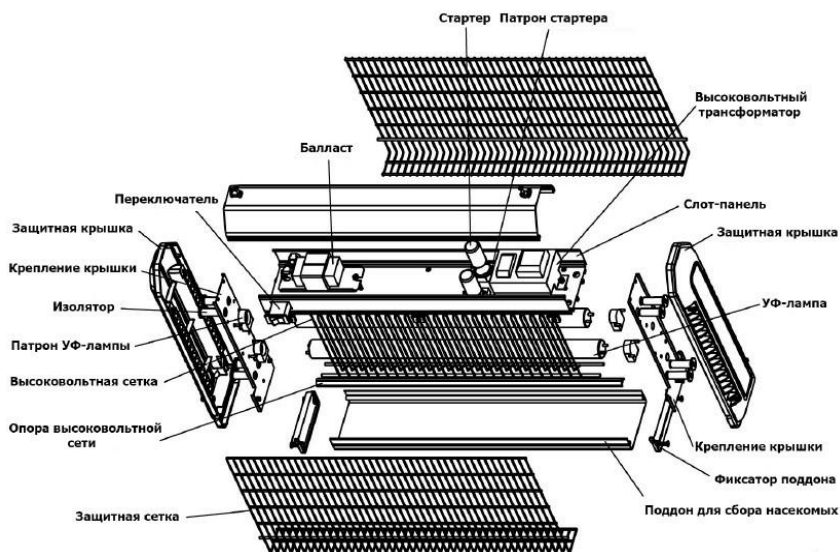


Рис. 2. Устройство для питания сеток высоковольтного истребителя насекомых

Устройство для питания сеток высоковольтного истребителя насекомых, включающее трансформатор с магнитным шунтом с

вторичной обмоткой для подключения электродных сеток истребителя насекомых и первичной обмоткой для подключения к сети питания, последовательно с которой включен резистивный ограничитель напряжения, отличающиеся тем, что в качестве резистивного ограничителя напряжения использован резистор с нелинейной вольтамперной характеристикой и положительным температурным коэффициентом сопротивления.

Не смотря на не смертельную величину вырабатываемого схемой ток, все-таки настоятельно напоминаю о соблюдении правил, связанных с работой с высоким напряжением как при изготовлении, так и при эксплуатации прикосновение руками к проводочной «клетке» будет весьма неприятным. Стало быть, при ее размещении необходимо подумать о том, чтобы устройство использовать только в сухое время года, или же разместить его там, где невозможно случайное прикосновение.

Библиографический список

1. Устройство для питания сеток высоковольтного истребителя насекомых. – URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2032341> (дата обращения: 1.11.2018).
2. Уничтожитель комаров Sititek Ангара-3М 30 Вт. – URL: https://www.beurer-shop.ru/unichtozhiteli_komarov_sititek_angara3m_30vt (дата обращения: 1.11.2018).
3. Пат. 2032341 Российская Федерация. Устройство для питания сеток высоковольтного истребителя насекомых. – URL: <http://allpatents.ru/patent/2032341.html> (дата обращения: 1.11.2018).
4. Электронный уничтожитель насекомых. – URL: <http://electro-shema.ru/handmade/elektronnyj-unichtozhitel-nasekomyx.html> (дата обращения: 1.11.2018).
5. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.
6. Юдаев, И. В. Обоснование технологических параметров электроимпульсного уничтожения сорной растительности : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Юдаев Игорь Викторович. – М., 2002. – 24 с.
7. Юдаев, И. В. Исследование процесса электроимпульсного уничтожения сорняков // Аграрная наука. – 2004. – №6. – С. 21-22.
8. Юдаев, И. В. Электроимпульсный пропольщик: обоснование проектного конструкторского решения. – Волгоград, 2012. – 224 с.

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Уварова Анна Игоревна, студентка СПО, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Коробейникова Мария Юрьевна, студентка СПО, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Черников Руслан Владимирович, ассистент кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: электротехнология, электролизация почвы.

Приведен один из способов обработки почвы. Описан принцип действия установки для проведения данной процедуры.

Под электротехнологией понимают производственное использование электрических и магнитных полей, электрического тока, электрических зарядов и импульсов и других электрофизических факторов для непосредственного воздействия на материалы, живые организмы, растения и продукты с целью получить в них целесообразно направленные изменения [1, 2, 3, 4]. Электротехнологию стремятся применять там, где она повышает качество или количество продукции, увеличивает производительность труда и экономически себя оправдывает.

В сельскохозяйственном производстве электротехнология может быть применена для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства, а также для изменения и усовершенствования разнообразных технологических процессов [4, 5, 6, 7, 8].

При электризации почвы видят, прежде всего, способ влияния на корневую систему растений. К настоящему времени накоплено много данных, показывающих, что слабый электрический ток, пропущенный через почву, стимулирует в растениях ростовые процессы. Постоянный ток, пропускаемый через почву, благотворно влияет и на плодовые деревья.

Плодовые деревья быстрее проходят детский (учёные говорят «ювенильный») этап развития, повышается их холодостойкость и устойчивость к другим неблагоприятным факторам среды, в итоге увеличивается урожайность.

Более того, ток, протекающий в почве, создавал большую разность потенциалов между растениями и атмосферой.

При электровоздействии на почву слабыми токами в ней лучше развиваются микроорганизмы. 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 0,5 мА/см² для переменного тока.

Более эффективен другой способ, увеличения количества усвояемых форм азота в почве. Он заключается в применении кистевого электрического разряда, создаваемого непосредственно в пахотном слое. Кистевой разряд – это одна из форм газового разряда, возникающая при атмосферном давлении на металлическом острие, к которому подведён высокий потенциал. Величина потенциала зависит от положения другого электрода и от радиуса кривизны острия. Но в любом случае он должен измеряться десятком киловольт. Тогда на кончике острия возникает кистеобразный пучок перемежающихся и быстро смешивающихся электрических искр. Такой разряд вызывает образование в почве большого количества каналов, в которые проходит значительное количество энергии и, как показали лабораторные и полевые эксперименты, способствует увеличению в почве усвояемых растениями форм азота и, как следствие, повышению урожая.

Весьма любопытен другой способ электризации почвы – без внешнего источника тока. Это направление развивает Кировоградский исследователь И. П. Иванько. Он рассматривает почвенную влагу как своеобразный электролит, находящийся под воздействием электромагнитного поля Земли. На границе раздела металл-электролит, в данном случае металлопочвенный раствор, возникает гальвано-электрический эффект. В частности, при нахождении в почве стального провода на его поверхности в результате окислительно-восстановительных реакций образуются катодные и анодные зоны, происходит постепенное растворение металла. В итоге на межфазных границах возникает разность потенциалов, достигающая 40-50 мВ. Образуется она и между двумя проводами, уложенными в почве. Если провода находятся, например, на расстоянии 4 м, то разность потенциалов составляет 20-40 мВ, но сильно изменяется в зависимости от влажности и температуры почвы, её механического состава, количества удобрений и других факторов.

Электризация почвы возникает без искусственного источника энергии, лишь в результате действия электромагнитных сил нашей планеты.

Изобретение представленное ниже относится к сельскому хозяйству и может быть использовано в сельском хозяйстве для обеззараживания почвы от вредоносной микрофлорной галловой нематоды и комплексов грибов (фузарий, разоктония и т.д.). Установка содержит рабочую камеру, источник электромагнитных колебаний, устройство транспортировки, устройство загрузки и выгрузки, устройство увлажнения, датчики влажности и температуры, устройство управления установкой, устройства регулирования межэлектродным расстоянием и регулирования подачи воды. Установка также снабжена микропроцессором для автоматического управления процессом обеззараживания. Устройство увлажнения выполнено в виде ворошителя, имеющего две смещенные лопасти, в основании которых установлены датчики влажности и температуры. В верхней части ворошителя смонтирован телескопический поршень, в центре которого расположен сквозной канал для подачи воды, выполненный разветвленным в области лопастей ворошителя с образованием боковых каналов, заканчивающихся форсунками высокого давления. Рабочая камера имеет две вертикально и параллельно расположенные высокопотенциальную и низкопотенциальную пластины. Такое конструктивное выполнение позволит повысить качество обеззараживания почвы.

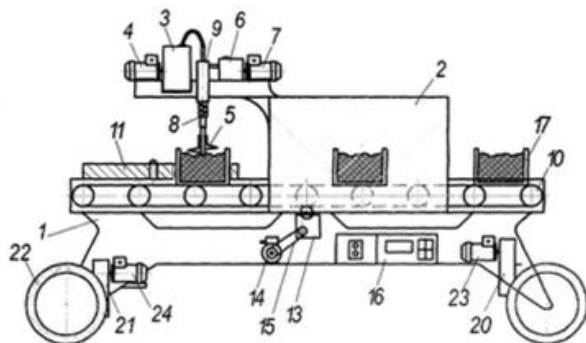


Рис. 1. Установка для обеззараживания

На рисунке 1 представлен общий вид установки для обеззараживания грунта. Установка для обеззараживания грунта состоит из

рамы 1, на которой установлен корпус рабочей камеры 2, к которому, в свою очередь, прикрепляются элементы устройства увлажнения. Устройство увлажнения представлено емкостью 3 для воды со встроенным насосом высокого давления электродвигателем 4 и ворошителем 5, гидравлическим насосом 6 и приводным электродвигателем 7. Насос 6 приводит в действие телескопический поршень возвратно-поступательного движения 8 в цилиндре 9.

По всей длине установки на раме 1 установлен роликовый транспортер 10, в начале которого на раме 1 установлено устройство приемки и выравнивания ящиков 11. В конце транспортера 10 на раме 1 установлен лоток 12 выгрузки ящиков 17.

Транспортер 10 приводится в действие редуктором 13 от электродвигателя 14 посредством ременной передачи 15.

Автоматическое управление установкой осуществляется микропроцессором 16, установленным на раме 1. Для измерения первоначальных данных почвы в ящике 17 в основании двух смещенных лопастей ворошителя 5 установлены датчик влажности 18 и датчик температуры 19.

Для обеспечения мобильности установки на раме 1 установлены привод движения 20 и привод поворота 21 колес 22, приводящиеся в действие электродвигателями 23 и 24.

Устройство работает следующим образом. Ящик с зараженной тепличной почвой посредством транспортера, проходя через устройство приемки и выравнивания ящиков, попадает в зону ворошителя. Одновременно с опусканием ворошитель вращается, при этом при врезании в почву производится перемешивание ее. До того как подается вода, датчиками влажности и температуры определяются первоначальные параметры почвы, микропроцессор определяет время увлажнения и время включения рабочей камеры. Далее происходит увлажнение зараженной почвы через каналы и форсунки высокого давления до необходимого параметра.

После увлажнения ящик посредством транспортера попадает в рабочую камеру – зону действия электромагнитного поля высокой частоты – где и происходит нагрев зараженной почвы и ее обеззараживание в течение уже определенного микропроцессором времени. После обработки ящик покидает рабочую камеру, скатываясь по лотку. Ворошитель выполняет две функции, такие как увлажнение и перемешивание. В зависимости от задачи в воду

можно добавлять минеральные вещества и микродобавки. На данной установке можно обрабатывать почву различного состава, а также вести предпосевную обработку семян.

При использовании данной установки происходит повышение качества обеззараживания почвы за счет более равномерного распределения ВЧ-энергии в предварительно увлажненной почве, а также повышение производительности за счет мобильности и автоматического управления процессом.

Библиографический список

1. Кудрявцев, И. Ф. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок / И. Ф. Кудрявцев, Л. А. Калинин, В. А. Карасенко [и др.] ; под ред. И. Ф. Кудрявцева. – М. : Агропромиздат, 1988. – 480 с. : ил.
2. Шихин, А. Я. Электротехника : учебник для ПТУ/ А. Я. Шихин, Н. М. Белоусова, Ю. Х. Пухляков [и др.] ; под ред. А. Я. Шихина. – М. : Высш. шк., 1989. – 336 с. : ил.
3. Нугманов, С. С. Совершенствование конструкции почвенного пробоотборника / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – № 3. – С. 55-60.
4. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.
5. 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.
6. 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.
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. Юдаев, И. В. Электроимпульсный пропольщик: обоснование проектного конструкторского решения. – Волгоград, 2012. – 224 с.

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Козлитин Егор Сергеевич, студент факультета СПО, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Мартынов Максим Николаевич, студент факультета СПО, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Черников Руслан Владимирович, ассистент кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: предпосевная обработка, электростимуляция, электрический разряд, устройство.

Приведен один из способов предпосевной обработки семян. Разобран процесс электростимуляции. Описан принцип действия установки для проведения данной процедуры.

В сельскохозяйственном производстве для предпосевной обработки семян используются физические воздействия, как магнитное поле, ультрафиолетовые лучи, так и лучи лазера. Широкое распространение получил способ предпосевной обработки семян электрическим током высокого напряжения. Поле коронного разряда напряженностью 5 кВ/см стимулирует процесс прорастания семян, повышается полевая всхожесть и увеличивается продуктивность возделываемых культур. Обработка семян полем коронного разряда считается одним из наиболее отработанных приемов предпосевого стимулирования. Имеются высокопроизводительные установки, позволяющие в производственных условиях проводить предпосевную обработку и получать прибавку урожайности яровой пшеницы в пределах 2-3 ц/га.

Однако использование поля высокого напряжения не безопасно для обслуживающего персонала и требует специальной защиты от поражения электрическим током. Ток высокого напряжения на семена действует своеобразно, он стимулирует развитие полноценных зерновок и ингибирует ослабленные. Обработка некондиционных по всхожести семян может снизить их посевные качества [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Определенные сложности представляет отбор партий семян, лучше реагирующих на физические воздействия. Семена с высо-

кими посевными качествами слабо отзываются на предпосевную обработку, в этом случае для выявления эффекта стимуляции используют различные ингибиторы прорастания.

Существует способ определения оптимальных параметров воздействия физических факторов на семена сельскохозяйственных культур. Проращивание семян полевых культур проводят в осмотическом растворе поваренной соли, в концентрации 0,1-0,2 М.

Применение данного способа оценки эффективности предпосевной обработки семян позволяет предварительно определить целесообразность предпосевной стимуляции, однако способ определения оптимальных параметров воздействия физических факторов на семена сельскохозяйственных культур имеет ряд недостатков, в частности в растворе соли исследуемые семена плохо прорастают, имеют низкую всхожесть, покрываются плесенью, что затрудняет проведение анализа [1].

Устройство для электростимуляции семян включает бункер для семян, рабочий транспортер и опрыскиватель, прикатывающий валик, а под верхней ветвью транспортера смонтированы электроды в виде токопроводящих пластин и емкость для сбора жидкости. Лента транспортера выполнена в виде чередующихся электропроводящих полос, покрытых сверху пористым водопоглощающим материалом с неэлектропроводящими полосами, на поверхности которых имеются отверстия, причем электропроводящие полосы выше неэлектропроводящих, где различной полярности токопроводящие пластины подключены поочередно к электропроводящим полосам. В нижней части транспортера имеется очищающий валик, а поверхность прикатывающего валика покрыта мягким материалом.

Устройство позволяет провести обработку семян слабым электрическим током в течение 5-10 с. Однако для большинства партий семян подобная степень воздействия оказывается недостаточной для стимуляции прорастания. Наибольшая продуктивность от электростимуляции семян слабым электрическим током проявляется при увеличении степени воздействия до 1-3 мин. Отмеченный режим работы описанное устройство обеспечить не может.

Целью изобретения является увеличение диапазона воздействия на семена слабым электрическим током.

Поставленная цель достигается тем, устройство для обработки семян электрическим током, включающее бункер для семян, транспортер и электроды, подключенные к источнику электрического тока, отличающееся тем, что электроды смонтированы в камере, снабженной разбрасывателем семян и установленной над транспортером, лента которого имеет выступы, при этом над камерой смонтирован вращающийся барабан, в полой оси которого с одной стороны расположена воронка для семян и выпускные окна, а с другой стороны установлены форсунки, подключенные к резервуару с водой [2].

На рисунке 1 изображено устройство для обработки семян электрическим током. Устройство включает бункер 1 для семян, транспортер 2 и электроды 3, подключенные к источнику электрического тока 4, отличается тем, что электроды смонтированы в камере 5, снабженной разбрасывателем 6 семян и установленной над транспортером, лента 7 которого имеет выступы 8, при этом над камерой смонтирован вращающийся барабан 9, в полой оси 10 которого с одной стороны расположена воронка 11 для семян и выпускные окна 12, а с другой стороны установлены форсунки 13, подключенные к резервуару 14 с водой.

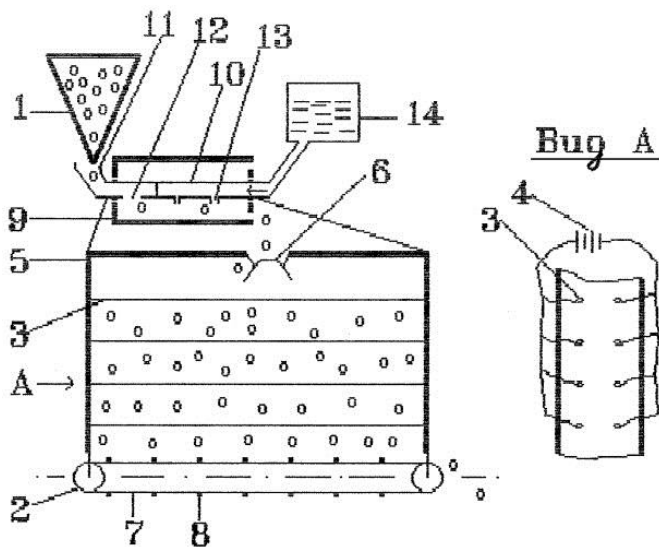


Рис. 1. Устройство для обработки семян электрическим током

Работает устройство следующим образом. Семена (например, яровой пшеницы) загружаются в бункер 1 и подаются в воронку 11 и через выпускное окно 12 падают в барабан 9. Вода из форсунки 13 нагнетается в барабан 9 и увлажняет семена. Количество воды составляет 4-5 л на 1 т семян. За счет вращения барабана 9 происходит перемешивание зерновой массы, она постепенно выходит из барабана и падает на разбрасыватель 6 семян. Происходит заполнение камеры 5, и увлажненные семена располагаются между электродами 3, на которые из источника 4 подается электрический ток напряжением 30 В. После истечения времени обработки (2-3 мин) включается транспортер 2 и лента 7 выступами 8 забирает семена из камеры 5. Режим обработки определяется интенсивностью загрузки и разгрузки зерновой массы. Медленная подача и отгрузка семян увеличивает время обработки.

Предварительная оценка предназначенной для обработки партии семян проводится следующим образом. В растильню с водой помещается вставка, обернутая фильтровальной бумагой, и на нее раскладываются обработанные и необработанные семена в количестве 100 шт. Повторность 3-4 кратная. Предварительно определяется масса 100 зерен. Растильни с семенами закрывают и ставят в термостат с температурой 20°C. Через 5-6 ч исследуемые семена убирают с фильтровальной бумаги, взвешивают и рассчитывают интенсивность набухания. Если обработанные семена поглощают больше влаги, то в них интенсивнее идут окислительно-восстановительные процессы и они будут лучше прорасти, больше сформируют органическую массу. Например, семена яровой пшеницы перед закладкой опыта имели общую массу 100 зерен в контроле 3,25, а в варианте с обработкой 3,28 г. После 6 часов набухания масса семян соответственно составила 3,65 и 3,89 г или 11 и 16%. В данном случае обработанные семена набухают интенсивнее и предпосевная стимуляция даст положительный эффект [1].

Использование предлагаемого изобретения позволит провести стимулирование семян зерновых и зернобобовых культур в широком диапазоне воздействия и дополнительно получить 3-5 ц/га.

Устройство для обработки семян электрическим током, включающее бункер для семян, транспортер и электроды, подключенные к источнику электрического тока, отличающееся тем, что электроды смонтированы в камере, снабженной разбрасывателем семян и установленной над транспортером, лента которого имеет

выступы, а над камерой смонтирован вращающийся барабан, в полой оси которого с одной стороны расположена воронка для семян и выпускные окна, а с другой стороны установлены форсунки, подключенные к резервуару с водой.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Теоретическое обоснование параметров комплексного воздействия электрическим полем на поток семян в процессе их высева // Технические науки – от теории к практике : сб. ст. по мат. XLIII Международной науч.-практ. конф. – Новосибирск : СибАК, 2015. – № 2 (39). – С. 13-18.
2. 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.
3. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. – 2007. – №2. – С. 16-20.
4. Нугманов, С. С. ТЗ: обнадёживающие перспективы / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, М. В. Сазонов // Сельский механизатор. – 2007. – №3. – С. 22.
5. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.
6. 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.
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.
8. 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.

СТЕРИЛИЗАЦИЯ ПОЧВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Заскалько Владислав Витальевич, студент факультета СПО, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Логвиненко Алексей Сергеевич, студент факультета СПО, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Черников Руслан Владимирович, ассистент кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: стерилизация, электрический ток

*Приведен один из способов предпосевной обработки семян. Разо-
бран процесс электростимуляции. Описан принцип действия установки
для проведения данной процедуры.*

Стерилизация почвы – это устранение вредителей, сорняков и вредоносных болезнетворных микробов основе химическими препаратами или же прогреванием паром.

Использование электрических воздействий обработке земли очень разнообразно. Это и стерилизация земли, и разрушение ее, и смазывание трудящихся плоскостей почвообрабатывающих орудий за счет электроосмотического появления, внедрение магнитных сил в качестве тяговой силы.

В практике борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений стерилизация почвы применяется достаточно обширно. В кое – каких случаях она экономически очень выгодна. Стерилизация почвы может быть химической, паровой, огневой и электрической [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Существует изобретение которое применяется в сельском хозяйстве для стерилизации почвы. Цель этого изобретения является обеспечение полноты стерилизации почвы и увеличение КПД.

На рисунке 1 представлено предлагаемое изобретение для стерилизации устройства электрическим током, на рисунке 2а, б, в варианты выполнения электродов.

Прибор имеет электроды 1, основание 2 из диэлектрика, слой 3 диэлектрика, 4 соединительные провода, выступ 5. Электроды 1 поставлены параллельно, к их концам прикреплены выступы 5, произведенные с заострением и обработанные слоем 3 диэлектри-

ка с наружной стороны. При этом выступы 5 имеют все шансы быть выполнены выпуклыми во внутрь.

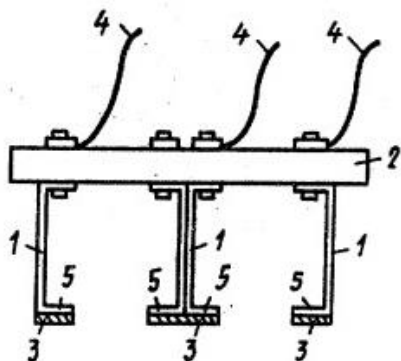


Рис. 1. Изобретение для стерилизации почвы

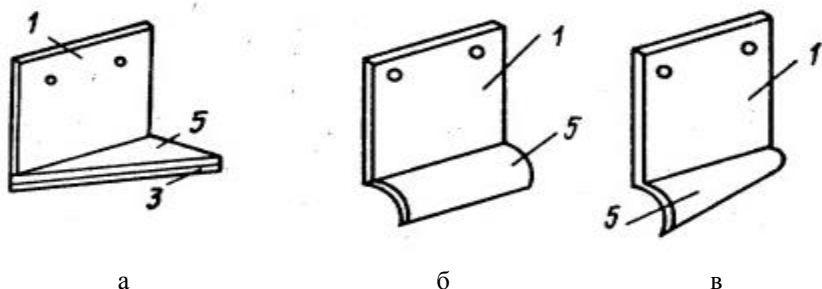


Рис. 2. Выполнение электродов

Прибор работает следующим образом. Электроды 1 заглубляют в основу и перемещают при помощи тягового механизма в направлении, параллельном плоскости электродов 1. Электроды 1 подключают к сети переменного тока при поддержке соединительных проводов 4, при этом последние электроды 1 имеют все шансы быть занулены, а промежуточные присоединены к фазным шинам.

При протекании электрического тока сквозь слой почвы между противлежащими электродами 1 почва греется. При этом в первую очередь греется слой почвы, находящийся между выступающими частями электродов 1, в связи с тем, что в данном промежутке расстояние между электродами 1 минимально.

При достижении температуры кипения воды в нижнем междоэлектродном горизонте почвы из почвы начинает активно испаряться влага. Пар поднимается в верхние слои почвы и большей частью в пространствах контактирования почвы с поверхностью электродов I , так как здесь имеется небольшой промежуток. Пар конденсируется на плоскости электродов I , и прилегающая к ним почва увлажняется. Это приводит к увеличению плотности тока в пространстве между электродами I . Весь объем почвы, заключенный между электродами I , активно разогревается, что содействует ее абсолютной стерилизации. Прилегающий к плоскости выступающих частей электродов I слой земли довольно проворно иссушается. Впрочем это не мешает абсолютной стерилизации земли в междоэлектродном размере, которая достигается прежде, чем начинается абсолютное пересушивание земли близко всей поверхности электродов I . Совместно с этим не наблюдается утечки электрического тока в слои почвы, находящиеся ниже выступов 5 электродов I , что содействует повышению его плотности в междоэлектродном пространстве.

Для электростерилизации почвы применяют также специальные переносные гребенки, на деревянных брусках которых закреплены стальные проволочные электроды, соединенные через один перемычками.

Перемычки подключают к сети напряжением 380 В после заглубления электродов во влажную почву. Под действием электрического тока почва между электродами прогревается до заданной температуры. Затем гребенку отключают от сети и перемещают на другой участок почвы.

Таким образом, достигается повышение полноты стерилизации почвы и повышение КПД.

Библиографический список

1. Кудрявцев, И. Ф. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок / И. Ф. Кудрявцев, Л. А. Калинин, В. А. Карасенко [и др.] ; под ред. И. Ф. Кудрявцева. – М. : Агропромиздат, 1988. – 480 с. : ил.
2. Шихин, А. Я. Электротехника : учебник для ПТУ / А. Я. Шихин, Н. М. Белоусова, Ю. Х. Пухляков [и др.] ; под ред. А. Я. Шихина. – М. : Высш. шк., 1989. – 336 с. : ил.

3. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.

4. Гриднева, Т. С. Система мониторинга объектов ГЛОНАССофт «АгроТехнология 2.0» : учебное пособие / Т. С. Гриднева, С. В. Машков, П. В. Крючин [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 140 с.

5. 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.

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. Юдаев, И. В. Обоснование технологических параметров электроимпульсного уничтожения сорной растительности : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Юдаев Игорь Викторович. – М., 2002. – 24 с.

УДК 62-83:621.313.3

ЭЛЕКТРОПРИВОД В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аникин Денис Евгеньевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: электропривод, машина, электрооборудование, устройство, энергия.

Рассмотрен электропривод и его типы. Выполнен анализ конструкции и сферы применения в сельском хозяйстве, а также представлены достоинства и недостатки электромеханической системы.

Электрическим приводом называют такую электромеханическую систему, которая предназначена для приведения в движение рабочих органов машин, целенаправленного управления процес-

сами и состоящую из электродвигательного, преобразовательного, передаточного управляющего и информационного устройств. Преобразовательное устройство служит для связи системы электропривода с источником электрической энергии, для преобразования одной формы электрической энергии в другую. Также предназначено для управления потоком электрической энергии, поступающей из сети в целях регулирования режимов работы двигателя и механизма, и представляет собой энергетическую исполнительную часть системы управления электроприводом. В качестве преобразовательного устройства могут применяться полупроводниковые преобразователи переменного тока в постоянный, преобразователи частоты и так далее. Электропривод, используемый в производственных процессах, делят на три типа: групповой, индивидуальный и многодвигательный [1, 5, 6, 7, 8].

Групповой электропривод – это электропривод в котором от одного электродвигателя с помощью одной или нескольких трансмиссий движение передается группе рабочих машин. К числу общих недостатков электропривода этого типа можно отнести: ступенчатое регулирование скорости, малый диапазон изменения скорости, опасные условия труда, низкую производительность. Индивидуальный электропривод – это электропривод, обеспечивающий движение одного исполнительного органа рабочей машины. В настоящее время это основной вид электропривода. Индивидуальный привод позволяет упростить конструкции рабочей машины, а нередко двигатель конструктивно представляет собой рабочий орган машины. Многодвигательный электропривод – взаимосвязанный электропривод, электродвигательные устройства которого совместно работают на общий вал. Подобный электропривод в ряде случаев предоставляет возможность снизить усилия в рабочем органе, распределить их в механизме более равномерно и без перекосов, повысить надежность установки и ее производительность [2].

Большинство электрических двигателей нельзя использовать в сельскохозяйственном производстве из-за неблагоприятных условий для электродвигателей (повышенной влажности, значительных перепадов температур, колебаний напряжения в сети, химически агрессивных сред, больших пусковых масс). Для этого были разработаны асинхронные электродвигатели серии А2 и А02 для работы в сельском хозяйстве и на открытом воздухе.



Рис. 1. Электродвигатели серии А2 и А02

Электродвигатели для сельского хозяйства изготавливают с весьма высокой изоляционной системой, используя закрытую, обдуваемую, химовлагоморозостойкой защитой. Эти конструктивные изменения увеличили надежность электродвигателей сельскохозяйственного назначения в несколько раз. Число технических обслуживаний допускается с периодичностью 2-3 месяца, ремонт с разборкой электродвигателя проводится один раз в 2 года.

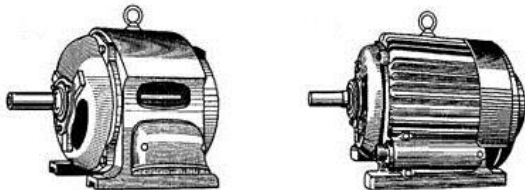


Рис. 2. Электродвигатели защищенного и закрытого обдуваемого исполнения

Электропривод в сельском хозяйстве используется во многих сферах, в установках для водоснабжения, в машинах для приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах, в навозоуборочных установках, для вакуум-насосов и для установок первичной обработки молока.

Применение электромеханизации даёт возможность снизить затраты сил на поение животных и повышает надежность водоснабжения. Для привода насосов используют электродвигатели серий АО, АО2, АО2СХ и 4А, которые соединяют непосредственно с рабочими органами или через муфту. Электродвигатели серии 4А для сельского хозяйства выполняют работу даже при снижении напряжения до 80 %, а также выполняет кратковременную работу с сохранением момента, равного номинальному. Эти электродвигатели выполняют на базе электродвигателей основного

исполнения мощностью от 0,12 до 30 кВт с синхронной частотой вращения 3000, 1500 и 1000 мин⁻¹.

Также данные электродвигатели наделены следующими модификациями: повышенное скольжение; повышенный пусковой момент; встроенная температурная защита. Погружные насосы заставляют работать погружными асинхронными трехфазными двигателями типа МАП, ПЭДВ, АПД. Данная марка электродвигателя водяных насосов зависит от типа водонапорной башни; применение башен создает более легкий режим работы электродвигателя, безбашенные водокачки требуют много частых включений электродвигателя, это ухудшает условия охлаждения и приводит к повторно-кратковременному режиму работы электродвигателя. В качестве управления работой водонапорных башен в автоматическом режиме используются станции управления типа ПЭТ. Лучше справляются с работой совершенно управляемые погружные насосы станций типа ЩЭТ, цепи управления выполнены на логических элементах серии «Логика-Т». Для управления насосов с использованием безбашенных водокачек используются реле давления или дистанционные системы управления [3].

Корма готовят в кормоцехах, используя для этого специализированные машины и агрегаты. Электродвигатели и машины соединяют с помощью ременных передач, редукторами и муфтами. Кормоприготовительные машины отличаются большой потребляемой мощностью и широким диапазоном скоростей рабочих органов. Моющие и смешивающие машины имеют низкие частоты вращения рабочих органов, средний коэффициент загрузки 0,6...0,8, длительный режим работы электродвигателей. Электропривод этих машин не требует регулирования и осуществляется асинхронными короткозамкнутыми двигателями закрытого исполнения. Некоторые кормоприготовительные и другие машины предназначены для переработки разных видов продуктов (дробилка кормов, измельчитель кормов, соломосилосорезка и др.).

Для переработки всех видов продуктов требуется своя мощность. Выбирая электродвигатель по наибольшей мощности, необходимой для переработки одного вида продукта, следует учитывать, что при переработке других видов продуктов двигатель будет не полностью загружен, будет иметь меньший КПД. Загрузка электродвигателей зависит от интенсивности и равномерности подачи перерабатываемого корма в машину. При ручной подаче

возможны случаи заклинивания машины. При механической подаче и загрузке машины можно добиться требуемой интенсивности и равномерности. В машинах с режущими рабочими органами потребная мощность в процессе работы меняется.

В весьма тяжелых условиях работают навозоуборочные транспортеры: пуск при полной загрузке, высокое содержание вредных газов, а также высокая влажность. В данной ситуации используют двигатели единой серии 4А для сельского хозяйства со встроенными терморезисторами. Эти двигатели с специальной пропиткой обмоток и окраской, из-за этого они меньше подвержены коррозии.

Для обеспечения непрерывной работы электропривода необходимо иметь настроенную защитную аппаратуру, дающую возможность своевременного отключения двигателя в случае перегрузки и неисправности рабочей машины или редуктора. Электромагнитные пускатели, реле, контакторы и другие аппараты устанавливают в обязательном порядке в закрытых пультах, шкафах, корпусах, а кнопки управления – в герметических химостойких оболочках [3, 4].

Электродвигатель вакуумных установок работает наподобие, как установки холодильных машин и различных сепараторов. Режим работы этих установок продолжительного количества времени и с равномерными нагрузками. Для облегчения условий пуска сепараторов используют центробежную муфту скольжения, позволяющую электродвигателю вначале набирать частоту вращения вхолостую, за достаточно небольшой промежуток времени, а затем принять нагрузку с преодолением момента трогания и момента сопротивления сепаратора при пуске за счет максимального перегрузочного момента двигателя.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что электрический привод представляет собой единую электромеханическую систему, электрическая часть которой состоит из электродвигательного, преобразовательного, передаточного, управляющего и информационного устройств, а механическая часть включает в себя все связанные движущиеся части привода и механизма.

Электрический привод – это один из крупнейших потребителей электрической энергии, который необходим для работы машин и механизмов во всех отраслях сельского хозяйства. В связи с этим энергетические показатели как уникальных, так и массовых

электроприводов малой и средней мощности имеют важнейшее значение в решении экономических проблем, вопросов рационального расходования электроэнергии.

Таким образом, при широком внедрении электрического привода во все отрасли промышленности и возрастающих требованиях к статическим и динамическим характеристикам электропривода необходима профессиональная подготовка высококвалифицированных специалистов в области электрического привода.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.
2. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.
3. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.
4. Нестерова, Н. В. Системы управления природной, техногенной и социальной безопасностью населения / Н. В. Нестерова, М. Н. Степанова, А. В. Павленко // Символ науки. – 2016. – №1. – С.49-51.
5. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.
6. Электрические машины : практикум / С. Н. Тарасов, Т. С. Гриднева. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 98 с.
7. Гриднева, Т. С. Система мониторинга объектов ГЛОНАССсофт «АгроТехнология 2.0» : учебное пособие / Т. С. Гриднева, С. В. Машков, П. В. Крючин [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 140 с.
8. 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.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ В АПК

Баринова Елена Константиновна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: установка, электрический водонагреватель, объект, нагрев, вода.

Рассмотрена потенциальная эффективность применения электропроводящих установок агропромышленного комплекса. Рассмотрен принцип действия установок, получены и проанализированы сведения по энергетическому сбережению, благодаря применению нагревателей.

Все большее применение в сельском хозяйстве находят электропроводящие установки. Эти установки обладают высоким КПД, надежны в эксплуатации, просты по конструкции, обеспечивают высокий уровень технологического процесса, легко поддаются автоматизации и соответствуют требованиям производственной гигиены и санитарии [1, 7, 8]. Нагреватели бывают:

– Открытые. Нагревательные сопротивления открыты для доступа воздуха или нагреваемой среды. Применяются они в калориферах, электрических печах и установках с лучистой теплоотдачей. Их преимущество в простоте устройства и хороших условиях теплоотдачи.

– Закрытые. В защитном кожухе размещены нагревательные сопротивления, предохраняющем их от механических воздействий и нагреваемой среды.

– Герметические трубчатые электронагреватели (ТЭНы). Они применяются в калориферах, водонагревателях и др.

Электрический нагрев широко используется в различных технологических процессах: растениеводстве, животноводстве и птицеводстве и т.д.

В пчеловодстве электрический нагрев используют для обогрева ульев, выпаривания вошины и распечатки сот. В птицеводстве используют для инкубации, обогрева птичников, подогрева воды в поилках, отопления и вентиляции помещений. В мясомолочном

производстве для нагрева воды в кормокухнях и моечных, групповых поилках, на доильных площадках, в системах автопоения и т.д. [2].

В теплично-парниковом хозяйстве, на фермах и птичниках, в мастерских и других производственных помещениях для нагрева воды используют элементные или электродные электронагреватели.

С помощью электронагревателей аккумуляционного типа УАП, с высоким КПД и имеющих автоматическое управление скоростью нагрева и температурой воды обеспечивается круглосуточное снабжения горячей водой [3].

Накопительный водонагреватель более известный, как бойлер, его устанавливают, как в жилых домах или загородных, так и на производствах.

Водонагреватель электрического типа состоит из следующих элементов: корпус, бак с теплоизолирующим слоем; нагревательные элементы; термостат; блок управления; индикатор; защитный магниевый анод [4].

Также накопительный водонагреватель может составлять и более сложную комплектацию. Устройство электрического водонагревателя показано на рисунке 1.



Рис. 1. Устройство электрического водонагревателя

Принцип работы накопительного электрического водонагревателя основан на перемещении наиболее горячих водяных слоев вверх, и сдвиге холодной воды, обладающей высокой плотностью, в нижнюю часть бака с нагревательными элементами.

Вначале водонагревательный прибор подключают к электрической сети, что сопровождается включением ТЭНа и подогревом воды до температурного режима, при котором термостатные контакты вызывают размыкание электрической цепи [5]. В бойлере есть клапанное устройство, благодаря которому движение водного потока происходит только в одном направлении. На входном патрубке есть функциональный рассекатель, который не позволяет горячей воде смешиваться с поступающей внутрь водогрейного резервуара холодной водой [6].

В данной статье была рассмотрена эффективность применения водонагревательных установок. Таким образом, автоматизированные нагревательные установки значительно упрощают технологические процессы, экономя энергию. Водонагреватели можно устанавливать не только в производственных помещениях АПК, но и в жилых домах. Эти установки также просты в эксплуатации и долговечны.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.
2. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.
3. Нестерова, Н. В. Специфика надежности сельских электросетей / Н. В. Нестерова, В. В. Юдин // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 299.
4. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.

5. Нестерова, Н. В. Анализ влияния качества электроэнергии на работу электроприемников / Н. В. Нестерова, Р. В. Трофимов // Материалы Международной студенческой научной конференции. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 210.

6. Нестерова, Н. В. Архитектура комплекса технических средств безопасности / Н. В. Нестерова, Е. Г. Ковалева, Д. И. Васюткина // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : мат. Международной науч.-практ. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 6-8.

7. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.

8. 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.

УДК 581.14:621.3.014

СТИМУЛЯЦИЯ РАСТЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Бидный Андрей Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: электрический ток, почва, растение, электризация, электростимуляция.

Приведены способы стимуляции растений. Определено влияние электрического тока на растение и предоставлены результаты проведенных опытов.

Известно, что пропускаемый через почву, слабый электрический ток хорошо сказывается на росте растений. Экспериментов, связанных с электризацией почвы и влиянием данного фактора на развитие растения произведено очень много, как за рубежом, так и в нашей стране. Установлено воздействие изменяющее передвижение различных видов почвенной влаги, способствующее разложению ряда трудноусваиваемых веществ для растений, провоцирующее самые разнообразные химические реакции, которые изменяют реакцию почвенного раствора. Также известны и параметры

электрического тока, подходящие для разных видов почв: для постоянного тока от 0,03 до 0,7 мА/см² а для переменного тока необходимо от 0,2 до 0,4 мА/см².

Изобретение используется для стимуляции роста растений электрическим током и относится к области сельского хозяйства. Суть способа заключается в том, что в почву на удобную для дальнейших обработок глубину, помещаются металлические частицы с определенным интервалом и в соответствующих пропорциях в виде порошка, стержней, пластин различной формы, выполненные из металлов различных типов и их сплавов, отличающиеся своим отношением к водороду в электрохимическом ряду напряжений металлов, чередуя внесение металлических частиц двух типов металлов, учитывая состав почвы и тип растения. При этом значение возникающих токов будет находиться в пределах оптимального для электростимуляции растений [1, 8].

На сегодняшний день используют несколько способов электризации почвы. Первый – создание электрического заряда в пахотном слое с помощью внешнего источника энергии. Второй – создание в почве и в атмосфере высоковольтного маломощного непрерывного дугового разряда переменного тока. Для данных способов необходимо использовать электрическую энергию внешних источников. Однако для внедрения таких методов необходима абсолютно новая технология возделывания сельскохозяйственных культур, так как это очень сложная и затратная задача, требующая использования источников питания [2]. Электризация почвы представлена на рисунке 1.

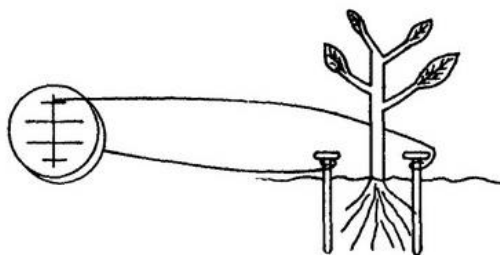


Рис. 1. Электризация почвы

Однако существуют способы электризации почвы, которые не используют внешние источники энергии. К примеру, способ, который предложили французские учёные, которые запатентовали

устройство, работающее по принципу электрической батареи. Особенность этого способа заключается в использовании почвенного раствора в качестве электролита. Для этого в почву поочередно помещают отрицательные и положительные электроды. Выводы замыкаются, что провоцирует нагревание электролита [3]. Между электролитами начинает проходить относительно небольшой силы электрический ток, которого вполне достаточно, для того чтобы стимулировать скорость прорастания растений и ускорение роста в последствии. Ток возникает между электролитами, а не между электродами, то есть определенными участками раствора, который помещается в почву.

Следующий способ стимуляции растений электрическим током представили преподаватели Московской сельскохозяйственной академии имени Тимирязева. Суть способа состоит в том, что в пахотном слое располагаются полосы, в одной преобладают элементы в виде анионов, а в другой – элементы в виде катионов. Создаваемая при этом разность потенциалов стимулирует как развитие, так и рост растений, повышая продуктивность и процент урожайности.

Этот метод не выходил за рамки лабораторных условий, проводился в маленьких сосудах, с использованием недешёвых химических реагентов. Для реализации метода необходимо использовать определенное удобрение пахотного слоя почвы с преобладанием элементов минерального питания в виде анионов и катионов. Данный способ сложно применим для внедрения в сельское хозяйство, так как для его реализации необходимы достаточно дорогие удобрения, которые регулярно и в определенных количествах внедряют в почву.

Также стоит отметить аналог способа, предложенного Е. Пилсудским. Его способ заключался в использовании электромагнитного поля земли для создания электризуемых агрономических полей, для этого на небольшой глубине укладывается провод из стали вдоль и между грядок, на определённом расстоянии друг от друга, так, чтобы ничего не мешало при проведении агрономических работ. На эти электроды поступает небольшая ЭДС, величиной 30-40 мВ. Данный способ стимуляции растений электрическим током не позволяет получать токи различных значений. Этот способ на прямую зависит от электромагнитного поля Земли: стальной провод необходимо укладывать строго вдоль грядок,

ориентируя его согласно расположению магнитного поля Земли [4]. Предложенный способ слабо применим для электростимуляции отдельных растений, которые находятся в квартирах, домах, теплицах и на маленьких участках земли.

Учёные института физиологии растений им. К. А. Тимирязева установили, что фотосинтез идёт быстрее, если разность потенциалов между растениями и атмосферой больше. К примеру, если около растения держать отрицательный электрод и постепенно увеличивать напряжение 250, 750, 1250, 2000 В, то интенсивность фотосинтеза будет увеличиваться согласно значениям. Растение перестанет поглощать углекислый газ если потенциалы растения и атмосферы близки по значению. Электризация растений стимулирует процесс фотосинтеза. При пропускании через растение электрический ток, можно регулировать как фотосинтез, так и корневое питание; так как нужные растению элементы поступают в виде ионов. Каждый элемент усваивается растением при определённом значении силы тока. Стимуляция роста возможна только при условии, что к растению подключается отрицательный электрод. При изменении полярности электрического тока, происходил обратный процесс, рост растений замедляется [5, 6].

Данные наблюдений учёных института физиологии растений им. К. А. Тимирязева представлены в таблице 1.

Таблица 1

Данные наблюдений учёных института физиологии растений им. К. А. Тимирязева

Неделя/ растение	Количество листьев			Рассечения			Размер листьев						Длина растения		
							наименьший			наибольший					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	14	15	14	0	0	0	9	8	8	18	16	15	71	76	74
2	16	15	14	1	0	0	9	8	7	19	17	15	74	77	75
3	18	16	14	2	1	0	10	8	7	19	17	15	78	77	76
4	18	14	12	4	1	0	11	9	8	20	18	15	81	78	77
5	21	16	15	4	2	1	9	9	8	20	18	16	98	82	78
6	22	17	15	5	2	1	10	9	9	21	18	16	121	84	79

К плюсам электростимуляции растений можно отнести ускоренный рост растений при незначительных затратах на электричество. К минусам же относится сложность использования некоторых способов электростимуляции в сельскохозяйственной деятельности, так как она затрудняет вспахивание полей, а те

способы, в которых нет этой проблемы, есть другой не менее важный нюанс, значительные финансовые затраты, окупаемость которых под вопросом [7].

Таким образом, стимуляция растений электрическим током, безусловно, перспективна, но всё же некоторые способы требуют доработки.

Библиографический список

1. Бодин, А. П. Электрооборудование для сельского хозяйства / А. П. Бодин, Ф. И. Московкин. – М. : Россельхозиздат, 2010. – 302 с.
2. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.
3. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.
4. Нестерова, Н. В. Специфика надежности сельских электросетей / Н. В. Нестерова, В. В. Юдин // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 299.
5. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.
6. Нестерова, Н. В. Анализ влияния качества электроэнергии на работу электроприемников / Н. В. Нестерова, Р. В. Трофимов // Материалы Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 210.
7. Нестерова, Н. В. Архитектура комплекса технических средств безопасности / Н. В. Нестерова, Е. Г. Ковалева, Д. И. Васюткина // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : мат. Международной науч.-практ. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 6-8.
8. Юдаев, И. В. Результаты исследований комплексного воздействия электрического поля и регулятора роста на посевные, ростовые и продуктивные свойства подсолнечника в зоне черноземных почв Волгоградской области / М. П. Аксенов, Н. Ю. Петров, И. В. Юдаев // Вестник аграрной науки Дона. – 2016. – Т. 1, №33. – С. 55-63.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УДАЛЕНИЯ ЛЬДА С ПРОВОДОВ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Еременко Андрей Андреевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: гололед, плавка, короткое замыкание, трансформатор, постоянный ток, переменный ток, управление, пассивные методы, ЛЭП.

Приведены причины обледенения проводов и их последствия. Проведен анализ способов плавки гололеда.

На сегодняшний день для передачи энергии на большие расстояния, благодаря относительно небольшой стоимости, широко применяют воздушные линии электропередачи (ЛЭП). Провода являются одним из основных элементов линий электропередач. При использовании воздушных ЛЭП в ряде центральных, северных и горных регионов возникает проблема обледенения проводов и других конструкций в зимний период. Ветреность, высокая влажность, частые перепады температуры воздуха способствуют образованию льда на проводах воздушных линий. В таком случае вес обледеневших проводов может возрастать в несколько раз, а толщина слоя льда достигать иногда 100 мм. Наличие гололеда на проводах обеспечивает лишние механические нагрузки на все объекты воздушных линий. При значительном обледенении возможны обрывы проводов, тросов, разрушения изоляторов, арматуры и даже опор воздушных линий электропередач. Провода могут покрываться льдом достаточно неравномерно [1, 5, 6]. Стрелы провеса проводов без гололеда и с гололедом могут иметь различия вплоть до нескольких метров. Из-за неравномерности образования и таяния льда на фазных проводах, может произойти различие значений стрел провеса, и вызвать «подскок» различных проводов, приводящий к перекрытию воздушной изоляции. Образование льда является одной из причин «пляски» проводов, которая приводит к их схлестыванию. Это приводит к огромным энергетическим и финансовым убыткам, так как восстановление и ремонт оборванных

проводов – трудоемкий и дорогостоящий процесс. Ликвидация аварий, связанных с образованием гололеда занимает в десять раз больше времени, чем устранение последствий, вызванных другими авариями. В настоящее время активно ведется разработка способов и исследования для борьбы со льдом на ЛЭП.

Одним из основных методов борьбы с наледью на проводах при эксплуатации протяженных воздушных линий является плавка льда за счет нагрева проводов и протекающим по ним токам. Этот метод применяется только на линиях с напряжением ниже 220 кВ с проводами сечением меньше, чем 240 мм².

Для обеспечения протекания по проводам воздушной линии, необходимо выбирать напряжение и мощность, превышая длительно допустимый ток в 1,5-2 раза, так как подобный процесс плавки кратковременен (~1 ч), а также, зимой наиболее интенсивное охлаждение провода. Принципиальная схема плавки гололеда переменным током представлена на рисунке 1.

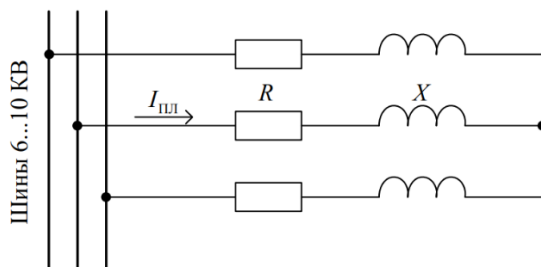


Рис. 1. Принципиальная схема плавки гололеда переменным током:
 $I_{пл}$ – ток плавления; R – активное сопротивление линии;
 X – реактивное сопротивление линии

За счет большой и бесполезной для плавки льда реактивной нагрузки увеличивается полная мощность источника. На таких воздушных линиях плавка льда происходит выпрямленным током.

Для плавки льда выпускаются, как регулируемые выпрямительные блоки, так и нерегулируемые. Управляющие свойства в регулируемом блоке (регулирование выходных параметров) обеспечивают повышение энергетической эффективности процесса плавки. Данная система состоит из незначительных модификаций кабеля и готовых компонентов электронных устройств. Они позволяют производить изменения электрических сопротивлений стандартной линии электропередачи с низкого на высокое путём

переключения. Нагрев, происходит благодаря высокому сопротивлению, за счет чего происходит плавление наледи или ее предотвращение. Система устанавливается с целью регулярно проводимого процесса, планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта, а также обеспечение как автоматического, так и ручного управления системой. Стоит отметить, что использование метода нагрева проводов требует больших затрат энергии и, следовательно, обладает низкой энергетической эффективностью [2]. Принципиальная схема плавки гололеда постоянным током представлена на рисунке 2.

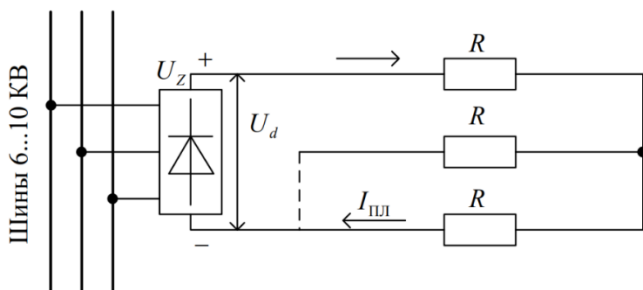


Рис. 2. Принципиальная схема плавки гололеда постоянным током:
 U_z – выпрямитель; U_d – выпрямленное напряжение; $I_{пл}$ – ток плавления;
 R – активное сопротивление линии

Пассивные меры борьбы с гололедом в виде различных проводов повышенной прочности могут использоваться в районах с небольшим образованием льда. В связи с применением новых композитных материалов происходит повышение прочностных характеристик проводов. Это позволяет выдерживать большие нагрузки, по сравнению со стандартным сталь-алюминиевым проводом, и может уберечь от фатальных последствий при образовании на них гололеда. Необходимо помнить, что в регионах с постоянным образованием льда применение таких проводов не эффективно в связи с ограниченной прочностью, иногда даже невозможно.

Наиболее известным типом провода повышенной прочности являются провода и кабели с несущим сердечником из композитных материалов. Из-за перегрева стандартных стальных сердечников в условиях пиковых электро-нагрузок происходит растяжение и провисание провода. В связи с тем, что сердечник из композитов

обладает более низким коэффициентом термического расширения, они менее подвержены тепловому расширению. Благодаря замене провода со стальным сердечником на провод с композитными материалами заметно увеличение пропускной способности линии.

В зависимости от направления токов и возникающей между проводами силы Ампера, параллельные провода могут притягиваться или отталкиваться. В связи с тем, что сила Ампера появляется и исчезает при периодическом пропускании по двум проводам импульсов постоянного тока, провода совершают механические колебания. Под действием данных колебаний намерзший слой льда на проводах будет разрушаться и отваливаться от проводов.

Для повышения эффективности подобного способа, а также снижения потребляемой энергии, важно, чтобы частота, пропускаемая импульсами тока, равнялась или была кратной собственной частоте колебаний проводов с наледью. Это вызовет возрастание амплитуды колебания, а, следовательно, разрушающее воздействие на лед из-за явления резонанса. Для исключения возможных негативных последствий резонанса необходимо тщательно провести расчет величины и частоты импульсов тока. Также, для того, чтобы повысить эффективность разрушения наледи, следует пропускать импульсы тока по проводам, не лежащих в одной горизонтальной плоскости. Таким образом, сила тяжести и инерция льда могут выступать еще одним разрушающим фактором [3].

Для использования подобного способа потребуется отключить линию, также, как и при плавке льда. Так как способ разрушения льда является механическим, затраты времени и энергии на очистку существенно меньше по сравнению с плавкой.

На разветвленных сетях большой протяженности для борьбы с наледью, логично использовать автоматизированные системы, построенные на базе автономно работающих устройств, постоянно закрепленных на каждом проводе пролета ЛЭП. К таким устройствам предъявляются требования в виде относительной простоты реализации, сравнительно низкой стоимости и высокой надежности [4].

Анализ и сравнение существующих методов показывает, что широко распространенные по всему миру методы плавки гололеда электрическим током следует отнести к наиболее эффективным инженерным подходам, в ряде случаев сводящим к минимуму

возможные катастрофические последствия интенсивных гололедных штормов. Как переменный, так и постоянный ток применяются для организации плавки. Техника и технология плавки гололеда, развивающиеся уже несколько десятилетий, достаточно отработаны. Тем не менее, новые технологии, основанные на применении альтернативных материалов, активно развиваются и обсуждаются.

Данные подходы являются многообещающими и имеют хороший потенциал для перспективного применения. Поскольку эффективность применения антигололедных мероприятий в значительной степени зависит от своевременного, достоверного прогноза и мониторинга гололедной опасности, разработка новых современных методов метеорологического прогнозирования является актуальной задачей научных и инженерных разработок.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.
2. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.
3. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.
4. Нестерова, Н. В. Оценка и прогнозирование рисков / Н. В. Нестерова, Д. И. Васюткина, М. Н. Степанова // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 15-18.
5. Гриднева, Т. С. Электроснабжение : учебное пособие / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. Н. Тарасов. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 114 с.
6. Машков, С. В. 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.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРАКРАСНЫХ ЛАМП ДЛЯ ОБОГРЕВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Головин Дмитрий Владимирович, студент инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: инфракрасное излучение, инфракрасные зеркальные лампы, тёмные источники, обогрев.

Приведены примеры инфракрасных излучателей, применяемых для обогрева животноводческих помещений.

Для освещения небольших по площади участков можно использовать инфракрасные лампы накаливания, которые в настоящее время не нашли широкого применения в повседневном быту, но довольно давно применяются в птицеводстве, животноводстве и парниковом овощеводстве [1, 2, 3].

Традиционный инфракрасный (ИК) обогреватель представляет собой самостоятельное устройство, которое включает:

- нагревательный элемент;
- отражатель;
- кабель;
- систему автоматики или регулировки температуры.

Лампа ИК излучения конструкцией не отличается от стандартной галогенной лампы накаливания и, как правило, имеет колбу, стекло которой покрашено в красный цвет. Мощность инфракрасных ламп начинается от 125 Вт, а бытовые изделия оснащены обычным винтовым цоколем, под электропатрон форм-фактора «E27».

Наибольшее применение для инфракрасного обогрева получили лампы из прессованного прозрачного стекла, окрашенного в своей массе в различный цвет с аббревиатурой «ИКЗ/ИКЗС/ИКЗК».

Буква «З» в обозначении указывает, что колба внутри имеет зеркальное покрытие. Более распространены лампы с колбой красного («ИКЗК») или синего цвета («ИКЗС»). Нагревательным

элементом в таких лампах является нить из вольфрама или карбона. Если колба лампы не покрашена (прозрачная) («ИКЗ»), то она может использоваться не только для обогрева, но и для освещения. Инфракрасные зеркальные лампы накаливания ИКЗК-220-250, ИКЗК-220-500, ЗС-1, ЗС-3 предназначены для локального обогрева молодняка сельскохозяйственных птиц и животных [1].

Устройство инфракрасных зеркальных ламп идентично стандартным лампам накаливания, но имеют некоторые различия: колба этих ламп имеет параболическую форму и более высокую температуру нити накаливания. На внутреннюю поверхность колбы нанесено зеркальное покрытие, а на купол изнутри – специальное цветное покрытие, позволяющее получать излучение в инфракрасном диапазоне спектра. Нижняя часть колбы ИКЗК покрыта красным термостойким лаком, что уменьшает интенсивность видимого излучения.

К числу тёмных источников ИК-излучения относятся трубчатые нагревательные элементы, так называемые ТЭНы.

ТЭНом принято называть трубчатый электрический нагревательный прибор, выполненный в виде металлической, стеклянной или керамической трубки, внутри посередине, которой располагается нагреватель, как правило, это нить или спираль из нихрома [4, 5, 6, 7, 8].

Промежуток между нагревателем и трубкой заполнено электрическим изолятором достаточной теплопроводности, и обладающим высокими диэлектрическими свойствами, при этом устойчивым даже к очень высоким температурам.

Инфракрасный свет является эффективным не только для обогрева жилых помещений, но и для прогревания животноводческих зданий. Особенно он полезен для новорожденных детенышей домашних животных. Этот свет позволяет поддерживать стабильную температуру, что положительно влияет на процессы обмена веществ. Тем самым, обеспечивается нормальный рост и развитие молодняка.

Существуют некоторые стандарты, которые позволяют создать оптимальный температурный диапазон для новорожденных особей с использованием инфракрасных ламп. Для поросят и маленьких козлят от рождения и до недельного возраста прибор устанавливается на высоте 0,5 м от уровня пола. В процессе роста животного температуру можно постепенно снижать.

Для животных в 2-х, 3-х недельном возрасте этот показатель составляет 0,75 м. Для возрастной группы 4 недели и выше лампу уже на постоянную основу устанавливают на высоту 1 м. Этот режим позволяет создать комфортную для животных температуру на площади 1 м². Для молодняка лошадей ИК излучатель лучше устанавливать под углом 40-45 градусов. Этот способ установки предполагает наилучшие показатели развития.

Что касается времени обогрева для новорожденных животных, то освещение должно быть постоянным в течении первых нескольких недель развития. Затем можно постепенно увеличить время разрыва и сократить продолжительность периода работы лампы. Зимой лампа для молодняка включена постоянно. Летом и весной нагрев происходит в течение 3-5 ч, после чего осуществляется пауза на 15-30 мин.

Первичное действие инфракрасного (ИК) излучения на животное начинается с эффектов, происходящих в коже. Волосяной покров, роговой слой кожи, весь эпидермис прозрачны для инфракрасного (ИК) излучения, и оно поглощается преимущественно в дерме, но некоторая его часть достигает подкожного жирового слоя и даже расположенных под ним органов. Повышается температура слоев кожи, поглощающих излучение, что приводит к раздражению рецепторов кожи. В последнем случае создаются потенциалы действия, происходящие в центральной нервной системе, которые контролируют терморегуляторный механизм.

В месте воздействия увеличивается количество циркулирующей крови, увеличивается содержание кислорода в тканях, что приводит к активации биологических функций. Поэтому действие излучения не ограничивается только местом облучения. Длинноволновое излучение поглощается в верхних слоях тканей и вызывает их скопление, затем коротковолновое излучение проникает глубже, вызывая нагрев внутренних органов [2].

В раннем послеродовом периоде у молодняка еще нет стабильной, физиологической терморегуляции и, более того, для сушки и эндогенного поддержания теплового баланса молодняку необходимо поглощать больше энергии на единицу веса, чем взрослым животным.

Обработка молока с использованием инфракрасных (ИК) источников инфракрасных радиационных излучателей быстро

и почти полностью разрушает микрофлору в молоке с очень небольшими изменениями вкусовых и пищевых характеристик.

Источники ИК-излучений, в зависимости от спектрального диапазона излучения, принято делить на светлые с $\lambda=750-1400$ нм (коротковолновые) и тёмные с $\lambda=1400-10000$ нм (длинноволновые) [3, 4].

Инфракрасный нагрев – это нагревание веществ и предметов с помощью электромагнитных лучей, волновая длина которых составляет от 1,3 до 10 микрон. Инфракрасное нагревание основано на поглощении предметами определенного спектра лучей.

Таким образом, при правильном выборе спектрального излучения, излучаемого животным, есть возможность достичь оптимальной температуры для животного. Также следует отметить, что с большим выбором применения ИК излучателей в сельском хозяйстве, они имеют относительно небольшую стоимость, высокую эффективность нагрева, связанную с прямым преобразованием электрической энергии в тепловую энергию, необходимую для нагрева.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.

2. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.

3. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.

4. Нестерова, Н. В. Специфика надежности сельских электросетей / Н. В. Нестерова, В. В. Юдин // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 299.

5. Машков, С. В. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / С. В. Машков, И. В. Юдаев, А. А. Гашенко, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 120 с.

6. 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.

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.

8. 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 621.314.222.6

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Гонтарь Анастасия Васильевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: силовой трансформатор, магнитопровод, эффективность, потери.

Рассмотрены проблемы изношенности трансформаторов, представлены варианты замены и возможные пути изменения их конструкции.

В настоящее время большинство силовых трансформаторов требуют необходимой замены в виду изношенности. Это становится все более развитой проблемой. По некоторым данным, на сегодняшний день в России 60% трансформаторов работают с просроченным сроком эксплуатации. Другая причина их замены связана с тем, что имеют место большие потери в трансформаторах, которые не удовлетворяют требования предприятий.

В самых первых созданных трансформаторах сердечники изготавливали из тонких пластин листовой стали, которые характеризовались значительными потерями. Впоследствии за счет более

рационального подбора стали потери начали снижаться. Также потери увеличивались из-за старения материала.

Конструкция трансформатора уже многие десятилетия остается неизменной: магнитопровод, обмотки, бак (для масляных трансформаторов) [1]. На рисунке 1 представлена упрощенная схема конструкции трансформатора.

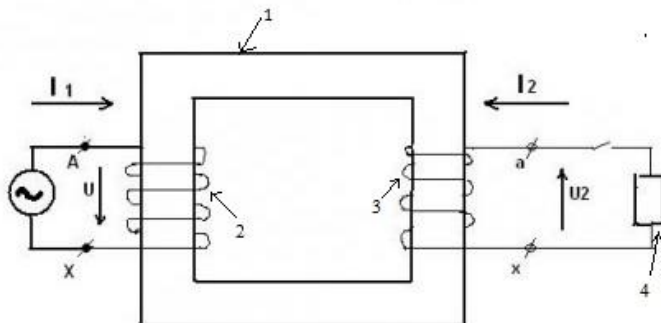


Рис. 1. Упрощенная схема конструкции трансформатора:

1 – магнитопровод; 2 – первичная обмотка; 3 – вторичная обмотка; 4 – нагрузка

Нормальная продолжительность и безаварийная работа трансформаторов зависит от нескольких критериев, одним из которых является температура. Соблюдение температурного режима для нормального охлаждения того или иного типа трансформатора обеспечивается специально предусмотренными системами охлаждения.

Основные типы охлаждения силовых трансформаторов бывают:

- сухое охлаждение (обмотки и магнитопровод охлаждаются естественной циркуляцией воздуха);
- масляное охлаждение (масло обеспечивает более эффективное охлаждение обмоток и магнитопровода).

Благодаря опытам удалось узнать, что пропуская через трансформаторное масло элегазовые пузырьки коэффициент эффективной теплопроводности возрастает. Это означает, что механизм переноса тепла становится главным.

Пропускание элегаза позволит затрачивать меньшее количество трансформаторного масла, следовательно, данный процесс охлаждения будет более экономичным.

Возможными способами повышения энергоэффективного силового трансформатора являются:

- Оптимальный коэффициент нагрузки (отношение потребляемой мощности к номинальной мощности) – отсутствие колебаний напряжения сети.

- Увеличение коэффициента мощности (соотношение активной и реактивной мощности потребителя) – компенсация реактивной мощности.

- Уменьшение мощности потерь холостого хода (ХХ)–связанно с изменением конструкции и материала магнитопровода, а также с соблюдением нагрузки трансформаторов.

- Уменьшение мощности потерь короткого замыкания (КЗ)–использование высокотемпературных сверхпроводниковых материалов, а также изоляция обмотки.

Чтобы скомпенсировать колебания напряжения сети, необходимо отключаться с одного ответвления первичной обмотки на другое, с отличающимся числом витков. Это происходит с использованием переключающих устройств – регуляторов напряжения под нагрузкой. Повреждение трансформаторов иногда происходит из-за отказа регуляторов напряжения под нагрузкой. Данную проблему можно решить путем замены электромеханических переключателей на твердотельные. Надежность таких переключателей гораздо выше, однако управлять ими сложнее [2,3].

Схема транзисторного мощного регулятора напряжения представлена на рисунке 2.

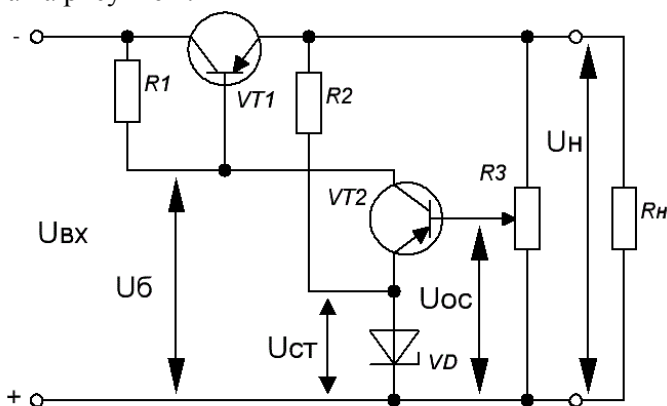


Рис. 2. Схема транзисторного мощного регулятора напряжения

Уменьшение мощности потерь ХХ возможно, если применять магнитопровод из аморфных сплавов. В этом случае в сердечнике таких трансформаторов потери энергии значительно меньше, чем у сердечников из стальных сплавов.

Использование высокотемпературных сверхпроводниковых материалов в обмотках дает следующие преимущества трансформаторов: снижение нагрузочных потерь при номинальном токе; увеличение КПД трансформатора; ограничение токов КЗ, что в аварийных случаях защищает электрооборудование сети; уменьшение реактивного сопротивления; пожаробезопасность; увеличение срока службы.

Также уменьшение мощности потерь короткого замыкания возможно при использовании обмоток из специального кабеля. Этот кабель имеет многопроволочную медную или алюминиевую токопроводящую жилу, поверх которой наложен слой полупроводящего материала. Это позволяет устранить неравномерность электрического поля. Данная изоляция изготавливается из полиэтилена. Отсутствие масла снижает риск пожара, загрязнения воды и почвы.

В начале 1900-х английский исследователь Р. А. Хедфилд провел ряд экспериментов, чтобы выяснить, каким образом добавки кремния влияют на свойства стали. Хедфилд указывал на перспективность использования кремнистой стали для изготовления сердечников. При добавлении кремния потери в железе уменьшались, магнитная проницаемость повышалась, эффект старения замедлялся. Однако производство кремнистой стали столкнулось с затруднениями и еще долгое время не применялось в производстве [4, 5, 6, 7, 8].

Вышеперечисленные направления совершенствования конструкции силовых трансформаторов в России еще не воплощаются в серийном выпуске. Скорее всего это связано с более высокими затратами на некоторые способы.

Недостатком сердечников из аморфных материалов является их высокая стоимость по сравнению с традиционными материалами. Производство таких сердечников обходится дороже из-за большего потребления металла и несовершенства процесса. Также это зависит от сложности изготовления сердечников больших размеров.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.
2. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.
3. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.
4. Нестерова, Н. В. Системы управления природной, техногенной и социальной безопасностью населения / Н. В. Нестерова, М. Н. Степанова, А. В. Павленко // Символ науки. – 2016. – №1. – С. 49-51.
5. Нестерова, Н. В. Оценка и прогнозирование рисков / Н. В. Нестерова, Д. И. Васюткина, М. Н. Степанова // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 15-18.
6. Тарасов, С. Н. Электрические машины : практикум / С. Н. Тарасов, Т. С. Гриднева. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 98 с.
7. Гриднева, Т. С. Система мониторинга объектов ГЛОНАССофт «АгроТехнология 2.0» : учебное пособие / Т. С. Гриднева, С. В. Машков, П. В. Крючин [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 140 с.
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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

УДК 637.115

АВТОМАТИЗАЦИЯ МАШИННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ

Гонтарь Анастасия Васильевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: доильный аппарат, вакуум, удой, молоко, корова.

Робототехнические системы для доения повышают экономическую эффективность, уменьшают вероятность заболевания маститом, увеличивают количество удоя по сравнению с ручным доением, позволяют работать с несколькими животными одновременно.

Доение коров подразделяется на ручное и машинное. Рассмотрим оба этих способа и проанализируем их. Ручное доение – это достаточно трудоемкий и долговременный процесс. Осуществляется доение «щипками» и «кулаком». Подготовка к доению начинается с гигиены коровы. Вымя подмывают теплой водой и вытирают насухо, также протирают живот и ноги коровы. Далее выполняют массаж вымени для того, чтобы подготовить животное к молокоотдаче, затем осуществляется дойка.

Такой процесс отнимает много времени и сил работника, также приносит болезненные ощущения молочной корове. Если доение производить не равномерно, то корова не даст всего количества молока и, со временем, будет приносить меньший удой [1, 2].

Робототехнические системы доения применяются для группы коров. Подготовка к доению осуществляется промывкой молокопроводов аппарата, мытьем и обтиранием вымени, включением вакуумных установок, на соски вымени надеваются доильные станки, происходит вакуумное доение коровы [3].

Доильный аппарат со сбором молока в доильное ведро представлен на рисунке 1.

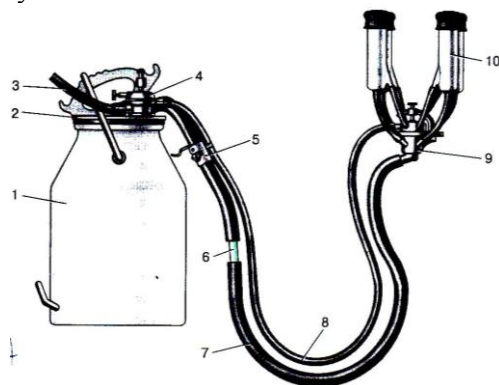


Рис. 1. Доильный аппарат со сбором молока в доильное ведро:
1 – доильное ведро; 2 – крышка ведра; 3 – магистральный шланг постоянного вакуума; 4 – пульсатор; 5 – зажим молочного шланга; 6 – смотровое стекло;
7 – молочный шланг; 8 – шланг переменного вакуума; 9 – коллектор;
10 – доильный стакан

- Плюсов механического доения коров достаточно, например:
- удои в год увеличиваются в 2 раза. Это способствует повышению экономической эффективности;
 - отмечается меньший травматизм у скота;
 - на таких фермах замечено улучшение здоровья коров;
 - снижается доля человеческого труда на ферме.

Однако не каждая корова подойдет под машинное доение. Пригодность коров определяется формой вымени – наиболее пригодным считается чашеобразное вымя. Соски на таком вымени располагаются вертикально, что позволяет присоединить аппарат, не перегибая их. Коровы с козьим выменем, либо с выменем, на котором соски расположены слишком близко, не пригодны к робототехническому способу доения, таких коров принято забраковывать, чтобы не разводить им подобных на ферме [4, 5, 6, 7, 8].

Для предотвращения заболеванием (маститом) следует провести доение отдельным доильным аппаратом. Это необходимо для того, чтобы узнать, сколько молока дает каждая часть вымени, чтобы предотвратить застой.

Остаточное молоко или полноту выдаивания проверяют после доения машинным аппаратом ручным додоем. Если из вымени выдаивают более 300 мл, то корову отправляют в отдел ручного доения. Остаточное молоко вредно влияет на вымя и молочную железу коровы, также снижает продуктивность выработки молока. Заболевание коров маститов определяют сразу по наличию сгустков в молоке.

Доильные аппараты после доения коров обмывают теплой водой, просасывают с помощью вакуума сначала воду для полного удаления молочных остатков, а затем через доильный аппарат пропускают мыльный раствор. После чего промывают доильный аппарат горячей водой в течении 15 мин до полного удаления моющего раствора. Промытые аппараты хранят в специальном помещении.

Произведя анализ ручного и механизированного доения коров, можно сделать вывод, что механическое доение более продуктивное и простое, но более затратное и подходит для крупного производства молочных продуктов. Робототехническое доение облегчает работу людям, и менее болезненно для молочных коров. Также данный вид доения увеличивает количество удоя и уменьшает время по сравнению с ручным доением.

Библиографический список

1. Мартынов, Е. А. Переносной адаптивный манипулятор доения коров // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – №11. – С. 15-16.
2. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 292.
3. Нестерова, Н. В. Системы управления природной, техногенной и социальной безопасностью населения / Н. В. Нестерова, М. Н. Степанова, А. В. Павленко // Символ науки. – 2016. – №1. – С. 49-51.
4. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.
5. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.
6. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 108 с.
7. Гриднева, Т. С. Система мониторинга объектов ГЛОНАССофт «АгроТехнология 2.0» : учебное пособие / Т. С. Гриднева, С. В. Машков, П. В. Крючин [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 140 с.
8. 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 664.14

УТФЕЛЕМШАЛКИ-КРИСТАЛЛИЗАТОРЫ С ИСКУССТВЕННЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

Горина Дарья Юрьевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: утфель, утфелемшалки, кристаллизаторы.

Проведен анализ утфелемешалки-кристаллизатора с искусственным охлаждением. Выявлены основные преимущества и недостатки.

Кристаллизация утфелей, сопровождающаяся обессахариванием межкристального раствора, выполняется в два последовательных этапа. Первый этап – испарительная кристаллизация, в ходе которой достигается снижение доброкачественности межкристального раствора примерно на 12 единиц и производится около 80% утфеля III кристаллизации. По окончании первого этапа он подвергается охлаждению при выдерживании, как можно более стабильного соотношения «несахар/вода».

Цель процесса – выведение из межкристального раствора наибольшего количества сахарозы путём дальнейшего наращивания уже имеющихся кристаллов. Правильное проведение кристаллизации охлаждением очень важно, так как при производстве сахара эта ступень обессахаривания сырья последняя, и ошибки в ведении процесса ведут к необратимому росту потерь сахара. Чтобы достичь оптимального выхода кристаллов на сахарных заводах, необходимо использовать для получения утфеля кристаллизации утфелемешалку-кристаллизатор с искусственным охлаждением. При этом для проведения чрезвычайно эффективной кристаллизации и получения высокой доли кристаллов в утфеле должны быть выполнены определённые требования к процессу.

Конструкция утфелемешалки-кристаллизатора должна обеспечивать равномерную кристаллизацию в течение всего свеклосахарного сезона без инкрустации поверхностей теплообмена. Кроме того, для достижения равномерного пересыщения, во избежание образования мелких кристаллов, разность температур между утфелем и охлаждающей средой должна быть постоянной в любой момент времени и в любой точке аппарата. Важным условием является также равномерная скорость перемещения утфеля по всему поперечному сечению кристаллизатора. Продолжительность пребывания утфеля в аппарате тоже должна быть по возможности постоянной [1, 4, 5, 6, 7].

Утфелемешалки-кристаллизаторы с искусственным охлаждением используются для экономически эффективной и оптимальной кристаллизации сахара из кристаллических суспензий низкой доброкачественности на свеклосахарных, тростниково-сахарных и сахарорафинадных заводах всего мира.

Преимущества и особенности:

- большой выход продукта благодаря заданному распределению времени пребывания утфеля в аппарате;
- хороший эффект самоочистки перемещающихся вверх и вниз охлаждающих поверхностей;
- без проблем возможна переработка утфелей очень высокой вязкости;
- вертикальная конструкция позволяет размещать аппарат на небольших площадках, возможна установка на открытых площадках (нет затрат на здание);
- достигаются большие удельные площади поверхностей охлаждения при низкой удельной мощности привода.

Основа концепции фирмы БМА – вертикальная утфелемешалка-кристаллизатор с искусственным охлаждением и движущимися по вертикали пучками охлаждающих труб. Цель концепции – вывести из маточного сиропа как можно больше сахарозы путем дальнейшего наращивания уже имеющихся кристаллов. Т.к. эти аппараты работают в технологическом процессе производства сахара на последней ступени обессахаривания мелассы, а ошибки в ведении процесса могут повести к невозвратимым потерям сахара в мелассе, утфелемешалки-кристаллизаторы играют важную роль в технологическом процессе.

При разработке конструкции утфелемешалок-кристаллизаторов с искусственным охлаждением для утфелей последних продуктов компанией БМА большое внимание было уделено теоретическим основам. В результате были разработаны утфелемешалки-кристаллизаторы, в которых можно без проблем охлаждать утфели высокой вязкости (вязкость на входе 150-200 Пас) даже при соотношении несахар/вода, равном 4, до конечной температуры 40°C (вязкость на выходе 1000-2000 Пас). Утфелемешалки-кристаллизаторы с искусственным охлаждением компании БМА успешно эксплуатируются, как в свеклосахарной, так и в тростниково-сахарной промышленности. В настоящее время они производятся исключительно в вертикальном исполнении. Охлаждающая система состоит из унифицированных блочных охлаждающих элементов, по которым охлаждающая вода подается принудительно противотоком к направлению движения утфеля. Вся охлаждающая система движется вверх и вниз на высоту 1 м. Благодаря этому движению, а также благодаря симметричному расположению

охлаждающих труб обеспечивается оптимальное распределение времени пребывания утфеля в аппарате и его охлаждение. Имеется две различные ступени скорости подъема охлаждающей системы, приводимой в движение шестью гидравлическими цилиндрами, симметрично размещенными на крышке утфелемешалки. Каждая половина охлаждающих блоков может подключаться и отключаться раздельно [2,3].

В утфелемешалке этой конструкции поток утфеля всегда направлен сверху вниз. Поступающий в аппарат утфель равномерно распределяется по всему его поперечному сечению медленно вращающимся утфелераспределителем. Во всей утфелемешалке на стороне утфеля нет ни подшипников качения или скольжения, ни сальниковых уплотнений. Повторное охлаждение воды может производиться в установленном отдельно охлаждающем устройстве. Однако возможно и её охлаждение в воздушном охладителе, установленном на охлаждающей системе и движущемся вместе с ней вверх и вниз. Такая конструкция позволяет полностью обойтись без вторичного циркуляционного контура охлаждающей воды.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.
2. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.
3. Нестерова, Н. В. Оценка и прогнозирование рисков / Н. В. Нестерова, Д. И. Васюткина, М. Н. Степанова // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 15-18.
4. 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.
5. 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. – Р. 1077-1081.

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. – Р. 706-710.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

УДК 621.548

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ

Камышникова Евгения Михайловна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Войтов Дмитрий Алексеевич, магистрант кафедры эксплуатации и организации движения автотранспорта, БГТУ им. В. Г. Шухова.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: энергетика, турбины, ветрогенератор, ротор, ветер.

Представлены результаты эффективности работы ветрогенераторов на территории РФ. На основании изучения и анализа были выявлены их преимущества и недостатки.

Ветряные мельницы использовались в течение сотен лет для измельчения культур или перекачивания воды. Современные ветрогенераторы, также называемые ветряными турбинами, предназначены для производства электроэнергии.

Энергетические ветровые зоны в нашей стране расположены, в основном, на побережье и островах Северного Ледовитого океана от Кольского полуострова до Камчатки, в районах Нижней/Средней Волги и Каспийского моря, на побережье Охотского, Баренцева, Балтийского, Черного и Азовского морей. Отдельные ветровые зоны расположены в Карелии, на Алтае, в Туве, на Байкале.

Максимальная средняя скорость ветра в этих районах сконцентрирована в осенне-зимний период – период наибольшей потребности в электроэнергии и тепле у потребителей. Около 30% экономического потенциала ветроэнергетики содержится в районе Дальнего Востока, 14% – в Северном экономическом районе, около 16% – в Западной и Восточной Сибири.

Ветровые турбины работают по простому принципу. Энергия ветра вращает две или три лопасти винта вокруг ротора. Ротор подключен к основному валу, который вращает генератор для создания электричества. Проще говоря, ветровые турбины работают противоположно вентилятору. Вместо того, чтобы использовать электричество для производства ветра, подобно вентилятору, ветровые турбины используют ветер для производства электричества. Ветер поворачивает лопасти, вследствие чего они вращают вал, который соединяется с генератором и производит электричество [1, 2, 6, 7].

Ветровые установки преобразуют кинетическую энергию ветра в механическую. Она же может использоваться для конкретных задач: например, измельчения зерна или перекачивания воды, или генератор может преобразовать эту механическую энергию в электричество.

Небольшие турбины мощностью менее 100 кВт используются для дома. Также они иногда используются в сочетании с дизель-генераторами, батареями и фотоэлектрическими системами. Эти системы называются гибридными ветровыми системами и обычно используются в удаленных сетях.

Месторасположение ветровой турбины имеет решающее значение для получения максимальной выгоды, поскольку скорость ветра может сильно варьироваться от одного места к другому. Скорости ветра также зависят от таких факторов, как высота мачты и близлежащие объекты, такие как высокие деревья, холмы и долины.

Рядом с деревьями и зданиями может возникнуть турбулентный поток воздуха над лопастями ветрогенератора, в результате чего они теряют «подъем» и тем самым значительно уменьшают количество генерируемой мощности. Как правило, нецелесообразно устанавливать небольшие ветровые турбины на крыше дома из-за турбулентности, вызванной конструкцией здания [3, 4].

Большинство ветровых турбин состоят из роторных лопастей, которые напоминают пропеллеры самолета. Когда воздух дует через них, они заставляют ротор поворачивать вал, который питает электрический генератор. Большинство турбин автоматически отключается, когда скорость ветра достигает около 90 км/ч, чтобы предотвратить механические повреждения. Они также не производят электричество, если ветер дует слишком медленно.

Генераторы нуждаются в охлаждении во время работы. На большинстве турбин это достигается использованием большого вентилятора для воздушного охлаждения, но некоторые производители используют генераторы с водяным охлаждением. Генераторы с водяным охлаждением могут быть построены более компактно, что также дает некоторые преимущества в области энергоэффективности.

Минимальная рекомендуемая высота мачты для небольшой ветровой турбины составляет около 6 или 7 м, а предпочтительным вариантом во многих местах является 9 или 12 м. В отличие от солнечных модулей, у которых нет движущихся частей, ветрогенераторы требуют периодического обслуживания. Для большинства турбин рекомендуется ежегодная проверка и обслуживание. Как и в случае с автомобилем, профилактическое обслуживание обеспечит их надежность.

Ветряки должны располагаться на некотором расстоянии друг от друга (обычно 3-5 диаметров ротора в направлении «бокового ветра», между каждой, и 8-10 диаметров в направлении «по ветру» между каждой турбиной). Следовательно, самый большой недостаток ветровых турбин – они занимают много места. Но можно использовать практически всю землю между турбинами для сельского хозяйства. Типичная ветряная ферма занимает менее 5% земли (для баз турбины, подъездных дорог и соединений сетки) [3, 5].

Преимущества:

- Очень низкие выбросы углекислого газа.
- Нет загрязнения воздуха или воды.
- Турбины работают практически в любой точке мира, в отличие от месторождений ископаемого топлива, которые сосредоточены только в определенных регионах.

- В отличие от энергии на ископаемом топливе, эксплуатационные расходы на энергию ветра предсказуемы на несколько лет вперед.

- Цены на энергию ветра будут становиться все более конкурентоспособными по мере роста цен на ископаемые виды топлива и развития технологий ветра.

- Новые рабочие места в строительстве, эксплуатации и производстве турбин.

Недостатки:

- Высокая стоимость.

- Дополнительные затраты на модернизацию энергосистемы и линий электропередач.

- Переменная мощность.

- Большая общая площадь занимаемой земли – но всё же 95% земель ветропарка все еще могут использоваться для сельского хозяйства.

- Не может производить 100 % мощности круглый год.

- Потеря рабочих мест для людей, работающих в горнодобывающей промышленности и бурении.

Проведя анализ, было выявлено, что эффективность от использования ветроустановок заключается в получении экологически безопасной для окружающих электрической энергии. Данные комплексы установок будут способствовать решению проблем энергетического кризиса, улучшению экологической среды, а также способствовать дальнейшему развитию ветрогенераторов на территории РФ.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.

2. Нестерова, Н. В. Применение ветрогенераторов в Белгородской области / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – 178 с.

3. Нестерова, Н. В. Роль ветроэлектрических установок на предприятиях агропромышленного комплекса Белгородской области и их особенности эксплуатации / Н. В. Нестерова, А. Н. Мануйленко, А. С. Галеженко // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 105-летию ФГБОУ ВО «Воронежский госу-

дарственный аграрный университет им. Императора Петра I. – 2017. – С. 53-57.

4. Нестерова, Н. В. Современное состояние и развитие землеустройства в Белгородской области / Е. П. Даниленко, Н. В. Нестерова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2014. – № 3. – С. 11-16.

5. Нестерова, Н. В. Энергосбережение в Белгородской области / Н. В. Нестерова, В. Ю. Страхов // Мат. Международной студ. науч. конф. – Белгород, 2015. – Т. 2. – С. 238.

6. Рязанов, А. В. Выбор и классификация электроактиваторов воды для систем капельного орошения / А. В. Рязанов, С. А. Игнатов, Т. С. Гриднева // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 318-320.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

УДК 683.97

ВЫБОР ТИПА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ ДЛЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА

Крысан Александр Васильевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: электроводонагреватель, нихромовая спираль, электроизоляционный материал.

Описан способ подогрева воды электроводонагревательной установкой для поения, дойки, уборки и других нужд сельского хозяйства. За основу которого положено использование трубчатых электрических нагревателей, что способствует быстрому, экономичному, безопасному способу нагрева воды.

Рост производства животноводческой продукции и повышение ее качества в первую очередь зависят от внедрения передовых технологий и комплексной механизации производственных процессов с использованием современных машин и оборудования. Важную роль играет в животноводстве горячее водоснабжение, так как при дойке использование холодной воды влечет за собой

потери молока. Так- же не рекомендуется производить мойку и уборку холодной водой особенно в зимнее время года. В связи с этим в сельском хозяйстве зачастую приходится сталкиваться с проблемой подогрева воды. Связано это с удаленным расположением ферм от жилых и промышленных зданий, поэтому подводить газопровод экономически невыгодно. Решением этой проблемы является электроводонагревательная установка, способствующая повысить производительность молока, что положительно повлияет на экономические ресурсы.

При разработке конструкции и электрической части установки для подогрева воды, прежде всего следует выбрать и рассчитать тип электроводонагревателя. Выделение тепла происходит в нагревательных элементах, которые изготовляют из материалов, обладающих большим удельным электрическим сопротивлением, высокой механической прочностью и термостойкостью. К таким материалам относятся нихром и фехраль.

Нагревательные элементы изготавливают по исполнению: открытыми, закрытыми и герметичными. Открытые элементы выполняют из нихромовых спиралей, которые крепят на керамических изоляторах. Накаленные до видимого свечения они являются источниками инфракрасного излучения [1, 6, 7, 8].

Закрытые элементы выполняют в виде спиралей или проволоки, намотанных на электроизоляционный материал – слюду, керамику. В некоторых случаях спирали запрессовывают в электроизоляционную массу. Такие элементы передают тепло путем теплопроводности.

Герметический трубчатый электронагреватель представлен на рисунке 1.

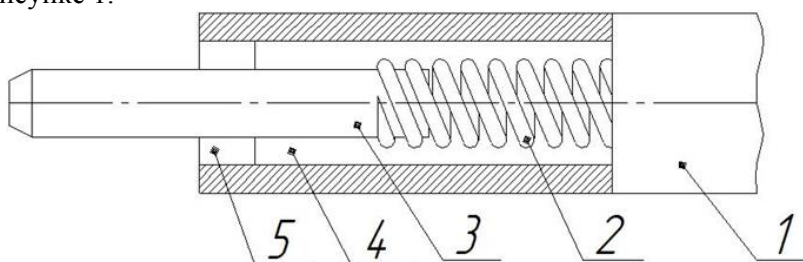


Рис. 1. Герметический трубчатый электронагреватель:
1 – металлическая трубка; 2 – спираль; 3 – шпилька; 4 – песок; 5 – изоляторы

Герметические трубчатые нагревательные элементы, сокращенно называемые ТЭНами, изготавливают из стальных, латунных или медных трубок диаметром 10-24 мм. Внутри металлической трубки 1 размещается нихромовая спираль 2, изолированная от стенок трубки периклазом (обоженная окись магния) или кварцевым песком 4. Выводы от спирали 2 в виде стальных шпилек 3 выходят из трубки через фарфоровые или керамические изоляторы 5, которые герметизируются теплостойкими лаками. После засыпки трубки периклазом, его уплотняют методом вибрации, а затем трубку обжимают – спираль хорошо запрессовывается. Это дает возможность придавать ТЭНам различную форму. ТЭНЫ изготавливаются мощностью от сотен ватт до нескольких киловатт.

Устанавливается связь между электрическими параметрами нагревателя, его удельной поверхностной мощностью и геометрическими размерами. При расчете открытых нагревателей из нихрома и стали необходимо иметь в виду, что их удельное сопротивление изменяется при нагреве. Особенно резко изменяется сопротивление стали. При температуре порядка 150-200°C сопротивление стали удваивается. Поэтому в расчетные формулы необходимо вводить значения удельного сопротивления, соответствующее рабочей температуре нагревателя.

Следует учитывать также возможность работы нагревателя при пониженном напряжении. При выборе трубчатых нагревательных элементов должна быть задана установленная мощность и известны нагревательная среда и характер нагрева. Электрические водонагреватели широко используются в различных технологических процессах сельского хозяйства [2].

В зависимости от режима работы, схемы включения и конструкции электронагреватели разделяются на аккумуляционные, проточные и комбинированные. Аккумуляционные электроводонагреватели имеют нагревательные резервуары емкостью от 50 до 1600 л. Они включаются в ночные часы провалов в графике нагрузок. Однако благодаря мощной теплоизоляции они могут обеспечить круглосуточное горячее водоснабжение. При отключении от электрической сети температура воды снижается медленно, примерно на 1 градус в час. Системы управления аккумуляционными электроводонагревателями обеспечивают автоматическое включение, отключение и регулирование температуры воды [3].

Промышленность страны выпускает в настоящее время серию унифицированных аккумуляционных электроводонагревателей УАП взамен старой серии ВЭТ. Водонагреватели емкостью 50 и 100 л выпускаются в однофазном исполнении, емкостью 200, 300, 400, 600, 800 и 1600 литров – в трехфазном исполнении.

Во всех типах используются одинаковые ТЭНы мощностью от 2 кВт. Трубки ТЭНов изготовлены из нержавеющей стали и укреплены на унифицированных фланцах, что облегчает их демонтаж и замену в случае повреждения. Рассмотрим, к примеру, устройство и схему управления электрического водонагревателя УАП-1600, емкостью 1600 л.

Водонагреватель представляет собой конструкцию напольного типа. В резервуаре установлены два нагревательных устройства, выполненных из трубчатых электронагревателей общей мощностью 36 кВт (в верхней части 12 кВт и в нижней части 24 кВт, что обеспечивает ускоренный равномерный нагрев воды). Температура воды в верхней и нижней части резервуара контролируется двумя термореле. Используют реле типа ТУДЭ-2М1 (IP 54) или биметаллические термореле [4].

Резервуар имеет защитный кожух и установлен на крестовине. Холодная вода подается через трубопровод и резиновый шланг в нижнюю часть водонагревателя. Если резервуар заполнен, то при открытии вентиля холодной воды, горячая вода сливается через трубу, которая не имеет запорного устройства. Это предусмотрено для того, чтобы предохранить резервуар от избыточного давления пара.

Аппаратура управления установлена в металлическом шкафу. Внутри шкафа смонтированы автомат, предохранители и реле времени, магнитные пускатели и резисторы. На дверце шкафа установлены сигнальные лампы с ограничивающими резисторами, тумблеры и переключатели.

При монтаже корпус водонагревателя и трубы, в которых проложены провода электрической сети, надежно заземляют. Ежемесячно следует проводить профилактические осмотры и проверять исправность нагревательного устройства, термореле, аппаратуры управления и защиты системы заземления [5].

Таким образом, нагрев воды в аккумуляционных электроводонагревателях более эффективен по сравнению с нагревом воды в огневых установках на жидком или газовом топливе. Так, по дан-

ным исследований Всероссийского института электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) экономический эффект от внедрения УАП-1600 составляет 1415 руб. на одну установку в год.

Библиографический список

1. Бодин, А. П. Электрооборудование для сельского хозяйства / А. П. Бодин, Ф. И. Московкин. – М. : Россельхозиздат, 2010. – 302 с.
2. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.
3. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.
4. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.
5. Нестерова, Н. В. Оценка и прогнозирование рисков / Н. В. Нестерова, Д. И. Васюткина, М. Н. Степанова // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 15-18.
6. Тарасов, С. Н. Электрические машины : практикум / С. Н. Тарасов, Т. С. Гриднева. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 98 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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.
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.

ПЕРЕРАБОТКА НАВОЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕПАРАТОРА

Поданев Сергей Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: сепаратор, электродвигатель, агрегат, технологический процесс.

Описан способ переработки навоза с помощью сепараторов. Рассмотрена экономически эффективная система переработки и утилизации, внедрение которой позволит обеспечить: соответствие всем нормам, сокращение затрат на строительство, сокращение эксплуатационных затрат, а также снижение затрат на внесение органических удобрений.

Как считают ведущие специалисты агропромышленного комплекса, корма домашними животными перевариваются и осваиваются только на 35-40%. Остальная часть этой дорогой растительной массы переходит в навоз. Существует несколько способов переработки навоза:

- компостирование навоза;
- микробиологический способ;
- переработка с использованием личинок мух и червей;
- разделение жидкого и твердого навоза.

При компостировании используют твердый навоз (при подстилочном содержании скота), жидкий навоз или твердую фракцию разделенного жидкого навоза (при бесподстилочном содержании скота). При компостировании в навоз добавляют различные добавки типа торфа или резаной соломы, перемешивают массу бульдозерами на специальных площадках и складывают в бурты. В процессе компостирования происходит образование перегноя, а повышение температуры бурта приводит к уничтожению в навозе яиц гельминтов и семян сорняков. После этого компосты можно использовать в качестве удобрения для растений [1, 5, 6, 7, 8].

Технология переработки навоза в жидком состоянии предполагает первоначальное разделение его на жидкую и твердую

фракции. Для этой операции используются сепараторы. С помощью решетки (сита), входящей в состав сепаратора, жидкий навоз разделяется на жидкую и твердую составляющие. Жидкая используется для удобрения, при более сложной очистке она может применяться для полива полей. Твердая фракция идет на создание компостов. Прессово-шнековый сепаратор немецкой компании Bauer Compact представлен на рисунке 1 [2].

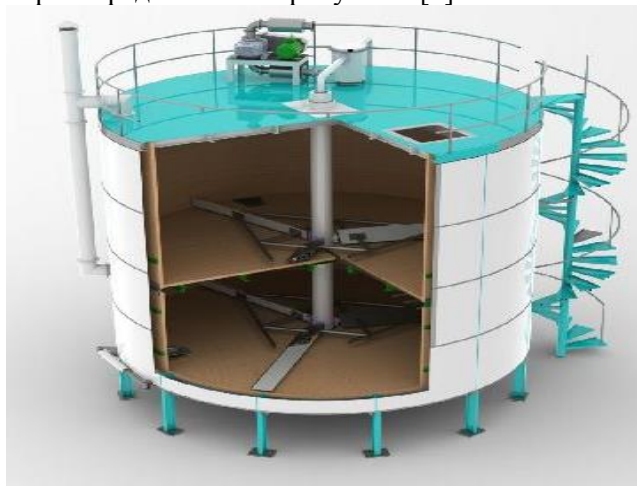


Рис. 1. Прессово-шнековый сепаратор немецкой компании Bauer Compact

В конструкцию сепаратора входят следующие основные элементы:

- электродвигатель;
- корпус;
- стальной шнек;
- стальной рабочий цилиндр;
- сито с различными размерами ячеек;
- рама для крепления устройства.

Примером такого агрегата служит прессово-шнековый сепаратор немецкой компании Bauer Compact. Мощность электродвигателя этого сепаратора составляет 3 кВт. Цена – 13200 евро. В состав комплекта входят также пульт управления стоимостью в 600 евро и линия удлинения и слива стоимостью 300 евро. В зависимости от величины ячеек сита производительность сепаратора может составлять от 2 до 11 кубометров сырья в час. Более мощ-

ный сепаратор S855 этой же компании с мощностью электродвигателя в 7,5 кВт и производительностью от 9 до 18 кубометров в час в комплекте стоит 37240 евро. Модель сепаратора отечественной компании «Дальпрогресс» С-210 имеет мощность 4 кВт и производительность 5 кубометров в час [3].

Технологический процесс сепарации происходит по следующим этапам [4]:

1) Подготовительный – навозные стоки собираются и перевозятся в приемный резервуар, размер которого обычно зависит от объема поступающего навоза за сутки. При жидкой консистенции возможна загрузка самотеком, при низкой влажности навоза рекомендуется установка конвейера.

2) Происходит перемешивание стоков с помощью мешалки или миксера – в приемном резервуаре не должно быть донных осадков и подсохших корок, масса навоза должна стать однородной.

3) При помощи погружного насоса происходит закачка навоза в сепаратор – насос обязательно оборудуется измельчителем для дополнительной обработки и гомогенизации навозной массы.

4) Вращением винта сепаратора под давлением происходит отжим навозной массы через специальное сито. Виды ячеек сита позволяют установить необходимую степень отжима.

5) Жидкая фракция, полученная в результате отжима, стекает на дно сепаратора и оттуда направляется в специальный накопитель.

6) Твердая фракция засыпается в подготовленные резервуары для дальнейшего компостирования или обработки.

В заключении можно сказать то, что они очень необходимы для сельского хозяйства, так как имеют преимущества и не имеют особых недостатков. Недостаток у этого оборудования всего один – это его высокая стоимость.

Преимущества использования сепараторов заключаются в том, что снижается объем промышленных отходов, возможна дальнейшая переработка жидкой фракции, отсутствует неприятный запах, имеется возможность применения твердой фракции в качестве удобрения или как добавки в комбикорм.

Животноводческие стоки – это смесь жидкости и твердых частиц. Решение проблемы с помощью сепаратора, заключается в том, чтобы отделить твердые частицы прежде, чем их загрязняющие окружающую среду элементы растворятся в жидкости.

На данный момент шнековый сепаратор – это лучшее из доступного оборудования для выполнения этой задачи.

Удаление твёрдых частиц из жидких стоков навоза или помёта является одним из ключевых моментов решения этой проблемы, цель которой – снизить содержание загрязняющих компонентов навоза, что позволит продлить срок службы и снизить количество отстойников, упростить технологию внесения в почву и повысить эффективность биологических очисток, а также минимизировать вредное влияние на окружающую среду.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Опасные технологии производства : учебное пособие / В. Ю. Радоуцкий, В. Н. Шульженко, Н. В. Нестерова. – Белгород : Белгородский ГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. – 201 с.

2. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.

3. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.

4. Нестерова, Н. В. Математическое моделирование состояния безопасности объектов / Н. В. Нестерова, М. Н. Степанова, А. В. Харьбин // Инновационные процессы в научной среде : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Уфа : ОМЕГА САЙНС, 2016. – С. 11-14.

5. 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.

6. 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.

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.

ПРИМЕНЕНИЕ ОТОПИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Шеенко Роман Викторович, студент инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: нагреватель, отопление, оборудование, температура, датчики.

Описываются способы обогрева сельскохозяйственных помещений. Промышленное отопление играет большую роль, так как поддержание определённой температуры в помещении является немаловажным фактором в хранении и производстве продукции.

Сельское хозяйство является самой древней отраслью в истории. Несмотря на свой возраст, оно в значительной степени опирается на современные технологии, чтобы продолжать производство продукции безопасно и эффективно. Роль промышленных обогревателей имеет важное значение для сельскохозяйственной промышленности.

Универсальность промышленных циркуляционных нагревателей дает возможность им быть значимыми для сельскохозяйственной практики. Они способны к автоматизации, поддержанию определенных температур и имеют множество других функций [1].

Промышленное циркуляционное отопление используется для пастеризации молока. Пастеризация – один из важнейших процессов в пищевой промышленности. Согласно статистике, в непастеризованном (или сыром) молоке содержится в три раза больше бактерий, чем в любом другом продукте питания.

В молочной промышленности пастеризация включает в себя нагревание молока при высокой температуре для уничтожения микробов. Пастеризация требует высокой температуры, которую строго нужно регулировать. Один из этих процессов требует высокотемпературного, краткосрочного нагрева. В другом используется ультра термическая обработка. Затем пастеризованное молоко охлаждают и запечатывают в герметичную упаковку.

Оба эти процесса основаны на постоянном нагреве и получении выгоды от быстрой равномерной теплопередачи электрических погружных нагревателей [2].

В этом случае электрические промышленные циркуляционные нагреватели были соединены с цифровыми датчиками и панелями управления. Это позволило им обеспечить стабильную и эффективную передачу тепла. В результате они смогли обеспечить высокую удельную температуру и поддерживать ее в течение времени, а также обеспечить более высокий уровень автоматизации в процессе пастеризации и сделать весь процесс более эффективным и менее затратным [3].

В сельском хозяйстве используется низкотемпературное отопление. Существует ряд важных сельскохозяйственных процессов, которые требуют более низкого температурного нагрева.

Одним из наиболее распространенных видов более низкого температурного нагрева в сельском хозяйстве является промышленное конвекционное отопление.

Промышленные конвекционные нагреватели являются хорошим решением для обогрева помещений. Они отличаются простотой обслуживания и низким уровнем шума, поскольку в них не используются вентиляторы или двигатели. Конвекционные нагреватели могут использоваться отдельно или совместно с несколькими нагревателями, в зависимости от размера помещения, которое они нагревают. Способность нагревать определенные области, по мере необходимости, делает их экономически выгодными [4].

Применение промышленного конвекционного отопления в сельском хозяйстве играет немаловажную роль. Поддержание условий для здорового образа жизни животных требует теплого места для их проживания. Промышленные обогреватели обеспечивают обогрев хозяйственных помещений и других животноводческих объектов. Конвекционное отопление особенно эффективно в помещениях, используемых для временного хранения урожая, или где пребывание поголовья скота не всегда постоянно.

Нагрев помещения позволяет сохранять товары на складах. Обогрев не допускает появления влаги и поддерживает определенную температуру там, где это необходимо.

Для сушки культур требуется высокотемпературное промышленное отопление. Культуры необходимо эффективно высушивать для транспортировки и обеспечения их надлежащего хранения.

Температура должна быть достаточно высокой, чтобы обеспечить сушку, но в то же время умеренной, чтобы свести к минимуму ущерб или опасность возгорания.

Обогрев оборудования, особенно в более прохладном климате, имеет важное значение для долгосрочной эксплуатации. Использование промышленного нагревателя для прогрева оборудования позволяет избежать повреждений и поломки. Это способствует долгосрочной эксплуатации оборудования [5, 7].

Промышленные циркуляционные нагреватели необходимы для защиты воды от замерзания. Защита от замерзания является важным аспектом в пищевой промышленности. Предотвращение замерзания жидкости играет важную роль для отраслей сельского хозяйства. Замёрзшая жидкость может привести не только к повреждению продуктов, но и к повреждению резервуаров и оборудования. Предотвращение замораживания не допускает дорогостоящие затраты [6].

В сельском хозяйстве есть два основных элемента для защиты от замораживания. Первый – это изоляция. Бак должен быть эффективно изолирован. В противном случае любое тепло, выделяемое для предотвращения замерзания, будет потеряно. Это неэффективно, поскольку для поддержания температуры потребуются больше энергии. Кроме того, он подвергает жидкость повышенному риску замерзания. Второй – это нагреватель. Электрические промышленные циркуляционные нагреватели обеспечивают лучшее поддержание температуры и контроль температуры. Электрические циркуляционные нагреватели обеспечивают быстрый и равномерный нагрев. Цифровые контроллеры и датчики вычисляют текущие потребности в температуре и способны приспосабливаться к внешним воздействиям.

Следовательно, основная роль отопления заключается в обеспечении благоприятных условий жизнедеятельности животных, а также правильного хранения различных пищевых продуктов в складских помещениях. Это достигается путем создания комфортной температуры в помещении в холодное время года, т. е. поддержанием достаточно равномерной температуры воздуха и определенной температуры внутренней поверхности ограждений и отопительных приборов.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.
2. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.
3. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.
4. Нестерова, Н. В. Системы управления природной, техногенной и социальной безопасностью населения / Н. В. Нестерова, М. Н. Степанова, А. В. Павленко // Символ науки. – 2016. – №1. – С. 49-51.
5. Нестерова, Н. В. Анализ влияния качества электроэнергии на работу электроприемников / Н. В. Нестерова, Р. В. Трофимов // Мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 210.
6. Нестерова, Н. В. Архитектура комплекса технических средств безопасности / Н. В. Нестерова, Е. Г. Ковалева, Д. И. Васюткина // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : мат. Международной науч.-практ. конф. – Уфа : Аэтерна, 2017. – С. 6-8.
7. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 108 с.

УДК 621.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ТЕПЛИЦАХ

Шеенко Вячеслав Викторович, студент инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: светодиодные лампы, спектр, освещение, растения, теплицы.

Описывается способ освещения растений в теплицах. Наиболее оптимальным вариантом является светодиодное освещение, которое обеспечивает комфортные условия для роста растений.

Быстрый рост растений и хороший урожай в теплице требуют не только воды и почвы, но и правильный уровень света. Очень часто производители делают серьезную ошибку, устанавливая натриевые газоразрядные лампы (HPS) и помещая их близко к растениям. Натриевые газоразрядные лампы (HPS) излучают много тепла. Кроме того, лампа, расположенная рядом с растением, может сжигать листья.

Светодиодное освещение является одним из наиболее перспективных видов дополнительного освещения для теплиц, поскольку эти лампы имеют много преимуществ по сравнению с другими типами ламп, а также потому, что это новый этап разработки садоводческого освещения. Недостаток света является серьезной проблемой в зимний сезон, когда световой день короткий и когда солнечный свет отсутствует или недостаточен для эффективного роста. Вертикальные фермы или (более распространенные в Европе) вертикальные контейнеры для ферм являются хорошими примерами [1].

Растения в теплицах нуждаются в светодиодном освещении. Сегодня существует несколько видов использования светодиодного освещения:

- Дополнительный. В этом случае светодиодные светильники используются в сочетании с естественным солнечным светом.
- Периодический. Дополнительное светодиодное освещение используется только для того, чтобы иметь возможность контролировать дневной свет.
- Полная замена солнечного света. Это позволит максимизировать процесс роста растений, полная замена дневного света используется только в помещениях с климатически контролируемой средой.

Только благодаря поддержанию баланса можно обеспечить оптимальную скорость роста растений. Перед установкой светодиодных светильников в теплице важно выяснить их преимущества для растений. Для любого процесса требуется энергия, и в реальных условиях растения используют солнечные лучи для его получения. Световой фотон входит в лист и запускает биохимические

реакции, результатом которого является увеличение веса – корней, стеблей, листьев и плодов. Отсутствие света означает отсутствие фотосинтеза, и нет растения без фотосинтеза. Искусственное освещение должно обеспечивать ассимиляционное освещение, необходимое для роста растений [2]. Светодиодное ассимиляционное освещение позволяет увеличить урожай с каждого квадратного метра и сократить период выращивания. Светодиодные лампы с определённым спектром света – идеальное решение. Если лампы будут излучать только тепло, то они навредят растениям в будущем.

Рассмотрим количество светодиодного света, необходимого для выращивания растений. Каждый вид растений имеет различные требования к свету, которые также различаются на стадии развития растений. Большинство света необходимо для пасленовых овощей, перца и баклажанов, требующих больше света, чем помидоры, и в случае отсутствия необходимого света они просто теряют цвет. Дополнительное светодиодное освещение в теплицах действительно важно зимой, весной и осенью, когда день короткий. Растения являются фотопериодическими и это означает, что для перехода от растительности к стадии цветения или плодоношения им нужна определенная продолжительность дневного света. Растения длинного светового дня нуждаются более чем в 12 часах, чтобы начать цветение. Согласно спектральной чувствительности растений следует учитывать не только полный поток света, но и его спектр. Другими словами, не каждый светодиод подходит для дополнительного освещения растений в теплице. Чем больше света, излучаемого в правой части спектра, восприимчиво к растению, тем эффективнее оно влияет на рост растения. Чем больше света излучается в правой части спектра, к которому восприимчиво растение, тем эффективнее оно будет влиять на рост растения [3].

Разные растения нуждаются в различном количестве освещения. Все растения воспринимают свет по-разному. В соответствии с требованиями освещения все растения можно разделить на три группы:

– Светолюбивые. В природе они растут на открытом воздухе. Они не могут терпеть даже небольшое затенение. Растения этой группы предпочитают уровень освещенности не менее 10 тысяч люкс и более.

– Средне светолюбивые. Растения, которые требуют освещенности 3-5 тысяч люкс.

– Тенелюбивые. Могут расти с уровнем освещенности 500-1000 люкс.

Отсутствие или превышение освещенности может быть опасным для посевов в теплице. По причине того, что в осенний и зимний периоды естественного дневного света недостаточно для роста растений, применяют искусственное освещение для парников. Существует ряд ламп, используемых для общего освещения, но некоторые из них оптимизированы для выращивания растений в теплицах, закрытых садах и вертикальных фермах. Поэтому для садоводческих применений используются специальные лампы с оптимизированным спектром. Существует несколько технологий, с использованием специальных ламп для теплиц, таких как натриевых газоразрядных ламп (HPS), металлогалогенных ламп (MH) и светодиодных специализированных ламп. Не все светодиодные лампы хороши для освещения в теплицах. Важно учитывать длину волны отдельных светодиодов, а также коэффициент светового излучения. Другими словами, световой спектр очень важен для планирования света для дополнения или замены света. Существует прямая связь между фотосинтезом и спектром и интегралом дневного света (DLI) фотосинтетического излучения (PAR). Наиболее эффективные длины волн для фотосинтеза - красные 660 нм, а синие 430-450 нм с большим соотношением синего в спектре являются лучшими в этапах размножения и растительности. Синий спектр помогает развивать ингибиторы роста, которые способствуют формированию растений, улучшают плотность и толщину стебля и листьев. Свет с большим коэффициентом красного спектра, особенно с пиком в 660 нм, лучше всего подходит для цветения и плодоношения, развития корней. В дополнительном освещении красные и синие части спектра PAR наиболее эффективны для развития и роста растений, другие спектры менее эффективны для использования в растущем освещении. Для разных растений, а также для разных этапов их развития необходимы разные соотношения красных и синих спектров [4, 5, 6, 7, 8]. Преимущества светодиодов:

– Как уже упоминалось ранее, светодиоды могут позволить оптимизацию спектра с акцентом на красную и синюю часть спектра и тонкую настройку спектра PAR от UV до дальнего красного.

– Светодиодные лампы не выделяют много тепла, что позволяет размещать их очень близко к растениям и даже между навесом растений. Очевидно, пожарная опасность этих огней минимальна.

– Светодиодные индикаторы не содержат ртути и других опасных веществ и соответствуют стандартам ROHS.

– Малый размер, низкий вес и отсутствие громоздких балластов - это функции, позволяющие использовать светодиоды, как в парниковых, так и в вертикальных фермах.

– Экономия энергии до 50% по сравнению с лампами HPS. Это особенно важно для новых проектов, так как экономия будет также снижаться из более энергоемких и более дешевых энергоресурсов в теплице.

Таким образом, светодиодное освещение в тепличных комплексах играет немаловажную роль, искусственно увеличивая период дневного света, что обеспечивает стабильный и быстрый рост растений, и, как результат, оптимальный урожай.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.

2. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.

3. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.

4. Нестерова, Н. В. Системы управления природной, техногенной и социальной безопасностью населения / Н. В. Нестерова, М. Н. Степанова, А. В. Павленко // Символ науки. – 2016. – №1. – С. 49-51.

5. Нестерова, Н. В. Оценка и прогнозирование рисков / Н. В. Нестерова, Д. И. Васюткина, М. Н. Степанова // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 15-18.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

7. 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.

8. 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 628.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Загорулько Гордей Владимирович, студент инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: светодиод, системы освещения, экономия, энергетические затраты, энергосбережение, освещение, исследования.

Выполнен анализ преимуществ и недостатков ламп, а также систем освещения.

В настоящее время активно ведется разработка полупроводников и улучшение их свойств. Больше всего это относится к светоизлучающим диодам. Светодиод – это полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока в прямом направлении. Таким образом – это твердотельный полупроводниковый источник света [1].

Светодиоды начали разрабатывать еще двадцать лет назад. Из-за высокой стоимости и недостаточного развития технологий они не смогли выйти на мировой рынок. На данный момент, благодаря новым технологиям удалось снизить стоимость производства светоизлучающих диодов. Светильники или светодиодные

лампы уже сейчас являются более технологичными и эффективными источниками «правильного» света.

На данный момент перед потребителями стоят новые задачи по достижению энергетической эффективности во всех областях народного хозяйства РФ. Необходимо рационально использовать энергетические ресурсы, потреблять меньшее количество энергии. Достичь экономически оправданной эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдения требований к охране окружающей среды. Соответствующие требования энергетической эффективности относятся и к сельскому хозяйству страны. Правительство уже не первый раз призывает к ускоренному переходу российского сельского хозяйства на использование новых ресурсосберегающих и высокопроизводительных технологий. Для этого отведены чёткие сроки по снижению энергоёмкости в сельском хозяйстве. Снижение должно быть не менее 25% до 2020 г. и всё это в рамках госпрограммы развития сельского хозяйства РФ [2, 6, 7, 8].

Для достижения поставленных задач необходимо обращать внимание на высокотехнологичные системы освещения на светодиодах. Эти системы освещения имеют значительное преимущество по энергопотреблению перед классическими системами освещения. Для сельскохозяйственных предприятий системы освещения на основе светодиодов рекомендуются за счет преимуществ, связанных с экономией и эксплуатацией таких систем.

Благодаря накопленному опыту эксплуатации и внедрения светодиодных систем освещения для животноводческих, птицеводческих и свиноводческих предприятий, можно с уверенностью сказать о значительных преимуществах применения такого освещения.

Долговременная практическая эксплуатация и более чем десятилетний опыт, а также исследования говорят о том, что светодиодные системы, существенно сокращают потребление электроэнергии при освещении, а также примерно в два раза сокращают потребление электрической энергии по сравнению с люминесцентными лампами. Существенную роль играет не только эффективность и пониженное энергопотребления, но и другие характеристики светодиодов, в частности, направленность светового потока [3].

Так как кормушки, подстилки и поилки находятся на полу, для них необходим создавать определенный уровень освещения, поэтому освещать потолок и стены не требуется. По сравнению с лампами накаливания и люминесцентными лампами, которые имеют направленность светового потока 360° , светодиоды с углом половинной яркости в $120-140^\circ$ позволяют более эффективно использовать интенсивность источника света.

Кроме того, в таких помещениях освещенность не поддерживается на постоянном уровне, а изменяется в достаточно широких пределах. Например, при выращивании цыплят-бройлеров, максимальный уровень освещенности 40-60 лк необходим только в первые 1-3 дня, а остальные 37-40 дней он плавно снижается, причем 20-25 дней остается на уровне 15-20 лк.

Управление яркостью люминесцентных ламп, а также ламп накаливания ограничено определенным уровнем тока и напряжения. Кроме того, сам режим подачи импульсного напряжения или тока питания постоянного значения является более предпочтительным для светодиодов, ввиду особенностей их функционирования. Стоит учесть, что в помещениях для содержания птицы и животных светильники можно размещать на относительно небольшой высоте от 0,5 м (при клеточном) до 2,5-4 м. Это позволяет эффективно использовать в светильниках маломощные сверхъяркие светодиоды.

Наработки ведущих сельскохозяйственных институтов России в области алгоритмов прерывистого освещения в сельскохозяйственных предприятиях позволяют очень эффективно выращивать цыплят-бройлеров, содержать кур-несушек, а также других птиц и животных. При применении данных алгоритмов прерывистого освещения наблюдалось резкое повышение производственных показателей по всем направлениям деятельности птицеводческой фермы, а также на животноводческих комплексах [4].

Режим освещения очень важен для технологии ведения сельского хозяйства. Например, при прерывистом режиме освещения увеличивается масса яиц, а также их количество. В разы уменьшается энергопотребление на предприятии, наблюдается снижение потребления кормов. Такой алгоритм прерывистого освещения в полной мере возможно реализовать только с использованием светодиодных систем освещения. Так, например, при использовании ламп накаливания и алгоритма прерывистого освещения нецелесо-

образно с точки зрения потребления электроэнергии срок службы ламп накаливания резко снижается. А вот обычные люминесцентные лампы к прерывистому освещению вообще не предназначены без специальных дополнительных элементов, так называемых «балластов», отсутствует возможность регулировать освещенность в помещении менее 30-50% от максимально значения.

С каждым годом интерес к светодиодному освещению растет. Продолжительность и надежность светодиодных светильников – отличное экономическое решение. Стоит учитывать и постоянное совершенствование технологий производства светодиодов, так как они снижают свою стоимость без потери качества освещения.

В отличие от люминесцентных ламп и ламп накаливания срок эксплуатации светодиодов вполне может достигать наработки около 100 000 ч.

В исследованиях по изучению сравнительной эффективности среди испытанных источников наиболее оптимальными являются светодиодные светильники теплого белого (2700-3500 К) спектра.

Использование подобных светильников по сравнению с другими испытанными источниками освещения позволяет существенно повысить производственные показатели. В настоящее время активно изучают влияние светодиодного освещения в растениеводстве и других культурах. Это позволит существенно увеличить показатели в производстве и при выращивании растений [5].

На основании приведенных выше аргументов можно сделать следующие выводы. Сегодня светодиодное освещение очень широко применяется в сельском хозяйстве, что в свою очередь позволяет снизить затраты на электрическую энергию, а также увеличивается эффективность использования энергетического ресурса предприятий и рентабельность производства, повышение электрической и пожарной безопасности помещений за счет использования пониженного напряжения в цепях питания светодиодных светильников. На основе особенностей светодиодов и систем освещения применяют технологии выращивания и содержания животных и птиц. За счет этого обеспечивается повышение производственных показателей предприятий.

Библиографический список

1. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 :

мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.

2. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.

3. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.

4. Нестерова, Н. В. Системы управления природной, техногенной и социальной безопасностью населения / Н. В. Нестерова, М. Н. Степанова, А. В. Павленко // Символ науки. – 2016. – №1. – С. 49-51.

5. Нестерова, Н. В. Оценка и прогнозирование рисков / Н. В. Нестерова, Д. И. Васюткина, М. Н. Степанова // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : сб. ст. Международной науч.-практ. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 15-18.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

7. 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.

8. 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 683.97

СЕРВОДВИГАТЕЛЬ КАК ТЕНДЕНЦИЯ БУДУЩЕГО

Михайленко Виктория Витальевна, студентка инженерного факультета, ФГБОУ Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Руководитель: Нестерова Надежда Викторовна, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина.

Ключевые слова: привод, механический привод, шаговый двигатель.

Приводится анализ и обзор современных серводвигателей, а также других видов двигателей. Представлен краткий анализ устройства. Рассмотрены преимущества и недостатки этих двигателей.

Следящий привод или сервопривод – механический привод с автоматической коррекцией состояния через внутреннюю отрицательную обратную связь, в соответствии с параметрами, заданными извне.

Сервоприводом является вид механического привода, имеющий датчик, например скорости, усилия, положение и т.п., а также блок управления приводом, согласно внешнему заданному значению.

К сервоприводам, как к категории приводов, относится множество различных регуляторов и усилителей, а также электрический привод с обратной связью, применяемый в автоматических системах для привода управляющих элементов и рабочих органов [1]. Состав электросервопривода:

- привод – электромотор с редуктором;
- датчик обратной связи – например, датчик угла поворота выходного вала редуктора (энкодер);
- блок питания и управления (преобразователь частоты/сервоусилитель/инвертор);
- вход/конвертер/датчик управляющего сигнала/воздействия, которые могут находиться в составе блока управления.

Для более точного позиционирования, уменьшения динамических нагрузок, реализации плавного разгона и торможения необходимы сложные схемы. ЧПУ-контроллеры, построенные на базе программируемых логических контроллеров можно использовать для управления сервоприводами или группами сервоприводов [2].

Альтернативным способом точного позиционирования является применение шагового двигателя, так как он не нуждается в датчике обратной связи. Дело в том, что система управления отсчитывает количество импульсов необходимое для расчета положения репера. Таким образом, между статором и ротором образуются взаимодействующие между собой соответствующие полюса, а за счет этого обеспечивается точное позиционирование параметрических систем с отрицательной обратной связью. Система управления шаговым двигателем формирует сигнал задания для соответствующей параметрической системы [3].

Приводимый элемент обычно контролируется датчиком, а за счет этого сервопривод имеет преимущества перед шаговым двигателем:

- Он может быть практически любого необходимого типа и мощности, так как особых требований к редуктору и электродвигателю он не предъявляет.

- Гарантирует максимальную точность, автоматически компенсируя:

- электронные и механические сбои привода;
- постепенный износ привода
- тепловое расширение привода, что являлось одной из причин перехода на сервопривод для позиционирования головок в жестких дисках;
- незамедлительно обеспечивает выявление выхода из строя привода.

- По сравнению с другими типами электродвигателей у сервопривода большая возможная скорость перемещения элемента.

- Затраты энергии пропорциональны сопротивлению элемента.

Недостатки в сравнении с шаговым двигателем:

- необходимый дополнительный элемент – датчик;
- блок управление и его логика работы сложнее;
- дороговизна сервоприводов по сравнению с шаговыми.

Однако совместив достоинства и устранив конкуренцию, сервопривод можно использовать вместе с шаговым двигателем или на его базе. Это устранил недостатки обоих и увеличит их производительность.

В сервоприводе нет никаких проблем с фиксированием, в отличие от шагового. Электрическая машина работает в вентильном режиме, за счет чего и обеспечивается достаточно высокоточное позиционирование и удержание заданной позиции. Ток подается в необходимом объеме для поддержания рабочего органа в заданном положении, за счет чего сервопривод имеет отличное преимущество в виде энергоэффективности [4].

Виды сервопривода:

1) Сервопривод вращательного движения:

- асинхронный;
- синхронный.

2) Сервопривод линейного движения:

- круглый;

- плоский.

Синхронный сервопривод разгоняется быстрее асинхронного и позволяет точно задавать угол поворота, однако он в разы дороже.

Асинхронный сервопривод, в свою очередь, позволяет точно задавать скорость, даже на малых оборотах. Линейные двигатели – могут развивать огромные ускорения (до 70 м/с^2).

3) По принципу действия:

- электрогидромеханический;
- электромеханический.

Электромеханический сервопривод приводится в движение с помощью редуктора и электродвигателя, а электрогидромеханический сервопривод системой поршень-цилиндр. Быстродействие у подобных сервоприводов выше в сравнении с электромеханическими. Для точного позиционирования приводимого элемента применяют сервоприводы. Обычно в автоматических системах: рабочие органы и заготовки в станках и инструментах; управляющие элементы механической системы (заслонки, задвижки, углы поворота). Сервоприводы вращательного движения используются для промышленных роботов; станков с ЧПУ; полиграфических станков; промышленных швейных машин; упаковочных станков.

В автоматах установки электронных компонентов на печатную плату, обычно, используют сервоприводы линейного движения.

Серводвигатель – сервопривод с мотором, предназначенный для перемещения выходного вала в нужное положение (в соответствии с управляющим сигналом) и автоматического активного удержания этого положения [5]. Один из видов сервопривода представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Один из видов сервопривода

Серводвигатели применяются для приведения в движение устройств управляемых поворотом вала – как открытие и закрытие клапанов, переключатели и т.д.

Важными характеристиками сервомотора являются динамика двигателя, равномерность движения, энергоэффективность. Серводвигатели широко применяются в промышленности, например, в металлургии, в станках с ЧПУ, прессо-штамповочном оборудовании, автомобильной промышленности, тяговом подвижном составе железных дорог.

В основном в сервоприводах использовались 3-полюсные коллекторные двигатели, в которых тяжелый ротор с обмотками вращается внутри магнитов.

Первое усовершенствование, которое было применено – увеличение количества обмоток до 5. Таким образом, вырос вращающий момент и скорость разгона. Второе усовершенствование – это изменение конструкции мотора. Стальной сердечник с обмотками очень сложно раскрутить быстро. Поэтому конструкция была усовершенствована – обмотки находятся снаружи магнитов и исключено вращение стального сердечника. Таким образом, уменьшился вес двигателя, уменьшилось время разгона. Третье усовершенствование – применение бесколлекторных двигателей. У бесколлекторных двигателей выше КПД, так как нет щёток и скользящих контактов. Они более эффективны, обеспечивают большую мощность, скорость, ускорение, вращающий момент [6, 7].

На сегодняшний день сервопривод – это необходимый элемент в робототехнике, с помощью которого воплощаются многие творческие проекты. Этот умный управляемый моторчик предназначен для моделирования движения. Пользоваться его функциями достаточно просто, уже написано множество программ, которые могут быть использованы в качестве трафарета для воплощения собственных идей.

Библиографический список

1. Бодин, А. П. Электрооборудование для сельского хозяйства / А. П. Бодин, Ф. И. Московкин. – М. : Россельхозиздат, 2010. – 302 с.
2. Нестерова, Н. В. Электроэнергетика. Проблемы и перспективы / Н. В. Нестерова, Л. С. Острова // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 280.

3. Нестерова, Н. В. Электробезопасность в АПК / Н. В. Нестерова, С. А. Поданев // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 281.

4. Нестерова, Н. В. Специфика надежности сельских электросетей / Н. В. Нестерова, В. В. Юдин // Молодежный аграрный форум – 2018 : мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 299.

5. Нестерова, Н. В. Повышение надежности электрического снабжения в АПК / Н. В. Нестерова, А. С. Галеженко // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2018. – С. 523-527.

6. Нестерова, Н. В. Анализ влияния качества электроэнергии на работу электроприемников / Н. В. Нестерова, Р. В. Трофимов // Мат. Международной студ. науч. конф. – Майский : Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина, 2017. – С. 210.

7. Нестерова, Н. В. Архитектура комплекса технических средств безопасности / Н. В. Нестерова, Е. Г. Ковалева, Д. И. Васюткина // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : мат. Международной науч.-практ. конф. – Уфа : Аэтерна, 2017. – С. 6-8.

УДК 638.163.4

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАСТАПЛИВАНИЯ ПЧЕЛИНОГО ВОСКА

Евсеев Евгений Александрович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Исаев Артем Витальевич, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: воск, воскотопка, пчелы.

Приведена классификация устройств, используемых пасечниками для растапливания пчелиного воска.

Издавна пчеловодство является одной из важных отраслей сельского хозяйства. Основным продуктом – мед является одним из полезных и лечебных продуктов пчеловодства. Помимо меда, пче-

ловоды получают пчелиный воск, прополис, пчелиный яд, подмор, пыльцу и другие продукты, обладающие множеством целебных свойств [1].

Одним из основных направлений в пчеловодстве является производство воска. Пчелиный воск получают следующими способами:

- выбраковывая старые соты;
- собирая восковые обрезки;
- применяя строительную рамку.

В дальнейшем воск нужно перетопить при помощи воскотопки. Пасечниками используются несколько основных вариантов этих устройств. Каждый из этих вариантов обладает характерными преимуществами и недостатками.

Цель работы – изучение устройств, использованных для растапливания пчелиного воска.

Задачи работы: проведение анализа устройств для растапливания пчелиного воска; определение наиболее производительного устройства.

Устройства, используемые пчеловодами для растапливания пчелиного воска, представлены различными типами воскотопок (рис. 1).

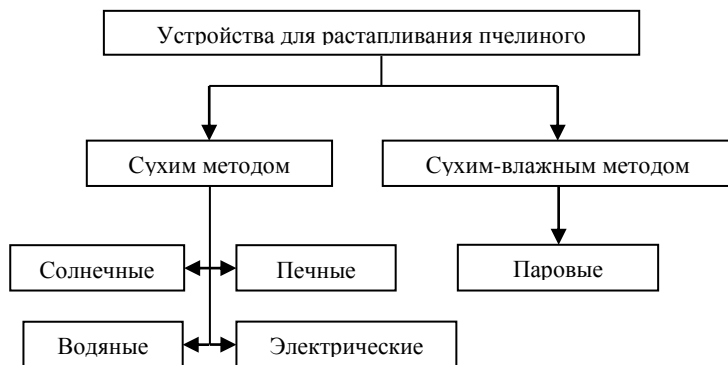


Рис. 1. Классификация устройств для растапливания пчелиного воска

Как правило, на пасеках используют сухой-влажный и сухой методы растапливания воска. Сухой метод (рис. 1) характерен для солнечных, печных, водяных и электрических воскотопок. Сухой-влажный метод используется для растапливания воска в паровых воскотопках.

По способу воздействия тепловой энергии на воск устройства для перетапливания основываются на теплопередаче, тепловом излучении, конвекции и их сочетании.

Солнечные и электрические воскотопки растапливают воск используя лучистую энергию. Водяные и печные воскотопки воздействуют на воск за счет контакта с нагретой поверхностью. Паровые воскотопки оказывают воздействие на воск конвекционной энергией.

Солнечные воскотопки не требуют дополнительных источников энергии, но имеют зависимость от погодных условий. Основным недостатком данных воскотопок – низкая производительность. Однако воск полученный в данной воскотопке имеет высокое качество.

Также низкую производительность имеют и печные воскотопки, помимо этого, при ненадлежащем контроле возможно полное выпаривание воды и, как следствие, пригорание воска. При этом устройство имеет высокую степень пожарной опасности.

Одним из наиболее распространенных типов устройств, для растапливания воска среди пчеловодов является водяная воскотопка. Сравнительно простая конструкция и эксплуатация данного типа устройств имеет существенный недостаток – низкую производительность из-за малой площади контакта воска с поверхностью нагрева.

Достаточно высокую производительность растапливания показали паровые воскотопки. Главный недостаток этих устройств – длительный нагрев, необходимый для достижения необходимых параметров пара. Нагрев указанных выше воскотопок осуществляется при помощи открытого огня или электронагревателей. При использовании последних снижается пожарная опасность и становится возможным автоматизация технологического процесса растапливания воска. Кроме того, в последнее время набирают популярность электрические воскотопки. Главный недостаток данных устройств – зависимость от источника электроэнергии.

Также известна конструкция воскотопки, растапливающей воск используя излучатель сверхвысоких частот. Главное преимущество СВЧ-воскотопки – автоматизация. Но при низкой влажности воска работа воскотопки малоэффективна.

Анализ устройств для растапливания пчелиного воска показал, что наиболее перспективными для пчеловода являются элек-

трифицированные воскотопки основывающиеся на методе сухой вытопки, с лучевым и конвекционным способом воздействия тепловой энергии на воск.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения / С. И. Васильев, В. А. Сыркин // Известия Самарской ГСХА. – 2016. – №4 – С. 51-54.
2. Тарасов, С. Н. Лабораторный стенд-тренажер как инновационное средство подготовки студентов инженерного факультета / С. Н. Тарасов, В. А. Сыркин, П. В. Крючин // Инновации в системе высшего образования : мат. Международной науч.-метод. конф. ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия». – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 113-115.
3. Сыркин, В. А. Обоснование параметров нагревательного контура индукционной воскотопки / В. А. Сыркин, Е. В. Кудряков, Д. Х. Сабиров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 267-269.
4. Сыркин, В. А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 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. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Д. Х. Сабиров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 202-207.
7. Пат. 177683 Российская Федерация. Индукционная воскотопка / Сыркин В. А. [и др.]. – № 2017125571 ; заявл. 17.07.17 ; опубл. 6.03.18, Бюл. №7. – 6 с. : ил.
8. Пат. 183484 Российская Федерация. Индукционная воскотопка / Сыркин В. А. [и др.]. – № 2018118631 ; заявл. 18.05.18 ; опубл. 24.09.18, Бюл. №27. – 6 с. : ил.
9. 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.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНЦЕНТРАТОРОВ ИНДУКЦИОННОЙ ВОСКОТОПКИ

Кудряков Евгений Владимирович, магистрант 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Евсеев Евгений Александрович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: магнитопровод, нагревательный контур, концентратор, вихревые токи.

Приведен расчет конструктивных параметров концентраторов индукционной воскотопки.

В настоящее время, на пасеках используются воскотопки, требующие большие затраты труда и времени. В связи с этим, разработка устройства, сокращающего трудозатраты и повышающего производительность производства воска является актуальной задачей [1, 2, 3].

Цель работы – повышение эффективности растапливания пчелиного воска.

Задачи работы: разработать схему концентратора, соединяющего магнитопровод и нагревательный контур; определить конструктивные параметры концентратора.

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА была разработана индукционная воскотопка (патент № 177683 г. от 6.03.2018 и №183484 от 6.03.2018 г.) [4, 5, 7]. Основным рабочим элементом установки является электромагнитный индуктор, состоящий из нагревательного контура 1, концентратора 2, магнитопровода собранного из листов электротехнической стали 3 и катушки индуктивности 4 (рис. 1).

Основная задача концентраторов соединить сердечник магнитопровода и нагревательный контур в единую магнитную цепь, снизить потери энергии при переходе магнитного потока с сердечника на контур, а также снизить нагрев сердечника магнитопровода от нагревательного контура, в следствии действия вихревых токов.

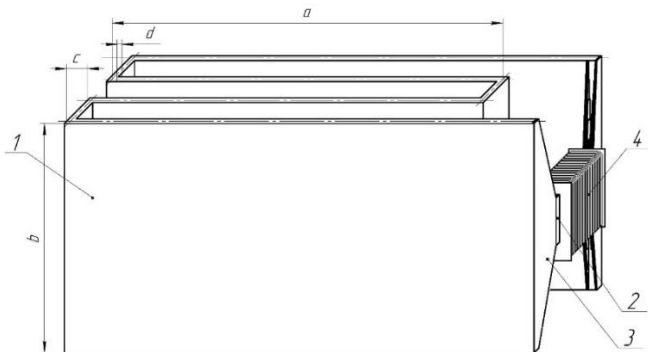


Рис. 1. Схема общий вид электромагнитного индуктора:
1 – нагревательный контур; 2 – концентратор; 3 – магнитопровод; 4 – катушка индуктивности

Определим ширину концентратора b_k

$$b_k = \frac{(c_p + 2 \cdot l_5 + d) \cdot n_2 - d - l_c}{2}, \text{ м}; \quad (1)$$

где c_p – толщина рамки, м; l_5 – технологический зазор, м, учитывающая расстояние от края рамки до внутренней стенки корзинки, толщину стенки корзинки и расстояние от наружной стенки корзинки до продольного участка контура; d – толщина контура, м; n_2 – число поперечных участков контура, шт.; l_c – длина магнитопровода.

Определим число листов электротехнической стали в концентраторе $n_{лк}$:

$$n_{лк} = \frac{d_c}{g_l}, \text{ шт.}, \quad (2)$$

где d_c – ширина магнитопровода, мм; g_l – толщина листов электротехнической стали.

Определим среднюю площадь сечения концентратора по его ширине. Особенностью разработанного концентратора является его сложная геометрическая конструкция. Форма концентратора изменяется по ширине так, высоте и толщине. Определим среднеквадратичную площадь сечения исходя из объемов небольших участков концентратора.

Концентратор в зависимости от числа листов разбиваем на участки. Общее количество участков составляет 9. На первом участке длиной $e_1=15$ мм расположены все 100 пластин.

На участках от е2 до е8, длина в каждого из которых составляет 5 мм, количество листов стали снижается на 10 штук и составляет соответственно 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20. На девятом участке остается 10 листов стали, а его длина составляет 3 мм.

Длина первого участка по толщине контура равна

$$q_1 = g_l \cdot n_{л1}, \text{ мм}, \quad (3)$$

где $n_{л1}$ – количество листов стали на участке е1, шт.

Аналогично произведем расчет длины остальных участков. Результаты сведем в таблицу 1.

Определим половину средней высоты участка е1:

$$h_{ср1} = \frac{e_1}{2 \cdot tg\alpha_1} + \frac{h_k}{2}, \text{ мм}, \quad (4)$$

где α_1 – угол подъема концентратора, °.

Определим угол α_1 :

$$tg\alpha_1 = \frac{2 \cdot b_k}{h_{к1} - h_{к2}}; \quad (5)$$

Аналогично произведем расчет половины средней высоты остальных участков. Результаты сведем в таблицу 1.

Определим площадь сечения первого участка:

$$S_1 = q_1 \cdot 2h_{ср}, \text{ мм}^2; \quad (6)$$

Таблица 1

Геометрические размеры участков концентратора

№ участка	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина участка по ширине e , мм	15	5	5	5	5	5	5	5	3
Длина участка по толщине q , мм	50	40	35	30	25	20	15	10	5
Половина средней высоты участков, $h_{ср}$, мм	46,2	74,5	88,6	102,8	117	131,1	145,3	160	170,8
Средняя площадь участков, мм ²	4620	5960	6202	6168	5850	5244	4359	3200	1708

Определим средне квадратичную площадь поперечного сечения концентратора:

$$S_{кон} = \sqrt{\frac{S_1^2 \cdot e_1 + S_2^2 \cdot e_2 + S_3^2 \cdot e_3 + S_4^2 \cdot e_4 + S_5^2 \cdot e_5 + S_6^2 \cdot e_6 + S_7^2 \cdot e_7 + S_8^2 \cdot e_8 + S_9^2 \cdot e_9}{e_1 + e_2 + e_3 + e_4 + e_5 + e_6 + e_7 + e_8 + e_9}}$$

$$\sqrt{+S_7^2 \cdot e_7 + S_8^2 \cdot e_8 + S_9^2 \cdot e_9}, \text{ мм}^2. \quad (7)$$

В результате расчета получены конструктивные параметры концентратора индукционной воскотопки. В разработанном устройстве применяются два концентратора, что позволяет существенно снизить энергозатраты на вытопку воска.

Библиографический список

1. Кудряков, Е. В. Разработка технологической схемы устройства для растапливания пчелиного воска / Е. В. Кудряков, Р. А. Сайфутдинов, В. А. Сыркин // Мат. 61-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета Самарской ГСХА : сб. тр. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 205-209.
2. Кудряков, Е. В. Классификация устройств для растапливания пчелиного воска / Е. В. Кудряков, Д. А. Яковлев, В. А. Сыркин // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – С. 125-129.
3. Кудряков, Е. В. Разработка индукционной воскотопки / Е. В. Кудряков, Р. А. Рамазанов, В. А. Сыркин // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 129-134.
4. Кудряков, Е. В. Разработка индукционной воскотопки с применением конвекционного обогрева воска / Е. В. Кудряков, Д. А. Яковлев, В. А. Сыркин // Мат. 62-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета Самарской ГСХА : сб. тр. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2017. – С. 94-97.
5. Пат. 177683 Российская Федерация. Индукционная воскотопка / Сыркин В. А. [и др.]. – № 2017125571 ; заявл. 17.07.17 ; опубл. 6.03.18, Бюл. №7. – 6 с. : ил.
6. Пат. 183484 Российская Федерация. Индукционная воскотопка / Сыркин В. А. [и др.]. – № 2018118631 ; заявл. 18.05.18 ; опубл. 24.09.18, Бюл. №27. – 6 с. : ил.
7. Сыркин, В. А. Обоснование параметров нагревательного контура индукционной воскотопки / В. А. Сыркин, Е. В. Кудряков, Д. Х. Сабиров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 267-269.
8. Васильев, С. И. Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения / С. И. Васильев, В. А. Сыркин // Известия Самарской ГСХА. – 2016. – №4 – С. 51-54.

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНДУКЦИОННОЙ ВОСКОТОПКИ

Кудряков Евгений Владимирович, магистрант 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Масалимов Фидаиль Раисович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Машков Сергей Владимирович, канд. эконом. наук, зав. кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: магнитопровод, нагревательный контур, концентратор, вихревые токи.

Приведены показатели экономической эффективности индукционной воскотопки.

В настоящее время, на пасеках используются воскотопки, требующие большие затраты труда и времени. В связи с этим, разработка устройства, сокращающего трудозатраты и повышающего производительность производства воска является актуальной задачей [1, 2, 3].

Цель работы – повышение эффективности растапливания пчелиного воска.

Задачи работы: произвести подсчет стоимости индукционной воскотопки.

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА была разработана индукционная воскотопка (патент № 177683 г. от 6.03.2018 и №183484 от 6.03.2018 г.) [4, 5, 7, 8].

Определим показатели экономической эффективности.

В работе предлагается снизить затраты труда и повысить производительность труда. Расчет экономической эффективности будет проводиться по пасеке размером 50 пчелосемей. В среднем за сезон с каждого улья изымается шесть рамок содержащих 130-150 г. суши в каждой. Таким образом, общее количество восковой суши подлежащей переплавки за сезон будет составлять 42 кг.

Рассчитаем затраты труда на единицу продукции

$$Z_{\text{тр}} = \frac{T_{\text{тр.с}}}{\text{ВП}}, \quad (1)$$

где $Z_{\text{тр}}$ – затраты на единицу продукции, чел-ч/т;

$T_{\text{тр.с}}$ – суммарные затраты труда, чел-ч;

ВП – валовая продукция, т,

$$T_{\text{тр.с}} = k \cdot t, \quad (2)$$

где k – число работников, чел;

t – время, затрачиваемое на растопку, ч.

Для определения заработной платы находим тарифный фонд зарплаты

$$Z_{\text{пн}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{р}} \cdot C_{\text{доп.м}} \cdot C_{\text{доп.с}} \cdot C_{\text{с.з.}} \cdot C_{\text{отп}}, \quad (3)$$

где $Z_{\text{пн}}$ – заработная плата, руб.;

$C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка работника, составляет 110 руб.;

$C_{\text{доп.м}}$ – доплата за мастерство (10%);

$C_{\text{доп.с}}$ – доплата за стаж (10%);

$C_{\text{с.з.}}$ – отчисления на страховые взносы (30%);

$C_{\text{отп}}$ – начисление отпускных (8,5%).

Прямые эксплуатационные затраты на единицу продукции:

$$Э_{\text{з.е.п.}} = \frac{Э_0}{\text{ВП}}, \quad (4)$$

где $Э_{\text{з.е.п.}}$ – прямые эксплуатационные затраты на единицу продукции, руб./т;

$Э_0$ – прямые эксплуатационные затраты, руб.;

ВП – валовая продукция, т;

$$Э_0 = Z_{\text{пн}} + Z_{\text{эл}} + A + P, \quad (5)$$

где $Z_{\text{пн}}$ – заработная плата с начислениями, руб.;

$Z_{\text{эл}}$ – затраты на электроэнергию, руб.;

A – амортизационные отчисления, руб.;

P – затраты на ремонт, руб.

Определяем затраты на электроэнергию:

$$W = P \cdot t, \quad (6)$$

где W – затраты на электроэнергию, кВт·ч;

P – установленная мощность электрооборудования, кВт.

t – годовой фонд работы электрооборудования, ч.

Амортизационные отчисления

$$A = Bс \cdot Na, \quad (7)$$

где $Bс$ – балансовая стоимость оборудования, руб.

Na – нормативный коэффициент, %.

Затраты на ремонт

$$P = Bс \cdot Нрт, \quad (8)$$

где Бс – балансовая стоимость оборудования, руб.;

Нрт – нормативный коэффициент на ремонт, %.

Годовой экономический эффект от внедрения проектируемой технологии составит:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{ос}} - \mathcal{E}_{\text{оп}}. \quad (9)$$

Срок окупаемости капиталовложений определяем по формуле

$$T_{\text{ок}} = \frac{\mathcal{Z}_{\text{к.р.}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}. \quad (10)$$

Полученные показатели сведем в таблицу 1.

Таблица 1

Показатели экономической эффективности

Показатели	Технология	
	существующая	проектируемая
Валовая продукция, кг	42	42
Затраты труда на единицу продукции, чел-ч/т	0,88	0,38
Прямые эксплуатационные затраты, руб.	26625	15175
Прямые эксплуатационные затраты на единицу продукции, руб./т.	634	569
Дополнительные капиталовложения, руб.	–	48235
Годовой экономический эффект, руб.	–	11682
Срок окупаемости капиталовложений, лет	–	4,1

Расчет экономической эффективности разработанного устройства показал, что при дополнительном капиталовложении в 48235 руб., годовой экономический эффект составит 11682 руб., а срок окупаемости составит 4,1 года.

Библиографический список

1. Кудряков, Е. В. Разработка технологической схемы устройства для растапливания пчелиного воска / Е. В. Кудряков, Р. А. Сайфутдинов, В. А. Сыркин // Мат. 61-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета Самарской ГСХА : сб. тр. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 205-209.

2. Кудряков, Е. В. Классификация устройств для растапливания пчелиного воска / Е. В. Кудряков, Д. А. Яковлев, В. А. Сыркин // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – С. 125-129.

3. Кудряков, Е. В. Разработка индукционной воскотопки / Е. В. Кудряков, Р. А. Рамазанов, В. А. Сыркин // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 129-134.

4. Кудряков, Е. В. Разработка индукционной воскотопки с применением конвекционного обогрева воска / Е. В. Кудряков, Д. А. Яковлев, В. А. Сыркин // Мат. 62-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета Самарской ГСХА : сб. тр. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2017. – С. 94-97.

5. Пат. 177683 Российская Федерация. Индукционная воскотопка / Сыркин В. А. [и др.]. – № 2017125571 ; заявл. 17.07.17 ; опубл. 6.03.18, Бюл. №7. – 6 с. : ил.

6. Пат. 183484 Российская Федерация. Индукционная воскотопка / Сыркин В. А. [и др.]. – № 2018118631 ; заявл. 18.05.18 ; опубл. 24.09.18, Бюл. №27. – 6 с. : ил.

7. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 108 с.

8. Машков, С. В. Экономическая оценка сельскохозяйственной техники в технологии производства растениеводческой продукции : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко. – Кинель : РИО СГСХА, 2010. – 159 с.

УДК 638.163.4

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КООРДИНАТНОГО ПОЛИВА

Ибрашев Юрий Сергеевич, студент 4 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Понисько Владимир Сергеевич, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: растения, полив, автоматизация.

Приведена конструктивно-технологическая схема устройства, позволяющего осуществить координатный автоматический полив растений.

На сегодняшний день сельскохозяйственная деятельность является одним из наиболее перспективных видов деятельности. Однако для правильного и конструктивного функционирования сельского хозяйства все работы, связанные с ним, должны быть автоматизированы. Это, в первую очередь, касается полива [1, 2, 3, 4].

Одним из важных технологических процессов в растениеводстве является полив. В зависимости от способов, методов и условий выращивания сельскохозяйственных культур используют

разные способы полива. При этом для оптимизации производства сельскохозяйственной продукции часто выращивают на одной территории несколько видов культур. Разные сельскохозяйственные культуры требуют разное количество влаги, и следовательно нормы полива должны отличаться [5, 6, 7, 8].

Цель работы – повышение эффективности выращивания растений в закрытом грунте.

Задача – разработать установку координатного автоматического полива.

Для оптимизации полива растений предлагается использовать систему координатного внесения влаги в почву (рис. 1). Система включает в себя электромагнитные гидравлические клапаны Гк1...Гк3 и электромагнитные пневматические клапаны ПкА...ПкГ, компрессор К1, насос Н перепускного воздушного и гидравлического клапанов, системы трубопроводов, контроллера, устройства преобразования сигнала Пп и персонального компьютера.

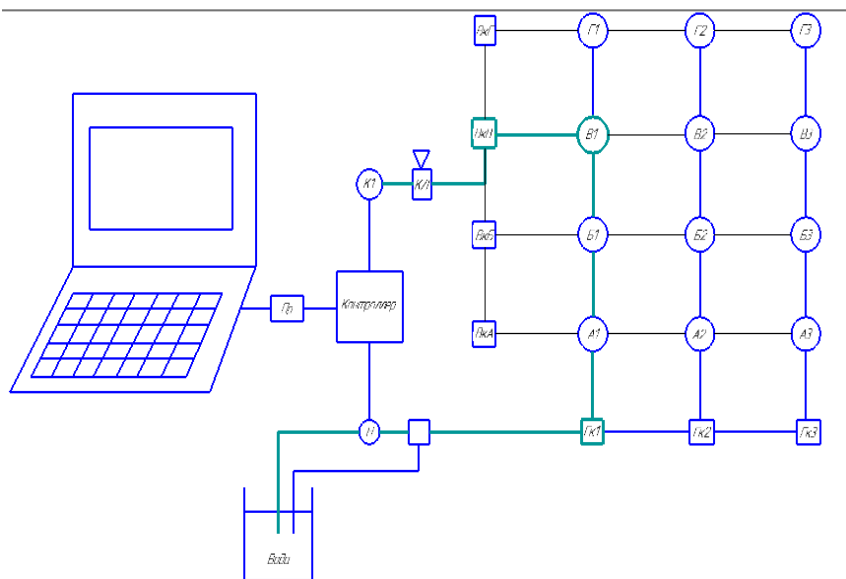


Рис. 1. Схема автоматического координатного полива

Устройство работает следующим образом. В соответствии с программой в заданное время контроллер включает насос и и

компрессор. При этом все пневматические и гидравлические клапаны закрыты за исключением перепускных клапанов. В пневматических и гидравлических каналах создается номинальное давление.

Далее в зависимости от точки полива сигнал от контроллера подается на один из гидравлических клапанов Гк1...Гк3, который подает воду во все пневмогидравлические клапаны линии (например, клапан Гк1 подает воду на клапана А1...Г1).

После подачи воды контроллер подает сигнал на электромагнитный пневматический клапан, который подает воздух во все пневмогидравлические клапаны линии (например, клапан ПкВ подает воду на клапана В1...В3). В результате клапаны В1... В3 открываются. Учитывая, что вода поступает только в первую линию вода подается через пневмогидравлический клапан В1 (рис. 1) на растение. Схемы клапанов представлены на рисунке 2.

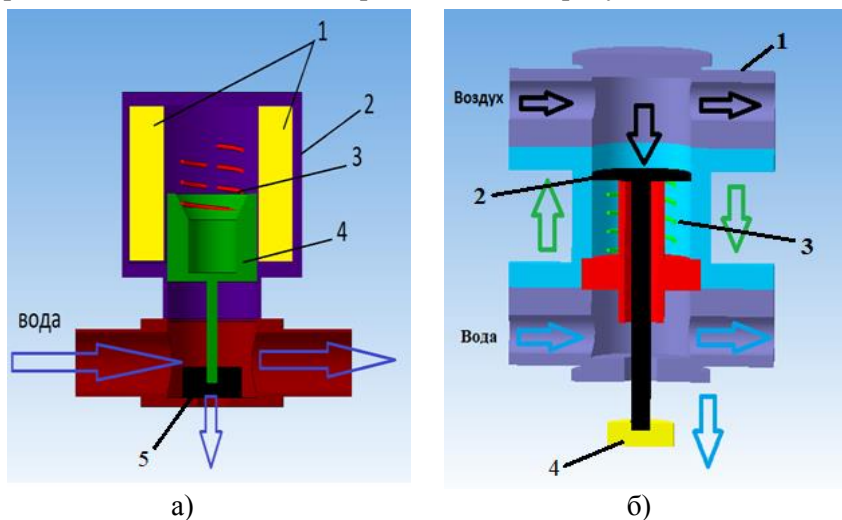


Рис. 2. Клапан:

а) электрогидравлический; б) пневмогидравлический

Координатный полив применим: при выращивании рассады, различных видов растений в теплицах, садах и огородах. Преимущество такого полива заключается в грамотном распределении и экономии воды, низкой материалоемкостью, отсутствие электричества в зоне посадки растений, удобством планирования посадки растений (не зависимо от отдаленности от источников воды), а так

же установкой нормы полива с ПК. Что позволит нам создавать параметры норма полива для любых растений индивидуально. Так как каждое растение имеет свою норму полива, соблюдение этой нормы позволит нам благоприятно влиять на развитие растения в целом.

Библиографический список

1. 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.

2. Рамазанов, Р. А. Воздействие магнитного поля на биологические объекты / Р. А. Рамазанов, Д. Х. Сабиров, В. А. Сыркин // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. по мат. II Всероссийской науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 137-141.

3. Сыркин, В. А. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Д. Х. Сабиров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 202-207.

4. Сыркин, В. А. Обоснование конструкционно-технологической схемы катушечно-штифтового высевающего аппарата / В. А. Сыркин, А. М. Петров, С. А. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – №3. – С. 44-46.

5. Сыркин, В. А. Обоснование подачи семян катушечно-штифтовым высевающим аппаратом // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №3. – С. 49-52.

6. Сыркин, В. А. Результаты исследований стимулирования растений в магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Ю. С. Ибрашев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 260-263.

7. Рязанов, А. В. Выбор и классификация электроактиваторов воды для систем капельного орошения / А. В. Рязанов, С. А. Игнатов, Т. С. Гриднева // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 318-320.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Исаев Артем Витальевич, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Евсеев Евгений Александрович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: автоматизация, установка, система, животноводство.

Приведены результаты анализа основных технологических процессов в животноводстве, определены автоматизированные системы и оборудования для содержания малых групп различных видов животных.

Автоматизация является основной технической политикой нашей страны. Она широко внедряется во все отрасли народного хозяйства, включая аграрную. Автоматизированные процессы способствуют качественному улучшению сельскохозяйственного производства, строгому выполнению технологических требований, сокращению потерь урожая, снижению расходов горючего, эффективному использованию механизмов.

Цель исследования – изучить способы снижения затрат труда с использованием автоматизации, для содержания различных видов животных

Задачи исследования:

- провести анализ основных технологических процессов в животноводстве;
- определить автоматизированные системы и оборудование для содержания различных видов животных.

Автоматизация производства – это применение автоматических и автоматизированных устройств и систем для полного или частичного освобождения человека от выполняемой им работы по управлению и контролю при получении, обработке, передаче и использовании энергии, материалов, информации и др.

В России созданы крупные специализированные животноводческие комплексы, птицефабрики, зверофермы, тепличные комбинаты, где производство основано на промышленной основе, что

позволяет в полной мере использовать современные технические средства автоматики.

Таблица 1

Программа исследования

Технологии в животноводстве					
Отрасль	КРС	свиноводство	овцеводство	птицеводство	пчеловодство
Общие тех. проц.	Кормление, поение, уборка продуктов жизнедеятельности, профилактика и лечение заболеваний, поддержка микроклимата, освещение и т.п.				
Облучение					
Спец. процессы	Доение	-	Стрижка	Сборка яиц	Сбор меда, замена сот

Основные направления развития автоматизации в животноводстве и птицеводстве. Для механизмов, применяемых на животноводческих фермах и птицефермах, уже разработано значительное число автоматических установок. Более высокая по сравнению с полеводством степень автоматизации производственных процессов животноводства объясняется тем, что механизмы животноводческих ферм работают в стационарных и относительно стабильных условиях. Этому также способствует высокая степень электрификации животноводческих ферм, что и решило основное направление автоматизации – применение электрических схем. Колхозы и совхозы широко используют автоматические электроводокачки, поилки для скота, водоподогреватели, доильные установки; полностью автоматизированные инкубаторы. Разрабатываются проекты животноводческих ферм с полной автоматизацией всех процессов кормоприготовления, кормораздачи и ухода за животными. Такие фермы продолжительное время смогут работать без участия и вмешательства человека.

Автопоилка АГК-12 групповая унифицированная передвижная. Ее применяют для поения КРС в летних лагерях и на выгульных площадках ферм. Одна автопоилка обслуживает группу животных в 100–120 гол. Из такой поилки одновременно могут пить воду 12 животных. Поилку выпускают в двух модификациях: АГК-12А для летних лагерей без водопровода и АГК-12Б для выгульных площадок с водопроводной сетью. Поилка АГК-12А состоит из двух металлических корыт, соединенных патрубком, и цистерны вместимостью 217 3000 л. Цистерну заполняют водой через горловину. Для автоматического поддержания нужного

уровня воды в корытах поилка оборудована специальным вакуумным устройством, размещенным в цистерне.

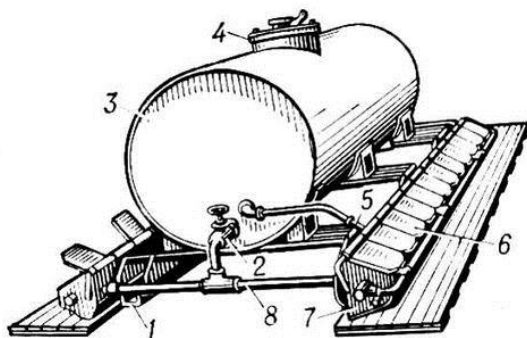


Рис. 1. Автопоилка АГК-12

Автоматизация управления поточной линией переработки кормов на животноводческих фермах состоит в следующем. После сигнала на пуск линии, данного вручную, часовым программным механизмом или каким-либо датчиком автоматически в требуемой последовательности включается в работу все технологическое оборудование линии, открываются заслонки загрузочных бункеров, ведется контроль за работой линии. В случае аварийной остановки одной из машин останавливаются все предыдущие машины поточной линии и закрываются заслонки загрузочных бункеров. После того как линия приготовит требуемое количество кормов, технологическое оборудование последовательно выключается с выдержкой времени, достаточной для полного удаления продуктов.

Автоматизированная поточная молочная линия управляет всеми операциями по доению коров и первичной обработке молока, начиная от подготовки вымени и кончая охлаждение. Значительно снижаются затраты труда и средств на единицу продукции, повышается качество молока за счет лучших гигиенических условий. Принципиальная схема такой линии имеет следующие основные узлы: доильный аппарат, молокосорбник, молокопровод, устройство для учета количества молока, охладитель, водоподогреватель и вакуумную систему. Имеется устройство для промывки всех узлов без разборки. Автоматизация включает: поддержания вакуума в системе независимо от числа работающих дольных

аппаратов, автоматическое отключение вакуума от аппарата и снятия доильных стаканов с вымени по окончании доения, перекачивание молока из молокосборника в молокопровод, учет количества надоенного молока и уход за молочной линией (промывку).

К основным операциям ТП уборки навоза из животноводческих помещений относятся: уборка в стойлах, транспортирование навоза к местам хранения или переработки, хранение или утилизация. Наиболее высоким уровнем механизации и автоматизации характеризуется первая операция – уборка навоза из производственных помещений. Выбор способа уборки навоза зависит от многих факторов и в первую очередь от способов содержания и кормления животных, суточного выхода навоза, его физико-механических свойств, конструктивных характеристик помещения, климатических, гидрогеологических и других условий. Все средства механизации навозоуборки могут быть классифицированы как мобильные и стационарные. Мобильные механизмы применяют не только для удаления навоза, но и для транспортировки его в навозохранилище или открытую навозную площадку. В эту группу механизмов входят скреперы, бульдозеры, прицепные тракторные тележки и электрифицированные монорельсовые вагонетки. Специальные системы управления имеют только вагонетки, но и их объем автоматизации ограничивается конечными выключателями, отключающими электродвигатель в крайних положениях вагонетки. В стационарных механизмах в качестве рабочего органа обычно используют замкнутую металлическую цепь со скребками или скрепер. Типовое решение по автоматизации навозоуборочных транспортеров – пуск механизма программным устройством (реле времени). Однако выход навоза в течение суток неравномерен, зависит от целого ряда факторов; в результате одинаково возможен как пуск механизма с перегрузкой, приводящий к облому скребков, так и холостой цикл, определяющий бесполезный износ механизма и расход энергии. Возможна альтернатива: пробный пуск транспортера с контролем начальной его загрузки и токовым реле. Если нагрузка достаточна, то движение продолжается, если нет – транспортер останавливается.

Птицеводство переходит от мелких птичников к крупным широкогабаритным вмещающим до 12 тыс. птиц. Они содержатся на глубокой несменяемой подстилке, сетчатом и планчатом настиле. Прогрессивные способы содержания птицы и укрепление птични-

ков способствует комплексной механизации и автоматизации всех производственных процессов.



Рис. 2. Автоматизированная уборка навоза в коровнике

Средствам автоматики можно создать оптимальный режим содержания птицы, повысить продуктивность. Сейчас ведется промышленная разработка образцов оборудования для механизации всех работ в птичниках. Следующим этапом явится решение проблемы комплексной автоматизации всего производства, т. е. осуществление всего производственного цикла без участия человека. Таким образом, комплексная автоматизация приведет к созданию птичников-автоматов. Для этого автоматизируются основные производственные процессы и операции: водоснабжение птичников и поение птиц, приготовление и раздача кормов, сбор, сортировка и упаковка яиц, охлаждение продукции, уборка помета, 246 дополнительное освещение птичников в зимнее время, открытие и закрытие гнезд и лазов. Некоторые из перечисленных процессов, например водоснабжение птичников, в настоящее время уже автоматизированы. Разработаны и выпускаются средства автоматизации для всех типов современных электронасосов используемых в животноводстве. На птицеводческих фермах широко используются автоматические электроводокачки и автопоилки.



Рис. 3. Автоматизированная птицеферма

Исходя из исследований можно сделать вывод, что применение автоматизации животноводства в сельском хозяйстве помогает увеличить производительность, уменьшить простои и расходы рабочей силы.

Библиографический список

1. Киселёв, Р. В. Результаты исследования стимулирования семян пшеницы в импульсном магнитном поле / Р. В. Киселёв, С. С. Зотов, В. А. Сыркин // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 48-53.
2. Сыркин, В. А. Исследования стимулирования семян в импульсном магнитном поле // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 346-349.
3. Сыркин, В. А. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений в импульсном магнитном поле / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Д. Х. Сабилов // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 212-214.
4. Vasilev, S. I. Results of studies of plant stimulation in a magnetic field / S. I. Vasilev, S. V. Mashkov, V. A. Syркин [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9, № 4. – P. 706-710.

5. Киселёв, Р. В. Разработка технологической схемы устройства стимулирования семян вибрационного дозирования / Р. В. Киселёв, А. В. Шапошников, М. В. Чекрыгин, В. А. Сыркин // Мат. 63-й студ. науч.-практ. конф. инженерного факультета ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» : сб. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – С. 129-131.

6. Киселёв, Р. В. Исследование воздействия импульсного магнитного поля на всхожесть семян и интенсивность роста пшеницы / Р. В. Киселёв, А. В. Шапошников, М. В. Чекрыгин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – Т. I. – С. 89-92.

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 631.362

ВОЗДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РОСТ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Киселев Роман Валерьевич, студент 4 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Вербич Николай Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: ростки, яровая пшеница, стимулирование, магнитное поле.

Приведены результаты воздействия различной частоты импульсного магнитного поля на семена яровой пшеницы с последующим выращиванием в лабораторных условиях при изменении времени стимуляции.

Повышение продуктивности культурных растений является главным условием сельскохозяйственного производства.

В настоящее время учёные стали разрабатывать и внедрять различные методы воздействия на семена культурных растений с целью стимуляции их роста и развития, повышения урожайности [1]. Рядом исследователей испытаны такие стимулирующие факторы, как солнечный свет, инфракрасное и лазерное излучение и др. В то же время встречаются работы, где указывается на то, что реакция семян на тот или иной воздействующий фактор может быть различной в зависимости от вида растения, сорта, режима обработки и др. обстоятельств.

Импульсное электромагнитное поле может повышать всхожесть семян, влиять на интенсивность роста, содержание в растениях хлорофилла, витаминов и увеличивать на 10-15% урожайность [2, 3]. Воздействие импульсного магнитного поля на растение может сохраняться в течение определенного периода после его прекращения [3].

Данная работа является продолжением исследований по влиянию магнитного поля на начальные этапы развития растений с тем, чтобы выявить такие режимы обработки семян, которые привели бы к стимуляции ростовых процессов.

Цель исследований – повышение всхожести, дружности прорастания и интенсивности роста яровой пшеницы за счет стимуляции семян в импульсном магнитном поле.

Задачи исследований: провести стимулирование семян яровой пшеницы в импульсном магнитном поле с последующим выращиванием в лабораторных условиях; определить факторы влияющие на интенсивность и дружность прорастания семян.

Для определения влияния воздействия магнитного поля на семена яровой пшеницы были проведены лабораторные исследования. Объектом исследования была выбрана культура: яровая пшеница «Кинельская Нива».

Лабораторные исследования проводились на кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. Для стимулирования семян использовалась экспериментальная установка стимуляции семян вибрационного дозирования. Устройство предназначено для проведения лабораторных экспериментов воздействия магнитных полей на проращивание семян [5].

Устройство стимулирования семян вибрационного дозирования состоит из корпуса установки, двух воронок, на корпусе расположена катушка индуктивности, к которой прикреплено

дозирующее устройство с заслонками, бункер. Сверху катушки индуктивности прикреплена вибрационная пластина.

Установка работает от блока питания для получения постоянного электрического тока для преобразователя. Преобразователь обеспечивает создание электрического тока частотой 1 от 10 до 2000 Гц. К преобразователю подключена катушка индуктивности. К выходу преобразователя подключен мультиметр для установки электрического тока на заданную частоту [5].

Таблица 1

Программа исследования

Вид стимуляции	Вид опыта	Культура	Изменяемые параметры	
			частота обработки, Гц	время стимулирования, мин
Магнитная стимуляция	Стимулирование с последующим выращиванием	Яровая пшеница	10	10
			30	30
			50	50

Исследования были проведены на яровой пшенице. Схема вариантов опыта была следующей:

- сухие семена, обработанные в магнитном поле с частотой 10, 30, 50 Гц, и временем экспозиции 10', 30', 50';
- контроль – сухие семена.

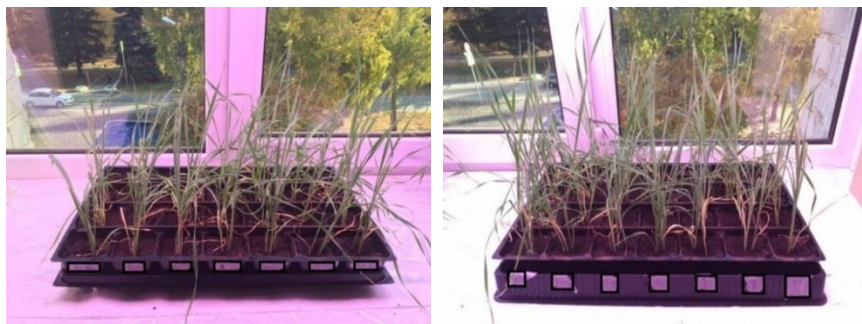


Рис. 1. Выращивание семян, простимулированных в импульсном магнитом поле

В эксперименте по выращиванию семян в каждом варианте количество семян составляло 3 шт. В экспериментах учитывалась динамика появления всходов и длина ростков. Измерения длины проростков проводились на 21 день после стимуляции и высаживания.

При анализе результатов эксперимента выявлено, что все обработки с данными параметрами оказали положительное влияние на рост растений, наилучший эффект при выращивании семян яровой пшеницы оказало воздействие на них магнитного поля с временем воздействия 10-50 мин и частотой 50 Гц. Максимальные показатели были на вариантах с воздействием частотой 50 Гц в течение 50 мин и частотой 50 Гц в течение 30 мин, где средняя длина ростков превысила контроль на 28% (рис. 2).

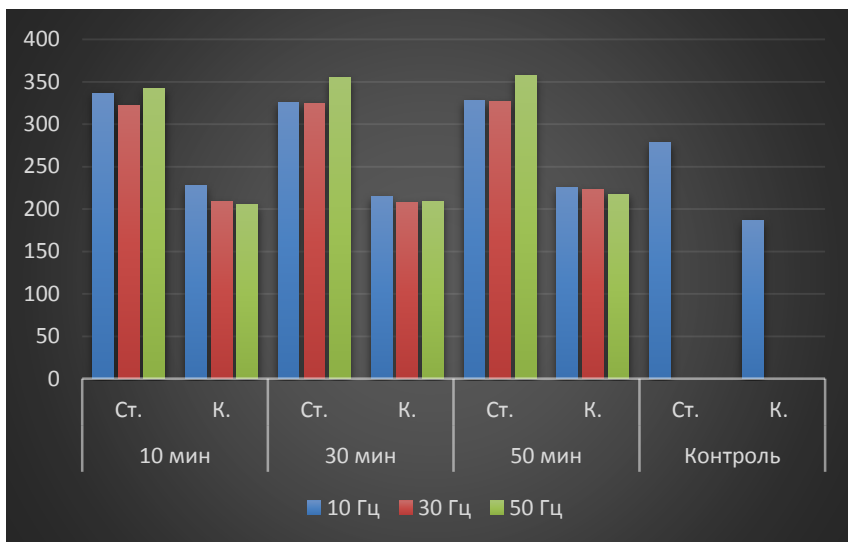


Рис. 2. Диаграмма показателей средней длины ростков пшеницы, простимулированных в магнитном поле

Проведенные исследования выявили положительное влияние как на энергию прорастания, так и на длину проростков, при воздействии на семена магнитным полем частотами 10, 30 и 50 Гц и временем обработки 10-50 мин. Наилучшие показатели получили семена, обработанные магнитным полем частотой 50 Гц в течение 50 мин и частотой 50 Гц в течении 30 мин, где средняя длина ростков превысила контроль на 28%.

Библиографический список

1. Киселёв, Р. В. Исследование воздействия импульсного магнитного поля на всхожесть семян и интенсивность роста пшеницы / Р. В. Киселёв, А. В. Шапошников, М. В. Чекрыгин // Вклад молодых ученых в иннова-

ционное развитие АПК России. – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – Т. I. – С. 89-92.

2. Сыркин, В. А. Исследования стимулирования семян в импульсном магнитном поле // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА 2018. – С. 346-349.

3. Сыркин, В. А. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений в импульсном магнитном поле / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Д. Х. Сабиров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 212-214.

4. Сыркин, В. А. Обоснование подачи семян катушечно-штифтовым высевающим аппаратом // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №3. – С. 49-52.

5. Сыркин, В. А. Результаты исследований стимулирования растений в магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Ю. С. Ибрашев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 260-263.

6. 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 : РИО СГСХА, 2018. – С. 263-267.

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. 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 631.362

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЛИСТОВУЮ ЧАСТЬ САЛАТА

Рысай Виктор Александрович, студент 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Понисько Владимир Сергеевич, студент 3 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: стимулирование растений, магнитное поле, рассада, магнитный поток.

Разработана и сконструирована установка для исследований стимуляции растений в постоянном магнитном поле. Устройство состоит из подставки стойки, верхней и нижней полки. В стойке установлена катушка индуктивности и сердечник. В нижней полке выполнены отверстия, в которые устанавливаются емкости с растениями. В емкости с грунтом посажен салат «Русский богатырь». На верхней полке и подставке расположены пластины, число которых равно числу растений. Пластины направлены от центра полки и подставки где соприкасаются с сердечником. Для создания магнитного поля используется блок управления и блок питания, которые подключены к катушке индуктивности. В эксперименте заложены опыты, на одной установке магнитный поток направлен вверх, на второй установке направлен вниз. Ряд емкостей с растениями были использованы как контроль.

Использование электрофизических факторов воздействия на растения в сельском хозяйстве позволяет повысить интенсивность роста, а также заменить химические удобрения способствующие ускорению роста и развития растений. Самым востребованным способом стимулирования растений, является воздействие магнитным полем. В итоге ускоряется рост растений. Для создания преимущественных условий для роста и развития, некоторые растения выращивают на рассаду. Воздействие магнитном полем в период роста будет способствовать их развитию, что повысит эффективность выращивания.

Цель исследований – повышение эффективности роста растений, посредством воздействия магнитным полем.

Задачи исследования:

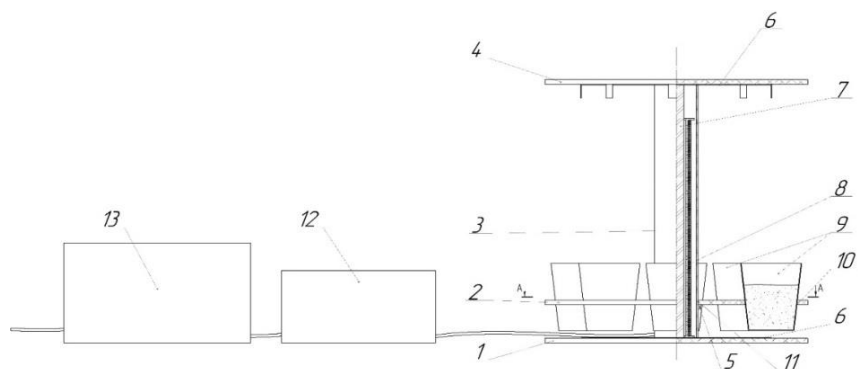
- сконструировать экспериментальную установку стимулирования растений в магнитном поле;
- провести экспериментальные исследования по стимулированию растений в магнитном поле;
- провести анализ результатов исследования по стимулированию растений в магнитном поле.

Для опытных исследований по воздействию на растения постоянного магнитного поля была разработана экспериментальная установка на базе установки карусельного типа (рис. 1, а). Установка состоит из двух полки, подставки и стойки, в стойке расположен сердечник с катушкой на нижней полке в отверстиях установлены емкости с грунтом в которых растут растения. Также установлено электрооборудование, которое включает в себя

(рис. 1, б) блок управления; блок питания и электрические соединительные провода.



а



б

Рис. 1. Экспериментальная установка магнитной стимуляции растений:

а – общий вид; б – электрическая схема: 1 – подставка; 2 – нижняя полка; 3 – стойка; 4 – верхняя полка; 5 – опорное кольцо; 6 – пластина; 7 – сердечник; 8 – электромагнитная катушка; 9 – емкость с грунтом; 10 – установочное отверстие; 11 – центральное отверстие; 12 – блок питания; 13 – блок управления

Катушка индуктивности установлена в стойке установки. Направление витков медного провода в катушке, а также направление электрического тока в проводах подобраны таким образом, что линии магнитной индукции катушки на одной из установок направлены вверх, а на второй вниз.

Таким образом, катушка создает магнитное поле, магнитный поток которого проходит вверх и вниз через стаканчики с посаженными в грунт растениями. Далее магнитный поток рассеивается и меняет свое направление и затем сходится в нижней части ячейки с грунтом, меняя свое направление.

При проведении эксперимента был заложен один опыт, в которых изменялся один фактор – направление магнитного потока. И отдельно контроль (растения не подверженные магнитной стимуляции).

Стимуляция растений осуществлялась ежедневно в одно время с момента появления первых всходов. Время стимуляции составляло три часа раз сутки. Для обеспечения, заданного время обработки блок питания включается в сеть через таймер.

Нормы температуры и полива поддерживались одинаковыми для всех опытов.

Исследования по воздействию магнитного поля на растения проводились на салате сорта «Русский богатырь».

По итогу срока проведения эксперимента проводились измерения длины стеблевой части растений. Измерения проводились при помощи линейки.

В данной статье представлены результаты исследования изменения длины стеблевой части салата, под воздействием магнитного поля катушки индуктивности.

По результатам проведенного анализа длинны растений, в каждом опыте была определена их средняя длина. Результаты измерений представлены в таблице 1. По проведенным результатам длинны растений, при разных направлениях магнитного потока была определена их средняя длина.

Анализ результатов показал, что средняя длина растений, которые стимулировались магнитным полем оказалась выше чем на контроле. При этом наибольшая средняя длина наблюдается у растений стимулированных магнитным полем направленным вниз, напряженностью 180 А/м. Она составила 127 мм, тогда как сред-

няя длина растений на контроле составляет 117 мм. То есть растения были больше на 8,5%, чем контроль.

Таблица 1

Результаты исследования длины листьев салата после стимулирования и на контроле без стимулирования

Направление магнитного потока и контроль	Длина зеленой части растений, мм								Среднее значение, мм	Длина зеленой части к контролю, %
Вниз	130	132	133	120	135	146	100	120	127	На 8,5% больше
Вверх	116	130	122	116	135	131	130	131	126,375	На 8,1% больше
Контроль	123	130	140	130	100	130	90	93	117	–

Зависимость средней длины растений от напряженности воздействующего магнитного поля представлена на графике (рис. 2).



Рис. 2. Зависимость длины стеблевой части растения от действующего магнитного поля

Таким образом, на основании исследований и анализа было выявлено, что процесс стимулирование растений в постоянном магнитном поле имеет положительный результат, связанный с увеличением интенсивности и скорости роста растений.

Установлено, что применение постоянного магнитного поля для стимуляции рассады позволит повысить эффективность ее выращивания и повысить их урожайность.

Библиографический список

1. Сыркин, В. А. Результаты исследований стимулирования растений в магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Ю. С. Ибрашев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 260-263.
2. 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 : РИО СГСХА, 2018. – С. 263-267.
3. Сыркин, В. А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 346-349.
4. 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.
5. Сыркин, В. А. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Д. Х. Сабиров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 202-207.
6. Сыркин, В. А. Обоснование конструкционно-технологической схемы катушечно-штифтового высевашего аппарата / В. А. Сыркин, А. М. Петров, С. А. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – №3. – С. 44-46.
7. Сыркин, В. А. Разработка катушечно-штифтового высевашего аппарата для селекционной сеялки ССНП-16 / А. М. Петров, В. А. Сыркин // Вклад молодых ученых в аграрную науку Самарской области : сб. науч. тр. – Самара, 2011. – С. 105-107.
8. Сыркин, В. А. Обоснование подачи семян катушечно-штифтовым высевашим аппаратом // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №3. – С. 49-52.
9. 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.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ПОЕНИЯ ПЧЁЛ

Яковлев Дмитрий Андреевич, магистрант 1 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Вербич Николай Александрович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: поилка, поение, пчёлы, вода.

Приведена конструктивно-технологическая схема электрической поилки для пчел.

В настоящее время в России более 3 миллионов пчелосемей. 70% пчеловодческих хозяйств имеют пасеки менее 100 пчелосемей. Ежедневно пчёл нуждаются в воде, а особенно во время созревания расплода. Каждой пчелосемье необходимо 250-300 мл воды. Весенний и застойный, а так же в летний период пчеловод должен обеспечить пчёл водой. Поэтому возникает необходимость поения пчёл поилками. Для обеспечения режима потребления воды насекомыми используют такое устройство, как поилка для пчел [2]. В настоящее время на пасеках в основном используют поилки двух типов.

В основном пчеловоды используют поилки общего пользования. Поилки общего пользования устанавливаются рядом с ульями и представляют собой емкость с водой и приставленную к ней доску с желобком, или неглубокую емкость с расположенными на поверхности воды плавучими островками. Данные устройства просты в конструкции однако не обеспечивают пчел постоянным количеством воды. Необходимо периодически добавлять воду и регулировать ее подачу [3, 6, 7, 8].

Цель исследований – повышение эффективности поения пчел на пасеке.

Задача исследований – разработать экспериментальную электрифицированную установку для поения пчёл.

На кафедре «Электрификации и автоматизации АПК» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА разработано автоматизированное устройство

общего поения пчёл водой (патент №2663053 от 01.08.18 «Устройство для поения пчёл») [5]. На основании данного патента на изобретение разработана схема установки с электрифицированным управлением (рис. 1).

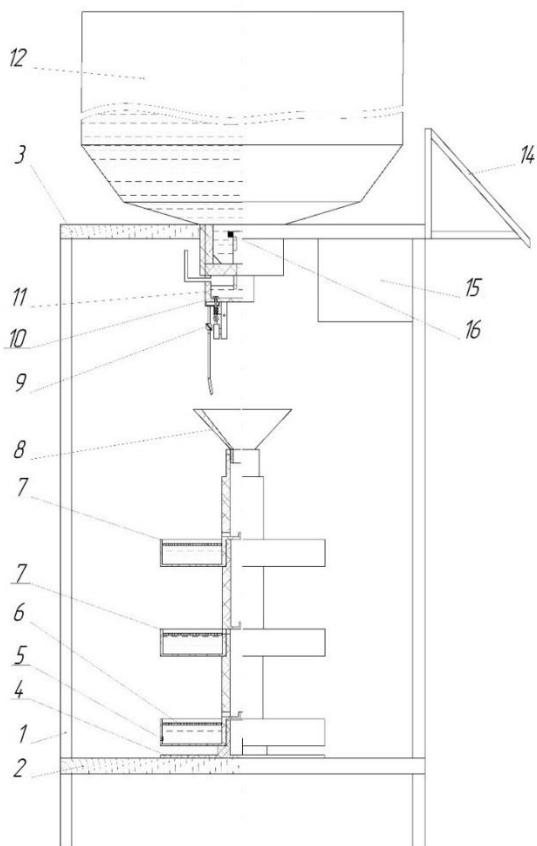


Рис. 1. Схема устройства для поения пчёл водой:

- 1 – стойка; 2 – нижняя полка; 3 – верхняя полка; 4 – подставка;
- 5 – датчик уровня воды; 6 – пластина с отверстиями; 7 – основная секция;
- 8 – воронка; 9 – направляющий патрубок; 10 – регулировочный кран;
- 11 – клапан подачи воды; 12 – емкость с водой; 13 – клапан;
- 14 – солнечная панель; 15 – блок управления; 16 – датчик подачи воды

Устройство предназначено для бесперебойного водоснабжения пчел питьевой водой. Установка состоит из стоек 1 (рис. 1) с полками 2, 3, с установленной сверху емкостью с водой 9.

На нижней полке 2 на подставке 4 установлена батарея с секциями для поения 5 и 7, в верхней части которой находится воронка 8. Основные секции 7 состоят из чашки с расположенными в них пластиной с отверстиями 6 и солнечной панелью 14 и блоком управления подачи воды 15. В нижней секции 7 имеется датчик уровня воды 5. В поплавковой камере расположен датчик подачи воды 16. В процессе работы на верхнюю полку устанавливают емкость 12 отверстием вниз и вода через открытый клапан 11 и кран 10 поступает в воронку 8 через направляющий патрубок 9. Из воронки 8 вода поступает в полость верхней стойки 7 и далее через заливной канал 17 заливается в чашку средней секции 7.

Так как пластина 6 находящаяся в чашке выполнена из легкого материала, она остается плавать по поверхности воды. Когда уровень воды чашке поднимется до канала 18, она начнет переливаться в следующую секцию и процесс повторится. Заполняя нижнюю секцию 7, как только уровень воды в чаше нижней секции 7 достигнет датчика 5, блок управления 15 автоматически при помощи датчика подачи воды 16 закроет клапан 11. В течении светлого времени суток пчелы периодически будут подлетать к поилке садиться на пластины 6 и пить воду из выполненных в них отверстий. При потреблении пчелами воды уровень воды в секциях начнет снижаться, сработает датчик 5 и с помощью блока управления 15 откроется клапан 11. При этом новая порция воды будет заполнять секции 7 пока не достигнет датчика 5. Для регулировки подачи воды установлен кран 10. При изменении количества потребляемой воды количество секций 7 (рис. 2) можно увеличить или уменьшить.

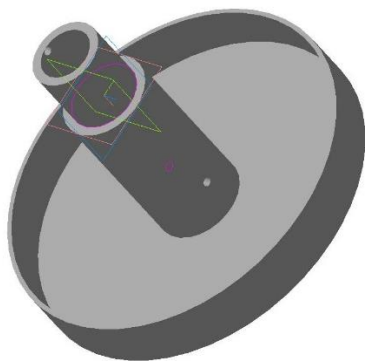


Рис. 2. Основная секция устройства поения пчёл

Для управления и контроля электрифицированной поилки для пчёл разработана схема работы устройства (рис. 3). Работа поилки полностью автоматизирована.

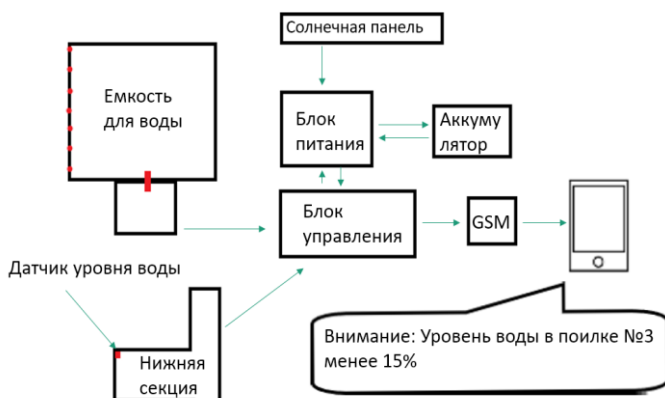


Рис. 3. Схема работы электрифицированной поилки для пчёл

Таким образом, использование разработанной электрифицированной поилки на пасеке обеспечит пчел необходимым количеством воды. Данная система функционирования устройства позволяет контролировать процессом поения пчёл дистанционно.

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.: Фатхутдинов М. Р. [и др.]. – Кинель, 2016. – 54 с. – № ГР 01201376403. – Инв.№ АААА-Б17-217013020021-7.
2. Пчеловодство : учебник / под. ред. Ю. А. Черенко. – М. : Колос, 2006. – 296 с.
3. Яковлев, Д. А. Анализ устройств для поения пчёл / Д. А. Яковлев, Е. В. Кудряков, В. А. Сыркин // Мат. 62-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета ФГБОУ ВО «Самарская сельскохозяйственная академия» : сб. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2017. – С. 97-100.
4. Яковлев, Д. А. Разработка технологической схемы поения пчёл водой на пасеке / Д. А. Яковлев, Р. В. Кисилёв, В. А. Сыркин // Мат. 62-й студ. науч.-практ. конф. инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарская ГСХА : сб. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2017. – С. 107-110.

5. Пат. №2663053 Российская Федерация. Устройство для поения пчёл / Сыркин В. А. [и др.]. – №2017125630 ; заявл. 17.07.17 ; опубл. 01.08.18, Бюл. №22. – 4 с. : ил.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

7. Машков, С. В. Экономическая оценка сельскохозяйственной техники в технологии производства растениеводческой продукции : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко. – Кинель : РИО СГСХА, 2010. – 159 с.

8. Рязанов, А. В. Выбор и классификация электроактиваторов воды для систем капельного орошения / А. В. Рязанов, С. А. Игнатов, Т. С. Гриднева // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 318-320.

УДК 631

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ

Рысай Виктор Александрович, студент 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Вербич Николай Александрович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич, ст. преподаватель, доцент кафедры «Электрификация и Автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: направление магнитного потока, стимулирование растений, магнитное поле.

Приведена схема устройства с изменением направления магнитного потока, для стимулирования растений.

В настоящее время хозяйства применяют различные способы воздействия на сельскохозяйственные культуры чтобы увеличить урожайность и устойчивое развитие при выращивании. В свете глобальных экологических проблем необходимо при активировании физиологических процессов в растительном организме применять инновационные методы обработки растений, не оказывающие пагубного воздействия на окружающую среду и на само растение. Электрофизический способ воздействия самый актуаль-

ный метод. Известно, что нахождение растений в магнитном поле способствует увеличению интенсивности их роста [1, 2, 3, 5, 6].

Цель исследований – повышение эффективности выращивания сельскохозяйственных культур за счёт магнитного стимулирования рассады.

Задача исследований: разработать схему устройства выращивания рассады с применением магнитного стимулирования.

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарская ГСХА разработана схема устройства выращивания рассады с применением импульсного магнитного стимулирования.

Принцип работы которой основан на создания в зоне где расположены растения импульсного магнитного поля, которое меняет угол по отношению к основанию, тем самым меняя направление магнитного поля [7, 8].

Устройство (рис. 1) состоит из стола 1, на который закреплен подвижной рычаг 2. На рычаг крепится сердечник 4, который задает направление магнитного потока 5, на сердечнике установлена катушка 3, при помощи которой создается постоянное магнитное поле, через блок управления.

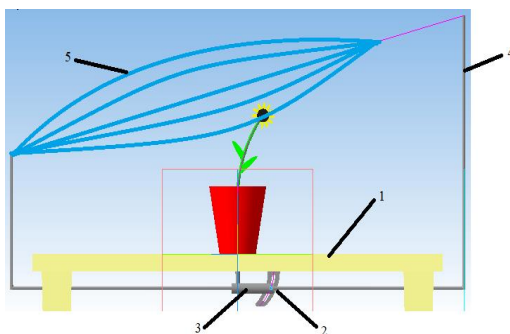


Рис. 1. Схема устройства стимулирования рассады в магнитном поле: 1 – стол; 2 – подвижный рычаг; 3 – катушка; 4 – сердечник; 5 – магнитный поток

Принцип работы заключается в следующем: на столе расположен горшок с растением, в который насыпается специальный грунт, затем высеивают семена растений. После посева включают установку. В результате чего производится подача напряжения на катушки индуктивности 3, которая находится под столом 1.

При подаче напряжения на катушки индуктивности возникает магнитный поток, который замыкается на сердечнике 4, а также

воздушном пространстве 5. При помощи подвижного рычага 2 можно менять угол наклона сердечника 4, тем самым менять направление магнитного потока, что обеспечивает полное стимулирование по всей длине растения.

В результате обработки растений в магнитном поле увеличивается интенсивность их роста и развития. За период выращивания рассада получается более здоровой и адаптированной к высаживанию в открытый грунт, что в дальнейшем будет способствовать получению более высоких урожаев.

Библиографический список

1. Сыркин, В. А. Результаты исследований стимулирования растений в магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Ю. С. Ибрашев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 260-263.

2. 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 : РИО СГСХА, 2018. – С. 263-267.

3. Сыркин, В. А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 346-349.

4. Сыркин, В. А. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Д. Х. Сабиров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 202-207.

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. 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. Юдаев, И. В. Электроимпульсная энергосберегающая технология борьбы с сорной растительностью : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.02 / Юдаев Игорь Викторович. – М., 2012. – 36 с.

8. Юдаев, И. В. Возможность применения технологии объемного облучения растений в сооружениях защищенного грунта / Д. И. Чарова, В. А. Петрухин, И. В. Юдаев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – №1 (16).

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ДОСВЕЧИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Шапошников Анатолий Вадимович, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Смолев Кирилл Сергеевич, студент 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин Владимир Анатольевич, ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: свет, фитолампы, воздействия на растения.

Проведен анализ современных фитоламп для досвечивания растений. Определены преимущества и недостатки каждой из ламп и выявлена наиболее подходящая для растений.

Фитолампы могут применяться как в крупных оранжереях так в доме на подоконнике. Если выбрать лампу не того спектра то растение не получит энергии для фотосинтеза. Растения постоянно нуждаются в солнечном свете. При его недостаточности цветы на подоконниках будут бледными, вытянутыми, потеряют свою декоративность, а рассада садовоогородных растений окажется слабой, болезненной и запаздывающей в развитии, что обязательно негативно отразится на будущем урожае. Для решения данной проблемы необходимо применять Лампы досвечивания растений.

Цель исследований – выявить наиболее оптимальный тип ламп для повышения эффективности роста и урожайности растений.

Задачи исследований: 1) провести классификацию фитоламп; 2) выявить наилучший вид ламп эффективно воздействующих на растения.

Лампы классифицируются на следующие типы: лампы накаливания, люминесцентные, газоразрядные, светодиодные. У каждой из этих ламп все есть свойства для улучшения роста растений.

Лампы накаливания. Они не могут обеспечить зелень определенными лучами синего и красного спектра. Во время работы сильно нагреваются, что негативно влияет на растения. Их лучше использовать вместе с люминесцентными лампами, так как их основной спектр излучения – сине-фиолетовый.



Рис. 1. Лампа накаливания

Лампы люминесцентные. Обладают следующими преимуществами: имеют хорошую светоотдачу; потребляют немного энергии; равномерно и хорошо освещают всё помещение.

Выбирая люминесцентные светильники, надо обратить внимание на данные маркировки, которая должна указывать на наличие синих лучей в излучении, играющих важную роль в фотосинтезе. Размещать светильники надо на расстоянии от 30 до 60 см от листовых растений и на 20-30 см от цветущих и декоративных насаждений. Если люминесцентные лампы используются как основной источник света, то главным принципом является достаточное количество света, а не расстояние от лампы до растений.



Рис. 2. Люминесцентная лампа

Газоразрядные лампы. Газоразрядные делятся на ртутные и натриевые. Ртутные являются не очень хорошим вариантом для досвечивания растений. Это связано с тем что ртутные имеют световой поток в 2 раза меньше нежели натриевые. Сам световой спектр не подходит для развития растений.

Натриевые лампы светят ярко оранжево-желтым цветом что очень соответствует естественному солнечному освещению. Натриевые лампы отличаются высокой эффективностью, мощностью светового потока и большим ресурсом (12-20 тыс. часов). Такие лампы чаще всего используют в оранжереях. Спектр лампы

полезно применять для улучшения корнеобразования и цветения растений.



Рис. 3. Натриевая лампа

Лампы светодиодные. Передовая LED технология обладает рядом преимуществ. Светодиодные лампочки имеют огромный срок службы и минимальное энергопотребление. Чтобы растение получало красные и синие лучи нужно, чтобы в светильнике были одновременно светодиоды этих двух цветов в пропорции 8:1 или 8:2.

Фитолампы светодиодные являются наиболее благоприятными для зеленых насаждений, так как имеют хороший спектр излучения – синий и красный. Светоотдача этих ламп ниже, чем ламп дневного света. Они удобны в эксплуатации, так как имеют обычный цоколь и вставляются в стандартный патрон. Поверхность светильника покрыта специальной прослойкой, которая не допускает перегрева растений. Являются наилучшим вариантом для досвечивания растений.



Рис. 4. Светодиодная лампа

Анализ современных ламп показал, что для повышения роста и урожайности растений, необходимо подбирать лампы с синим и красным излучением, а для этого подходят светодиодные лампы имеющие наилучшие характеристики.

Библиографический список

1. Кочетов, В. И. Электротехника и электроника : методические указания для практических занятий / В. И. Кочетов, В. А. Сыркин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 52 с.

2. Петров, А. М. Теоретическое обоснование движения семян по приемному лотку экспериментальной селекционной пневматической сеялки / А. М. Петров, В. А. Сыркин // Известия Самарской ГСХА. – 2018. – Т. 3, № 4. – С. 70-76.

3. Сыркин, В. А. Результаты исследований стимулирования растений в магнитном поле / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Ю. С. Ибрашев // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 260-263.

4. 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 : РИО СГСХА, 2018. – С. 263-267.

5. Сыркин, В. А. Исследование стимулирования семян в импульсном магнитном поле // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 346-349.

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. Сыркин, В. А. Разработка устройства комплексной стимуляции семян и растений магнитным полем / В. А. Сыркин, Д. А. Яковлев, Д. Х. Сабилов // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – С. 202-207.

8. 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 621.3.032

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ВЫСШИХ ГАРМОНИК В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Самарцев Владимир Анатольевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Фильчагов Николай Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Дик Максим Иванович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: высшие гармоники, качество электроэнергии, метод потока активной мощности, метод потоков реактивной мощности, показатели качества электроэнергии.

Проведен обзор проблемы наличия высших гармоник в электрических сетях. Рассмотрены основные методы определения источников высших гармоник в электрической сети. Проведен анализ различных методов и выявлены пути их совершенствования.

Проблема наличия высших гармоник в электрических сетях становится все более актуальной в связи с увеличением доли нелинейных нагрузок в электрических сетях как промышленных предприятий, так и в частном секторе [1].

Наличие высших гармоник вызывает сокращение срока службы электрооборудования, выход из строя устройств компенсации реактивной мощности, ложные срабатывания устройств защиты и автоматики, вызывает проблемы при учёте реактивной мощности, колебания магнитного потока двигателей, дополнительные потери в процессе передачи электроэнергии и др. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению эффективности производства, увеличению затрат на производство, снижению качества конечного товара [2].

Проблема компенсации высших гармоник является актуальной для различных отраслей народного хозяйства, в частности нефтеперерабатывающей, горнодобывающей, металлургической, транспортной промышленности и других.

Проблемам, связанным с компенсацией высших гармонических искажений посвящен ряд работ, согласно которым, основными способами устранения влияния высших гармоник являются [3]:

- выбор правильного подхода к топологии электрических сетей с учетом размещения нелинейных нагрузок на этапе проектирования;
- применение фильтрокомпенсирующих устройств;
- применение активных фильтров;
- установка дополнительных реакторов в электрической сети.

Однако по сей день актуальным является вопрос определения долевого вклада потребителя и питающей сети в нелинейные искажения питающей сети. Решение данного вопроса позволит, помимо определения виновника искажений, также применить

грамотный подход к выбору средств и параметров устройства компенсации высших гармоник [4, 8].

В настоящее время нет устоявшегося подхода к решению данного вопроса, однако, различными авторами предлагаются различные подходы к решению данного вопроса, среди которых можно выделить следующие:

- метод активного двухполюсника;
- метод потока активной мощности (Active Power Direction method);
- Global power quality index;
- метод, основанный на неактивной мощности (Nonactive Power method).

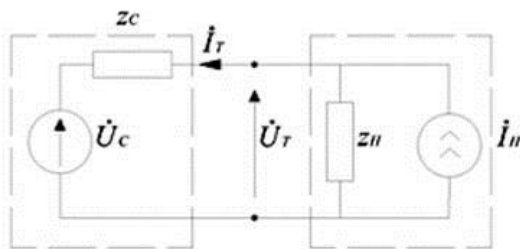


Рис. 1. Пример схемы замещения при расчете по методу активных двухполюсников

Для схемы (рис. 1) можно выделить закономерности, приведенные ниже.

Определяется фактический вклад потребителя [5]:

$$\dot{U}_{\text{фВП}} = \frac{(U_{\text{T}} + \dot{I}_{\text{T}} Z_{\text{п}} Z_{\text{с}})}{Z_{\text{с}} + Z_{\text{п}}}, \quad (1)$$

где U_{T} – напряжение в точке измерения, В;

\dot{I}_{T} – ток в точке измерения, А;

$Z_{\text{п}}$ – сопротивление линейной части нагрузки для исследуемой гармоники, Ом;

$Z_{\text{с}}$ – сопротивление системы для исследуемой гармоники, Ом.

Фактический вклад системы [6]:

$$\dot{U}_{\text{фВС}} = \frac{(U_{\text{T}} - \dot{I}_{\text{T}} Z_{\text{с}} Z_{\text{п}})}{Z_{\text{с}} + Z_{\text{п}}}, \quad (2)$$

В любых условиях должно выполняться равенство:

$$\dot{U}_{\text{T}} = \dot{U}_{\text{фВП}} + \dot{U}_{\text{фВС}}, \quad (3)$$

Сопrotивления системы и потребителя находят в процессе измерений, исходя из следующих предположений:

– при изменении тока системы $\Delta \dot{I}_C = \dot{I}_{C2} - \dot{I}_{C1}$ происходит соответствующее ему изменение напряжения $\Delta \dot{U}_T = \dot{U}_{T2} - \dot{U}_{T1}$ и тока $\Delta \dot{I}_T = \dot{I}_{T2} - \dot{I}_{T1}$ в точке измерения. При этом сопротивление линейной части потребителя определяется:

$$z_{\Pi} = -\frac{\Delta \dot{U}_T}{\Delta \dot{I}_T}; \quad (4)$$

– при изменении тока потребителя $\Delta \dot{I}_{\Pi} = \dot{I}_{\Pi2} - \dot{I}_{\Pi1}$ также происходит изменение напряжения $\Delta \dot{U}_T = \dot{U}_{T2} - \dot{U}_{T1}$ и тока $\Delta \dot{I}_T = \dot{I}_{T2} - \dot{I}_{T1}$ в точке измерения. В этом случае возможно определить сопротивление линейной части системы по выражению [7]:

$$z_C = \frac{\Delta \dot{U}_T}{\Delta \dot{I}_T}. \quad (5)$$

Активное сопротивление системы и потребителя всегда положительны. Из чего можно сделать вывод, что если, то произошло изменение тока системы и необходимо вычислить z_{Π} (4). Соответственно при изменился ток нагрузки и необходимо вычислить z_C .

Данный метод подходит как для однофазных, так и трехфазных систем и использует статический сбор и обработку данных, в результате которой можно определить вклад, как потребителя, так и питающей сети в искажения напряжения. Однако, метод имеет ряд недостатков. В данном методе предполагается, что в процессе измерений изменяется либо вклад в искажения со стороны потребителя, либо со стороны системы. В реальных условиях возможно их совместное изменение, что приведет к ошибке при вычислениях сопротивлений по выражениям (4, 5), что в свою очередь вызовет ошибку при вычислении фактических вкладов в искажения напряжения.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Электромагнитная стимуляция растений в условиях защищенного грунта / С. И. Васильев, С. В. Федоров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Киль : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 341-343.

2. 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.

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

4. 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. В 3-х кн. Кн. 3. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. – С. 56-59.

5. Васильев, С. И. Новые направления развития методики комплексного измерения твердости и влажности почвы // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 59-62.

6. Васильев, С. И. СВЧ-влажномер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. – М. : 2014. – № 10. – С. 28-29.

7. Сыркин, В. А. Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения / В. А. Сыркин, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 51-54.

8. Юдаев, И. В. Обоснование технологических параметров электроимпульсного уничтожения сорной растительности : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Юдаев Игорь Викторович. – М., 2002. – 24 с.

УДК 621.3.032

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Дик Максим Иванович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Самарцев Владимир Анатольевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Фильчагов Николай Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: электрическая машина, генератор, сопротивление, автоматизация.

Достигнутый материальный и научно-технический уровень развития общества всегда обеспечивал возможность соответствующего увеличения энергетических мощностей, но одновременно порождал новые проблемы технического, экономического, экологического и социального характера. В этом смысле ориентация на расширенное использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) имеет объективные основания, так как существенно снижает остроту этих проблем и обусловлена всем ходом материально-технического развития общества.

Наиболее рациональным решением этого сложного социально-экономического вопроса является освоение одновременно нескольких ВИЭ с целью заметно снизить себестоимость электроэнергии производимой в системе нетрадиционной энергетики. Однако здесь имеется ряд препятствий, главное из которых – отсутствие энергоустановок, комбинирующих несколько ВИЭ с целью суммирования их энергии [1, 8].

Существенная неравномерность поступления ВИЭ, полная невозможность их детерминирования и воздействия на их естественные природные характеристики остро ставят вопрос обеспечения независимости выходных параметров электромеханических преобразователей (например, величины и частоты выходного напряжения в генераторном режиме) от входных параметров (частоты вращения и момента на валу).

Отсюда вытекает основное требование к нетрадиционным электромеханическим преобразователям энергии (ЭМПЭ). Он должен обеспечить удовлетворительный уровень колебания (не более $\pm 10\%$) выходных параметров (величины и частоты напряжения – в генераторном режиме работы; момента и угловой скорости вращения – в двигательном режиме) при постоянных, резких и многократных по величине колебаниях входных параметров. Это требование принципиально отличает традиционные и нетрадиционные ЭМПЭ и является основой для создания рациональной конструкции нетрадиционных ЭМПЭ.

Этим условиям в значительной степени удовлетворяет двухмерная электрическая машина (ДЭМ) [2], как одна из первых немногих разработок в области нетрадиционной электромеханики. ДЭМ способна одновременно преобразовывать энергию от двух совершенно независимых ВИЭ и обеспечить непрерывность протекания переходного процесса в машине. ДЭМ была разработана под руководством заведующего кафедрой электротехники КубГТУ

профессора Гайтова Б. Х. [3]. В настоящий момент ДЭМ награждена золотой медалью и оценена как объект промышленной собственности на сумму в 12,5 млн. руб. на X Международном салоне промышленной собственности «Архимед-2007».

Таким образом ДЭМ-Г может вырабатывать электроэнергию в течении года, потребляя электричество от накопителя энергии лишь ночью, или от накопителя механической энергии в моменты отсутствия или сильного ослабления ветра. Исходя из своеобразной «механико-электрической» сети, разработана конструкция ДЭМ-Г, сочетает в себе комбинацию элементов электрической машины (ЭМ) переменного и постоянного тока.

Компактные ДЭМ при достаточно простой технологии изготовления получают при выполнении ротора и якоря цилиндрическими, причем якорь у таких машин имеет стандартное исполнение. Это достаточно справедливо для ДЭМ работающих в двигательном режиме работы. ДЭМ-Г отличается конструктивно оригинальным выполнением и ротора и якоря.

На рисунке 1 изображен общий вид (в разрезе) предлагаемой ДЭМ-Г. ДЭМ-Г размещается на двух опорах 1 в подшипниках 2, обеспечивающих одновременное вращение якоря и ротора машины. Она содержит якорь 3 машины постоянного тока общепринятой конструкции с обмоткой 4, уложенной в пазах якоря, коллектор 5 с щетками 6, к которым подключены провода 7. Также в пазах якоря уложена трехфазная генераторная обмотка переменного тока 11, соединённая с кольцами 13. Щетки 12 посредством проводов 14 связывают обмотку 11 с сетью переменного тока, с целью передачи выработанной электроэнергии потребителям. В корпус 10 впрессован шихтованный магнитопровод ротора 8, в пазах которого уложена короткозамкнутая обмотка 9 по типу роторных обмоток асинхронных двигателей.

Работа ДЭМ основана на электромагнитном взаимодействии магнитного поля якоря Φ_a (рис. 2) и индуктированного им в обмотке ротора переменного тока при вращении последнего [4]. Если ротор 4 с магнитопроводом 5 привести в движение (например, от вала ветроагрегата), то в короткозамкнутой обмотке 6, индуктируется ЭДС самоиндукции за счет электромагнитного взаимодействия с потоком Φ_a . Эта ЭДС, в свою очередь, создает ток в обмотке ротора создающий свое вращающееся магнитное поле Φ_r . Взаимодействие этих двух полей создает результирующее

магнитное поле $\Phi\delta = \Phi_a + \Phi_p$ и результирующий электромагнитный момент $M_{\Sigma a}$. Якорь 1 приходит во вращение в том же направлении что и ротор, но с угловой скоростью n_a большей, чем угловая скорость n_r вращения ротора 4, а в трехфазной генераторной обмотке якоря 11 (рис. 1) возникает переменный электрический ток, который через контактные кольца 13, щетки 12 и провода 14 подается к потребителю.

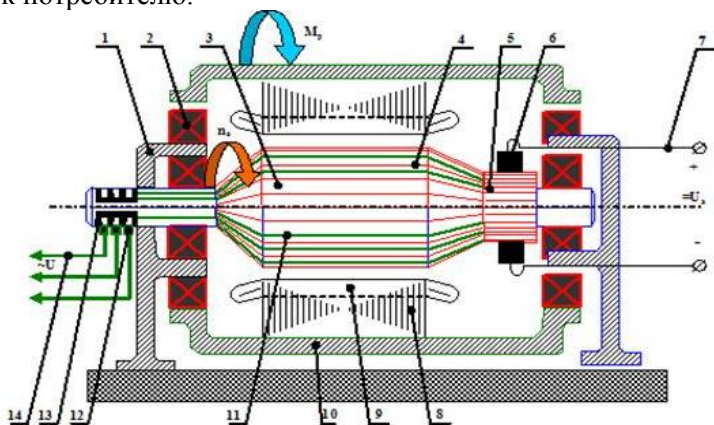


Рис. 1. Двухмерная электрическая машина – генератор

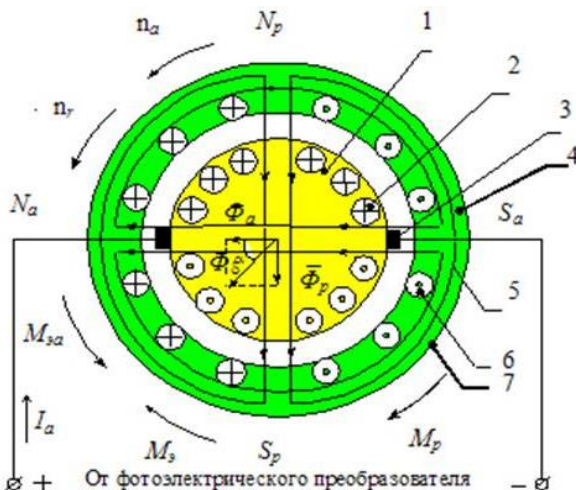


Рис. 2. Двухмерная электрическая машина – генератор в поперечном разрезе

Частота вращения якоря машины постоянного тока определяется зависимостью

$$n_a = \frac{U_a - R_a I_a}{C_e \Phi_p}, \quad (1)$$

где U_a – подводимое к якорю напряжение, В;

R_a – активное сопротивление в обмотке якоря, Ом;

I_a – активный ток в обмотке якоря, А;

C_e – постоянный коэффициент;

Φ_p – магнитный поток машины, Вб.

Из 1 видно, что изменение напряжения U_a приводит к соответствующему изменению частоты вращения якоря, т.е. при повышении напряжения U_a частота вращения растет, и, наоборот, при уменьшении – падает.

Поэтому для стабилизации выходной частоты вращения ДЭМ-Г (а, следовательно, и частоты выходного напряжения) при всевозможных изменениях механической энергии, необходимо изменять уровень подаваемого напряжения на вход ДЭМ пропорционально этим изменениям. Это можно добиться путем создания гибкой системы управления ДЭМ-Г.

Библиографический список

1. Васильев, С. И. Электромагнитная стимуляция растений в условиях защищенного грунта / С. И. Васильев, С. В. Федоров // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 341-343.
2. 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.
3. Моргунов, Д. Н. Исследование спектральных характеристик электрических источников света / Д. Н. Моргунов, С. И. Васильев // Вестник аграрной науки Дона. – зерноград, 2017. – №38. – С. 5-13.
4. 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. В 3-х кн. Кн. 3. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. – С. 56-59.
5. Васильев, С. И. Новые направления развития методики комплексного измерения твердости и влажности почвы // Достижения науки агропромышленному комплексу : сб. науч. тр. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – С. 59-62.

6. Васильев, С. И. СВЧ-влагомер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. – М. : 2014. – № 10. – С. 28-29.

7. Сыркин, В. А. Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения / В. А. Сыркин, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 51-54.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

УДК 631

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Сабиров Динар Халилович, магистрант 1 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Фатхутдинов Марат Рафаилович, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: магнитное поле, стимуляция семян, предпосевная обработка.

Приведен анализ методов и устройств предпосевной обработки семян.

Интерес вызван перспективой использования различных видов обработки семян в сельском хозяйстве с целью увеличения продуктивности растений и получения более высокого урожая. При хранении семена старятся, качество и всхожесть семян снижаются, поэтому в партии семян, хранившейся несколько лет, присутствуют сильные семена, слабые (живые, но не прорастающие) и мертвые. Известны приемы предпосевной обработки семян, с помощью которых можно увеличить всхожесть семян, утраченную при хранении.

Цель исследования – изучить влияние различных видов предпосевной обработки семян на рост и развитие растений. В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить влияние электромагнитной обработки;
- 2) изучить влияние лазерного облучения;

- 3) изучить влияние омагниченной воды;
- 4) изучить влияние озонирования.

Действие магнитных полей связано с их влиянием на клеточные мембраны. Воздействие диполя стимулирует эти изменения в мембранах, усиливает деятельность ферментов. Кроме того, установлено другими авторами, что в результате такой обработки в семенах происходит ряд процессов, приводящих к повышению проницаемости семенных оболочек, ускоряется поступление воды и кислорода в семена. В результате усиливается ферментативная активность, прежде всего, гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов. Это обеспечивает более быстрое и полное поступление питательных веществ к зародышу, ускорение темпа клеточного деления и активизацию ростовых процессов в целом. У растений, выросших из обработанных семян, более интенсивно развивается корневая система и ускоряется переход к фотосинтезу, т.е. создается прочный фундамент для дальнейшего роста и развития растений. Показано, что воздействие электромагнитного поля увеличивает количество продуктивных стеблей, количество колосков, среднюю длину растений и колоса, увеличивает количество зёрен в колосе и соответственно массу зерна. Всё это приводит к увеличению урожайности на 10-15% [1, 5, 6].

Метод воздействия лазером концентрирует в себе достаточное количество преимуществ по сравнению с иными существующими физическими и химическими способами предпосевной подготовки семян, а именно: стабильное повышение урожайности сельскохозяйственных культур на фоне различных почвенно-климатических условий;) повышение качества сельскохозяйственной продукции (увеличение сахаров, витаминов, содержания белка и клейковины); возможность снижения нормы высева на 10-30% за счет повышения полевой всхожести семян и усиления ростовых процессов (в зависимости от сорта, вида культур, кратности обработки); повышение устойчивости растений к поражению различными заболеваниями; безвредность обработки для семян и обслуживающего персонала [2].

Пройдя между магнитными полюсами, обычная вода обретает замечательные свойства. Поле, орошенное такой водой, дает урожай на 25-35% превышающий стандарт. Омагниченная вода предотвращает образование пленки твердых солей и пузырьков на корнях растений, что способствует лучшему усвоению

минеральных веществ корнями растений. Растения, обработанные такой магнитоактивированной водой, имеют повышенную жизнестойкость, меньше поражаются болезнями. Польза омагниченной воды прорисовывается при выращивании рассады: всхожесть семян, замачиваемых в ней, выше, чем контрольных, всходы дружнее и заметно крепче. Отзывчивее на удобрение. При поливе растений омагниченной водой улучшается переход азота, фосфора, калия, и других веществ, в более доступное для усвоения растениями [3, 4, 7, 8].

Озонирование семян – один из методов предпосевной обработки, применяемый для обеззараживания, борьбы с вредителями, повышения (или снижения) всхожести, урожайности растений и последующей устойчивости к неблагоприятным воздействиям. Озонирование семян с целью улучшения их посевных качеств и ускорения ростовых процессов – слабо изученное направление в сельскохозяйственном производстве.

На основании анализа способов для предпосевной обработки семян следует, что одним из перспективных способов для дальнейшей разработки является предпосевная обработка семян озонном.

Библиографический список

1. Казакова, А. С. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя электромагнитным полем переменной частоты на их посевные качества / А. С. Казакова, М. Г. Федорищенко, П. А. Бондаренко // *Технология, агрохимия и защита сельскохозяйственных культур*. – *Зерноград* : РИО ФГОУ ВПО АЧГАА, 2005. – С. 207-210.
2. Мельникова, А. М. Воздействие лазерного облучения на всхожесть семян и развитие проростков / А. М. Мельникова, Н. Пастухова // *Экология. Радиационная безопасность. Социально-экологические проблемы*. – *Донбасс* : Донбасский государственный технический университет.
3. Сабилов, Д. Х. Анализ воздействия омагниченной воды на биологические объекты / Д. Х. Сабилов, Д. А. Яковлев, В. А. Сыркин // *Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве* : сб. науч. тр. по мат. III науч.-практ. конф. – *Кинель* : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 93 с.
4. Стрельников, А. Ю. Комбинированная технология и результаты озонобработки семян // *Молодой ученый*. – 2010. – №6. – С. 37-41.
5. Юдаев, И. В. Результаты исследований комплексного воздействия электрического поля и регулятора роста на посевные, ростовые и продуктивные свойства подсолнечника в зоне черноземных почв Волгоградской области / М. П. Аксенов, Н. Ю. Петров, И. В. Юдаев // *Вестник аграрной науки Дона*. – 2016. – Т.1, №33. – С. 55-63.

6. 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.

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.

8. 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 631

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Сабиров Динар Халилович, магистрант 1 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Фатхутдинов Марат Рафаилович, доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: магнитное поле, стимуляция семян, предпосевная обработка.

Приведен обзор технических средств для предпосевной обработки семян.

Предпосевная обработка семян производится с целью стимулирования ростовых процессов, защиты от болезней растений или повышения устойчивости к ним, для достижения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. Целью исследования является анализ технических средств для предпосевной обработки семян и определение наиболее перспективного из них для дальнейшей разработки или модернизации.

Известно магнитное устройство для предпосевной обработки семян [1]. В данном устройстве обработка семян производится постоянными магнитными полями (рис. 1).

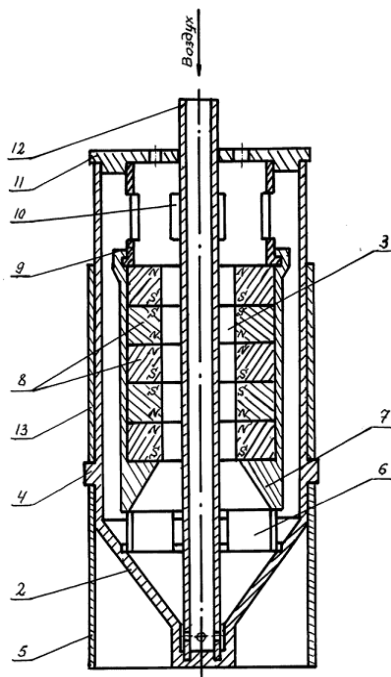


Рис. 1. Магнитное устройство для предпосевной обработки семян

Перед началом обработки семена смешивают с раствором, содержащим микроэлементы. Раствор перед смешиванием подогревают до температуры 20-25°C и заливают во внутрь корпуса магнитного устройства и под небольшим давлением подается воздух. С целью обеспечить насыщение воздушными пузырьками внутреннюю полость корпуса. Количество одновременно обрабатываемых семян находится в зависимости от объема корпуса и размеров магнитного поля.

При подаче воздуха воздушные пузырьки, поднимаясь вверх, увлекают частицы раствора и семена, образуя восходящий поток. Освобождаясь от воздушных пузырьков смесь опускается вниз, потоки замыкаются и создают контуры циркуляции потока. Во время обработки семена подвергаются воздействию магнитного поля, а также насыщению кислородом воздуха и активизируются.

Максимальный эффект достигается, если в магнитное средство с рабочим объемом смеси 1000 мл, подается воздух 200°C от микрокомпрессора.

Этот комбинированный способ совместил несколько способов таких как, замачивание, барботирование и магнитное воздействие, в один, что значительно сокращает время на обработку и повышает ее качество. К недостаткам можно отнести усложнение проведения предпосевной обработки семян

Известно устройство лазерной обработки семян перед посевом. Лазерное излучение безопасно для обслуживающего персонала, имеет минимальный удельный расход энергии, интенсифицирует процесс предпосевной обработки, сокращает вегетативные периоды роста растений и повышает качество урожая (витаминов на 5-10%, моносахаров на 0,5-15%, клейковины зерновых на 3-5%).

Устройство для обработки семян озоном. Обеззараживающее и стимулирующее действие на семена оказывает озон. Обеззараживающие и стимулирующие свойства озono-воздушной смеси зависят от концентрации озона, влажности, температуры и запыленности. Данный способ обладает высокой производительностью, низкими затратами труда, экологичностью, простотой эксплуатации. Главным недостатком использование озона является это повышенное окисление, которое вызывает коррозию металлов, что накладывает свои особенности на проектирование сельскохозяйственных машин и их использование. В больших концентрациях озон оказывает негативное воздействие на человека, что так же необходимо учитывать при его использовании на производстве. Для генерации озона используют импульсный коронный разряд. Этот способ позволяет генерировать озон без дополнительной тонкой очистки воздуха и охлаждения, при сопоставимых энергозатратах, что в полевых условиях является важным преимуществом относительно других способов. На основании анализа способов для предпосевной обработки семян следует, что одним из перспективных способов для дальнейшей разработки является предпосевная обработка семян озоном.

Библиографический список

1. Пат. 2105449 Российская Федерация, МПК А01С1/00. Магнитное устройство для предпосевной обработки семян / Домнин О. Н. ; заявитель и патентообладатель Домнин Олег Николаевич ; заявл. 27.02.92 ; опубл. 27.02.98. – 3 с.

2. Пат. 2328847 Российская Федерация, МПК А01С1/00. Устройство лазерной обработки семян перед посевом / Ольшевская В. Т., Гаврилов В. М., Штубов К. Н. ; заявл. 10.08.04 ; опубл. 20.07.08. – 3 с.

3. Пат. 2278826 Российская Федерация, МПК С02F1/48 (2006.01). Электромагнитное устройство для омагничивания воды / Марьяш И. Г. ; заявл. 02.06.04 ; опубл. 27.06.06. – 3 с.

4. Пат. 2556703 Российская Федерация, МПК А01С1/00. Устройство для обработки семян озоном / Пуресев Н. И. [и др.] ; заявл. 10.03.15 ; опубл. 20.07.15. – 3 с.

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. Юдаев, И. В. Исследование процесса электроимпульсного уничтожения сорняков // Аграрная наука. – 2004. – №6. – С. 21-22.

7. Юдаев, И. В. Электроимпульсный пропольщик: обоснование проектного конструкторского решения. – Волгоград, 2012. – 224 с.

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, 2017. – 63 с. – № ГР 01201376403. – Инв. № АААА-А18-218013190133-4.

УДК 631

АНАЛИЗ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Назаров Денис Андреевич, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, гелиоэнергетика, ветроэнергетика.

В последние годы все большее внимание привлекают вопросы использования возобновляемых источников энергии для нужд энергоснабжения различных сельскохозяйственных и промышленных объектов. Энергия солнца, ветра, воды не ограничена, в отличие от запасов нефти

и газа. Поэтому вскоре все страны будут вынуждены использовать возобновляемые источники энергии.

Преимуществом возобновляемых источников энергии является их экологическая чистота [1, 2, 3]. Актуальность и перспективность данного направления энергетики обусловлена двумя основными факторами: 1) многочисленными фактами загрязнения окружающей среды в результате жизнедеятельности человека, в том числе по причине использования традиционного углеводородного топлива; 2) необходимостью поиска новых видов энергии (запасы угля, нефти и газа истощатся в ближайшие 100-150 лет.

Цель исследований – выполнить анализ систем автономного электроснабжения, использующих возобновляемые источники энергии.

Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов, таких как: солнечный свет, водные потоки, ветер, приливы и геотермальная теплота, которые являются возобновляемыми (пополняются естественным путём). Рассмотрим подробнее наиболее популярные источники ВИЭ.

Гелиоэнергетика (солнечная энергия) – считается самой чистой, так как её использование не грозит никакими вредными выбросами в атмосферу.

В настоящее время солнечные батареи вырабатывают незначительную часть общего мирового производства электроэнергии: их совокупная мощность немногим превышает 2 тыс. мВт. Чемпионом среди всех стран по количеству солнечных установок для нагрева воды является Япония. Их там функционирует около 4 млн. В России впервые солнечные установки (коллекторы) появились в 70-х годах XX века. Одним из существенных недостатков наземных солнечных установок то, что они простаивают ночью [4, 5, 6, 7, 8].

Ветроэнергетика из возобновляемых ресурсов оказалась самой дешёвой: стоимость одного киловатт-часа электроэнергии, получаемой в Западной Европе, из ветроэнергетических установок в пять раз дешевле электричества, которое дают солнечные батареи.

Что же касается России, то здесь её достижения скромны. Богатейшие залежи нефти, газа и угля не подстёгивают нас к освоению этого экологически чистого производства электроэнергии,

хотя в пределах России условия для развития ветроэнергетики очень благоприятны.

Использование нетрадиционной возобновляемой энергии в Самарской области

Самарская область занимает площадь 53,6 тыс. км², что составляет 0,31% территории России. Климат умеренно-континентальный со среднегодовой температурой воздуха +3,8°С. Разность среднемесячных летних и зимних температур достигает 34°С, а разность абсолютных экстремумов 83°С. Максимумы выпадения осадков достигаются в июне, июле и сентябре. Летом преобладает западный ветер, зимой – восточный и северный, осенью и весной – юго-западный. Среднегодовая скорость ветра 3,5-4 м/с, а влажность воздуха 72%. Количество попадающего на освещаемую поверхность потенциально полезного солнечного излучения определяется понятием, именуемым инсоляцией. Солнечная инсоляция сильно изменяется от одной точки поверхности к другой. При нахождении величины инсоляции какого-либо района необходимо учитывать несколько факторов:

- влияние времени года;
- характер местности, освещаемой солнцем,
- местные погодные условия (облачность, туман, дождь);
- длительность эффективного солнечного облучения, так как солнечные лучи, падающие на освещаемую поверхность под очень малым углом, малопригодны для использования.

В Самарской области среднее число солнечных дней в году – 280. Это больше, чем в среднем по России и Европе; оптимальный угол наклона солнечного коллектора для Самарской области составляет 38°. Среднегодовая продолжительность солнечного сияния составляет на территории Самарской области порядка 2000 ч [1, 2, 3]. Современные ветроэнергетические станции могут устойчиво работать, начиная со скорости ветра в 8-10 м/с. Средняя же скорость ветра по Самарской области 4 м/с. В этих условиях нужны особые технические решения для использования энергии воздушных потоков. Одно из них – вихревая ветроэнергетическая мини-установка, разработанная специалистами Самарского университета. Её можно использовать на восходящих воздушных потоках многоэтажных зданий, например, над шахтами лифтов.



Рис. 1. Солнечная электростанция под Новокуйбышевском

Достоинства и недостатки возобновляемых источников энергии

Достоинства солнечных фотоэлектрических батарей:

- 100% экологически чисты и бесшумны в процессе производства электроэнергии;
- неисчерпаемость источника энергии в далекой перспективе;
- экономия на топливе, на процессе его добычи и транспортировки;
- долговечность (30 лет и больше);
- низкая себестоимость получаемой энергии;
- доступность производства энергии;
- хорошие перспективы развития отрасли, обусловленные развитием технологий и производством новых материалов с улучшенными характеристиками.
- использование возобновляемого, неисчерпаемого источника энергии,
- экономия на топливе, на процессе его добычи и транспортировки; простое обслуживание, быстрая установка, низкие затраты на техническое обслуживание и эксплуатацию.

Минусы использования фотоэлементов:

- прямая зависимость количества вырабатываемой энергии от погодных условий, времени суток и времени года;
- сезонность работы, которую определяет географическое расположение;
- высокая стоимость оборудования.

Достоинства ветровых генераторов:

- энергия ветра доступна практически в любом месте на планете;
- ветровые генераторы не производят вредных выбросов в процессе эксплуатации;
- ветряные турбины расположены на мачтах и занимают очень мало места, что позволяет размещать их совместно с другими строениями и объектами.

Минусы использования ветряков:

- высокие инвестиционные затраты – они имеют тенденцию к снижению в связи с новыми разработками и технологиями. Также стоимость энергии из ветра постоянно снижается;
- изменчивость мощности во времени – производство электроэнергии зависит от силы ветра;
- шум – исследования шума, выполненные с использованием новейшего диагностического оборудования, не подтверждают негативного влияния ветряных турбин. Даже на расстоянии 30-40 м от работающей станции, шум достигает уровня шума фона, то есть уровня среды обитания;
- угроза для птиц – в соответствии с последними исследованиями, вероятность столкновения лопастей ветряка с птицами не больше, чем в случае столкновения птицы с высоковольтными линиями традиционной энергетики;
- возможность искажения приема сигнала телевидения – незначительна.



Рис. 2. Ветряная электростанция

Примером работы целой организации на альтернативных источниках является мусорный полигон в посёлке Водино (Красноярский район Самарской области), где для освещения полигона и электроснабжения офисного здания используются ветряк и солнечные батареи. Проект реализован самарской компанией «Эко Энерджи», одним из учредителей которой является Самарский университет [1, 2, 3]. Самарский полигон твердых бытовых отходов полностью отказался от услуг энергетиков и сам обеспечивает себя электричеством за счет экологически безопасных источников. Что оказалось менее затратным, чем подведение линии электропередач и дальнейшая оплата счетов. Стоимость установки 20 солнечных батарей и одного ветрогенератора (на выходе имеется 10 кВт мощности), составила около 1 млн, тогда как подключение к ЛЭП обошлось бы в 7 млн, и это не считая последующей оплаты счетов.

Использование солнечной энергии является одним из весьма перспективных направлений энергетики. Экологичность, возобновляемость ресурса, отсутствие затрат на ремонт фотомодулей как минимум в течение первых 30 лет эксплуатации, а в перспективе снижение стоимости относительно традиционных методов получения электроэнергии – всё это является сильными сторонами солнечной энергетики.

Анализ карт распределения годовых среднесуточных поступлений солнечной энергии по территории России, показывает, что Самарская область получает достаточное количество солнечной энергии (среднегодовое значение: 3,72-3,88 кВт/ч·сут/м²), среднее по России (3,5-4 кВт/ч·сут/м²). Относительно высокий уровень инсоляции в южных районах области обеспечивает эффективную работу солнечных панелей. В Среднем Поволжье имеются достаточные запасы ветроэнергетического потенциала. При этом по оценкам экспертов, строительство ветряка можно достаточно быстро окупить при стоимости электроэнергии от 3,5-4 руб. за киловатт-час. В Самарской области, не смотря на имеющийся потенциал, в настоящее время в эксплуатации промышленных ветрогенераторов нет.

В настоящее время наиболее актуальным направлением развития ветроэнергетики в Самарской области является разработка ветряков для снабжения электрической и тепловой энергией объектов социальной и образовательной инфраструктуры небольших

поселков и деревень. Наблюдения показывают, что наибольшая эффективность ветряков наблюдается в зимний период, когда появляется естественная необходимость в значительном количестве тепла, а так же характерно увеличение ветрового потенциала.

В Самарской области самым экономически обоснованным является вариант установки комбинированной системы, включающей возможности получения ветровой и солнечной энергии, а в их отсутствие – с помощью традиционных источников. Подобная система сможет надежно обеспечить электричеством в случае перебоев в электроснабжении. В южной части Самарской области продуктивнее всего использовать гибридные автономные системы (ветровой генератор с системой солнечной электростанции), так как юг области более подвержен ветрам и характеризуется высокой степенью солнечной инсоляции.

Библиографический список

1. Перспективы для альтернативной энергии в Самарской области. – URL: [www.url: http://eco63.ru/perspektivy-dlya-alternativnoj-energii-v-samarskoj-oblasti](http://eco63.ru/perspektivy-dlya-alternativnoj-energii-v-samarskoj-oblasti) (дата обращения: 11.11.2018).
2. В поисках альтернативы. Энергетика Самарской области. – URL: [www.url: http://www.sgubern.ru/articles/4807/6295/](http://www.sgubern.ru/articles/4807/6295/) (дата обращения: 14.11.2018).
3. Пат. 177683 Российская Федерация. Индукционная воскоотопка / Сыркин В. А. [и др.]. – № 2017125571 ; заявл. 17.07.2017 ; опубл. 6.03.18, Бюл. №7. – 6 с. : ил.
4. Гриднева, Т. С. Электроснабжение : практикум. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 111 с.
5. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 108 с.
6. Гриднева, Т. С. Система мониторинга объектов ГЛОНАССофт «АгроТехнология 2.0» : учебное пособие / Т. С. Гриднева, С. В. Машков, П. В. Крючин [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 140 с.
7. Машков, С. В. 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.
8. Машков, С. В. Экономическая оценка сельскохозяйственной техники в технологии производства растениеводческой продукции : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко. – Кинель : РИО СГСХА, 2010. – 159 с.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Фильчагов Н. А., Дик М. И., Самарцев В. А., Тарасов С. Н.</i> Анализ существующих методов и способов для экспресс определения жирности молока.....	3
<i>Фильчагов Н. А., Дик М. И., Самарцев В. А., Тарасов С. Н.</i> Разработка лабораторной установки для определения жирности молока с использованием лазера.....	6
<i>Мясников В. А., Крючин П. В.</i> Устройства для преобразования солнечной энергии.....	9
<i>Садыр М. М., Машков С. В.</i> Система автоматизированного управления «Умный дом».....	13
<i>Дик М. И., Самарцев В. А., Васильев С. И.</i> Разработка системы адаптивного досвечивания растений в биотехнологической установке.....	18
<i>Самарцев В. А., Дик М. И., Васильев С. И.</i> Разработка модели биотехнологической установки для выращивания зеленых культур.....	22
<i>Сыраева С. С., Спириин А. М., Дик М. И., Васильев С. И.</i> Разработка системы электромагнитного стимулирования растений в биомодуле.....	26
<i>Фёдоров С. В., Подымов С. А., Самарцев В. А., Васильев С. И.</i> Исследования способов контроля влажности почвы и автоматизированного полива растений.....	30
<i>Арасев А. А., Гриднева Т. С.</i> Энергоэффективность бытовых электрических устройств.....	34
<i>Кашин Д. С., Кунатова В. А., Гриднева Т. С.</i> Применение электрофизических методов в технологии получения молока и молочных продуктов.....	38
<i>Шукишин А. Н., Гриднева Т. С.</i> Мероприятия по энергосбережению в сельскохозяйственных предприятиях.....	41
<i>Юртаев С. П., Гриднева Т. С.</i> Разработка установки для электрогидравлической обработки растворов.....	44
<i>Кузнецов Э. А., Вендин С. В.</i> Системы охлаждения мощных светодиодов.....	48
<i>Поданев С. А., Вендин С. В.</i> Вальцовые сепараторы.....	50
<i>Тихонова А. В., Белов Е. Л.</i> Устройство для дезинфекции инкубационных яиц электромагнитным излучением.....	53

<i>Крысан А. В., Бураков В. С.</i>	
Гелиоэлектрическая установка при производстве грибов вешенки...	58
<i>Кузубов В. В., Вендин С. В.</i>	
Системы охлаждения мощных электродвигателей.....	63
<i>Медведев В. О., Чащин Е. А.</i>	
Влияние состояния магнитопровода на потери, связанные с вихревыми токами и петлей гистерезиса.....	66
<i>Протооров Н. С., Бабоченко Н. В.</i>	
Силовой анализ грузоподъемного средства в электронной программе.....	70
<i>Малай К. Л., Попеску В. С.</i>	
Факторы влияния на процесс функционирования электрических распределительных сетей.....	74
<i>Пигарёв П. А., Савельев Ю. А.</i>	
Исследования энергоэффективности почвообрабатывающего орудия методом тензометрирования.....	80
<i>Поздняков А. К., Ноздрачева Т. А., Сотников Ю. К.</i>	
Способ переработки сельскохозяйственной продукции.....	84
<i>Шаповал И. В., Вендин С. В.</i>	
Управление освещенностью в теплице.....	87
<i>Плескач Д. Е., Слюсарев А. Д., Черников Р. В.</i>	
Высоковольтный источник питания устройства для уничтожения насекомых.....	90
<i>Уварова А. И., Коробейникова М. Ю., Черников Р. В.</i>	
Обработка почвы электрическим током.....	95
<i>Козлитин Е. С., Мартынов М. Н., Черников Р. В.</i>	
Предпосевная обработка семян электрическим током.....	100
<i>Заскалько В. В., Логвиненко А. С., Черников Р. В.</i>	
Стерилизация почвы электрическим током.....	105
<i>Аникин Д. Е., Нестерова Н. В.</i>	
Электропривод в сельском хозяйстве.....	108
<i>Барина Е. К., Нестерова Н. В.</i>	
Принцип действия и использование электрических водонагревателей в АПК.....	114
<i>Бидный А. А., Нестерова Н. В.</i>	
Стимуляция растений электрическим током.....	117
<i>Еременко А. А., Нестерова Н. В.</i>	
Автоматическая система удаления льда с проводов линий электропередач.....	122
<i>Головин Д. В., Нестерова Н. В.</i>	
Применение инфракрасных ламп для обогрева животноводческих помещений.....	127

<i>Гонтарь А. В., Нестерова Н. В.</i>	
Способ повышения эффективности силовых трансформаторов.....	131
<i>Гонтарь А. В., Нестерова Н. В.</i>	
Автоматизация машинного доения коров.....	135
<i>Горина Д. Ю., Нестерова Н. В.</i>	
Уфлелемешалки-кристаллизаторы с искусственным охлаждением... ..	138
<i>Камышиникова Е. М., Войтов Д. А., Нестерова Н. В.</i>	
Проблемы и перспективы развития ветрогенераторов.....	142
<i>Крысан А. В., Нестерова Н. В.</i>	
Выбор типа электрического водонагревателя для парогенератора....	146
<i>Поданев С. А., Нестерова Н. В.</i>	
Переработка навоза с применением сепаратора.....	151
<i>Шеенко Р. В., Нестерова Н. В.</i>	
Применение отопительного оборудования в сельскохозяйственных помещениях.....	155
<i>Шеенко В. В., Нестерова Н. В.</i>	
Использование светодиодного освещения в теплицах.....	158
<i>Загорулько Г. В., Нестерова Н. В.</i>	
Использование светодиодных технологий в сельском хозяйстве.....	163
<i>Михайленко В. В., Нестерова Н. В.</i>	
Серводвигатель как тенденция будущего.....	167
<i>Евсеев Е. А., Исаев А. В., Сыркин В. А.</i>	
Анализ устройств для растапливания пчелиного воска.....	172
<i>Кудряков Е. В., Евсеев Е. А., Сыркин В. А.</i>	
Обоснование конструктивных параметров концентраторов индукционной воскотопки.....	176
<i>Кудряков Е. В., Масалимов Ф. Р., Машков С. В.</i>	
Анализ экономической эффективности индукционной воскотопки... ..	180
<i>Ибрашев Ю. С., Понисько В. С., Сыркин В. А.</i>	
Разработка системы координатного полива.....	183
<i>Исаев А. В., Евсеев Е. А., Сыркин В. А.</i>	
Автоматизация технологических процессов в животноводстве.....	187
<i>Киселев Р. В., Вербич Н. А., Сыркин В. А.</i>	
Воздействия импульсного магнитного поля на рост яровой пшеницы.....	193
<i>Рысай В. А., Понисько В. С., Сыркин В. А.</i>	
Исследование воздействия импульсного магнитного поля на листовую часть салата.....	197
<i>Яковлев Д. А., Вербич Н. А., Сыркин В. А.</i>	
Разработка экспериментальной электрифицированной установки поения пчёл.....	203
<i>Рысай В. А., Вербич Н. А., Сыркин В. А.</i>	
Разработка установки для магнитной стимуляции растений.....	207

<i>Шапошников А. В., Смолев К. С., Сыркин В. А.</i>	
Анализ устройств для досвечивания растений.....	210
<i>Самарцев В. А., Фильчагов Н. А., Дик М. И., Васильев С. И.</i>	
Анализ методов определения источников высших гармоник в электрических сетях промышленных предприятий.....	213
<i>Дик М. И., Самарцев В. А., Фильчагов Н. А., Васильев С. И.</i>	
Нетрадиционные электромеханические преобразователи комплексного использования возобновляемых источников энергии.....	217
<i>Сабиров Д. Х., Фатхутдинов М. Р.</i>	
Повышение эффективности предпосевной обработки семян.....	222
<i>Сабиров Д. Х., Фатхутдинов М. Р.</i>	
Технические средства для повышение эффективности предпосевной обработки семян.....	225
<i>Назаров Д. А., Машков С. В.</i>	
Анализ систем автономного электроснабжения, использующих возобновляемые источники энергии.....	228

Научное издание

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ ПО МАТЕРИАЛАМ
IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

21 декабря 2018 г.

Подписано в печать 4.02.2019. Формат 60×841/16

Усл. печ. л. 13,89, печ. л. 14,94.

Тираж 500. Заказ №32.

Отпечатано с готового оригинал-макета в редакционно-издательском отделе

ФГБОУ ВО Самарской ГСХА

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

E-mail: ssaariz@mail.ru