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 ІІ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

22 декабря 2016 г.

Кинель 2017

Э45 Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. по мат. II Всероссийской науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 183 с.

Сборник включает лучшие статьи, представленные на студенческой 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.

УДК 621.31 ББК 40.76

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ СЕМЯН

Федоров С. В., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Васильев С. И., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

В статье приведен анализ существующих способов предпосевного электромагнитного стимулирования семян. Предложен метод электромагнитного стимулирования семян и предварительные результаты экспериментальных исследований.

Основной задачей исследования является создание возможности интенсификации производства зерновых культур.

Интенсификация производства, на данное время, осуществляется за счет применения химических или биологических средств (протравливание и капсулирование семян, многократная обработка растений в течение вегетационного периода), что ведет к экологическому загрязнению, как окружающей среды, так и производимой продукции.

Альтернативным, является применение электротехнологии. На стадии предпосевной подготовки семян возможно применение электромагнитного стимулирования.

Электрическое, магнитное или электромагнитное воздействие на семена и растения разрабатывается, а порой и применяется уже многими исследователями [1, 10, 11, 12].

Однако, до сих пор не изучены вопросы параметров стимулирования (как именно стимулировать), частоты электромагнитного поля (ЭМП), напряженности ЭМП и т.д.

Положительное воздействие ЭМП на семена объясняется тем, что внутри семян в результате воздействия разрывается часть хими-

[©] Федоров С. В., Васильев С. И.

ческих связей, что приводит к возникновению свободных радикалов. Чем больше активных частиц внутри семян (разумеется, до определенного значения), тем выше энергия их прорастания [2].

Электромагнитное стимулирование семян может осуществляться за счет применения электрического, магнитного или электромагнитного поля [3].

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

В процессе исследований необходимо установить, каким образом электромагнитное поле оказывает стимулирующее воздействие на семена.

Оказавшись в электромагнитном поле, семена начинают взаимодействовать с ним. Семена сельскохозяйственных культур являются диэлектриками, так как удельное сопротивление их составляет около $1\ {\rm кOm}\cdot{\rm m}$, но с не высокой электрической прочностью.

Таким образом, семена культурных растений относятся к диэлектрикам со смешанным типом поляризации (электронная и дипольная). В таком диэлектрике, оказавшемся во внешнем электрическом поле, возникают три вида тока соответствующие двум видам проводимостей.

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

Второй вид проводимости обусловлен поляризацией. Полярные и не полярные молекулы, оказавшись в переменном электрическом поле, начинают периодически менять свою ориентацию в пространстве с частотой поля, создавая, тем самым, поляризационный ток (ток смещения) i_{cm} , А. Ток смещения определяется зависимостью [5, 7]

$$i_{c_{\mathcal{M}}} = dD/dt \text{ (A)}, \tag{1}$$

где D – электрическая индукция, Кл/м² ($D = \varepsilon_0 \varepsilon_r E$) [3].

Ток сквозной проводимости и ток смещения имеют одинаковое направление и суммируются, образуя полный ток, проходящий через диэлектрик [6, 8].

$$i = i_{CM} + i_{CK}. (2)$$

Вторым важным аспектом является то, что относительная диэлектрическая проницаемость ε_r зерновых в 4-5 раз превышает диэлектрическую проницаемость воздуха. Зерновой ворох представляет собой смесь зерен и воздушных промежутков и образует единый резко-неоднородный диэлектрик. Таким образом, напряженность электрического поля в воздушных промежутках и в зернах будет не одинакова. Зерно в такой системе будет являться наиболее «слабым» элементом, своего рода «каналом» для электрического поля. Таким образом, электрическое поле будет как бы захватываться зерном. В результате этого электрическое поле искривляется (рис. 1, а) [9].

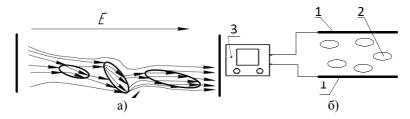


Рис. 1. Схема воздействия электрического поля на зерно как на диэлектрик: а – схема взаимодействия электрического поля с семенами; б – схема установки для электромагнитного стимулирования; 1 – электроды; 2 – семена

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

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

Ключевым параметром, на данном этапе исследований, является напряженность электромагнитного поля. Оценивать ее наиболее удобно по электрической составляющей поля E, кВ/см. В этом случае, напряженность поля будет представлять собой отношения напряжения, приложенного к электродам I (рис. 1, 2) к расстоянию между электродами

$$E = \frac{U}{h},\tag{4}$$

где h – расстояние между электродами, см.

В ходе исследований на кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» проводится постановочный эксперимент, с целью выявления достоверности влияния электромагнитного стимулирования семян на всхожесть, энергию прорастания, кустистость и т.д.

В эксперименте по стимулированию семян использовалась высоковольтная установка (рис. 2, а), генерирующая переменное напряжение частотой 50 Γ ц, и величиной от 0 до 50 кВ. Напряжение, с выводов трансформатора, подается на электроды I (рис. 2, а). Между данными электродами устанавливается диэлектрическая емкость со стимулируемыми семенами 2. Электроды и емкость размещаются на диэлектрической (тексталитовой) пластине 3.

Величина напряжения устанавливалась в трех градациях 10 кB, 25 и 40 кB, что при расстоянии между пластинами h, равном 10 см, образует напряженность электрического поля равную, соответственно 1; 2,5 и 4 кB/см.

Время воздействия электромагнитного поля составляло 10 с.

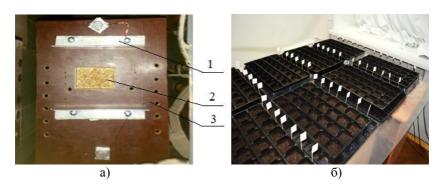


Рис. 2. Общий вид эксперимента по электромагнитному стимулированию семян:

а – лабораторная установка для стимулирования; б – посев простимулированных семян; 1 – электрод; 2 – диэлектрическая емкость со стимулируемыми семенами; 3 – диэлектрическая пластина

После стимулирования семена были высеяны в предварительно подготовленный грунт (рис. 2, б).

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

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

Библиографический список

- 1. 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. Нугманов, С. С. Т3: обнадеживающие перспективы / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, М. В. Сазонов // Сельский механизатор. -2007. №3.- С. 22.
- 3. Крючин, Н. П. Применение электрического поля для совершенствования процесса дозирования трудносыпучих семян / Н. П. Крючин, С. И. Васильев, А. Н. Крючин // Аграрная наука сельскому хозяйству : сб. ст. Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. Кн. 3. С. 56-59.
- 4. 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.
- 5. Васильев, С. И. Комбинированное устройство для комплексного измерения твердости и влажности почвы // Вклад молодых ученых в аграрную науку Самарской области: сб. науч. тр. Самара: РИЦ СГСХА, 2011. С. 96-99.
- 6. Нугманов, С. С. Новые устройства для агрооценки почвы / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев, А. В. Иваськевич // Сельский механизатор. М., 2011. N 1. C. 10-11.
- 7. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : дис. ... канд. техн. наук / Васильев Сергей Иванович. Пенза, $2007.-167\ c.$
- 8. Нугманов, С. С. Методы и технические средства для измерения твердости почвы в координатном земледелии: монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева. Самара: РИЦ СГСХА, 2009. 168 с.
- 9. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Васильев Сергей Иванович. Пенза, 2007. 19 с.

- 10. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. 2007. №2. С. 16-20.
- 11. 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.
- 12. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.

УДК 621.3.08

ОБЗОР И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Бебижев В. И., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Васильев С. И., к.т.н., 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 использовании технологии координатного земледелия в современном сельском хозяйстве, необходим большой объем данных характеризующих физико-механическое и агрофизическое состояние почвы. В частности необходим постоянный контроль влажности почвы [1, 9, 10, 12].

Для автоматического контроля влажности кусковых материалов используются следующие контактные и бесконтактные методы:

[©] Бебижев В. И., Васильев С. И.

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

В связи с повышенными требованиями к условиям безопасности эксплуатации, ЯМР-влагомеры могут быть использованы не везде. Кондуктометрические и диэлькометрические влагомеры являются контактными измерительными устройствами, требующими непрерывного касания поверхности материала, поэтому для автоматического контроля сыпучих, кусковых материалов не приемлемы [2, 6, 11].

Сверхвысокочастотные (СВЧ) влагомеры 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 влагомерах 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-влагомеры позволяют измерять влажность в широком диапазоне (0-100%) с высокой точностью.

На современном рынке СВЧ-влагомеры представлены следующими моделями [3, 7]:

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

Одна из модификаций поточного СВЧ-влагомера – МИКРОРА-ДАР-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 [4].

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 [4].

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, 8].

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 уравновешивающий 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 [5].

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. Комбинированное устройство для комплексного измерения твердости и влажности почвы // Вклад молодых ученых в аграрную науку Самарской области : сб. науч. тр. Самара : РИЦ СГСХА, 2011. С. 96-99.
- 2. Крючин, Н. П. Совершенствование процесса дозирования трудносыпучих семян путем применения электрического поля / Н. П. Крючин, С. И. Васильев, А. Н. Крючин // Известия Самарской ГСХА. Самара, 2010. Вып. 3. С. 36-40.
- 3. Нугманов, С. С. Методы и технические средства для измерения твердости почвы в координатном земледелии: монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева. Самара: РИЦ СГСХА, 2009. 168 с.
- 4. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии

координатного земледелия : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Васильев Сергей Иванович. – Пенза, 2007. – 19 с.

- 5. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия: дис. ... канд. техн. наук / Васильев Сергей Иванович. Пенза, 2007. 167 с.
- 6. Нугманов, С. С. ТЗ: обнадеживающие перспективы / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, М. В. Сазонов // Сельский механизатор. 2007. №3.– С. 22.
- 7. Васильев, С. И. Электротехника и электроника : практикум / С. И. Васильев, И. В. Юдаев. Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. 133 с.
- 8. Васильев, С. И. Измерение влажности почвы в СВЧ диапазоне электромагнитных волн / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. Ставрополь : АГРУС, 2016. Т. 2. С. 57-63.
- 9. Балашенко, В. А. Управление качеством в агропродовольственной системе региона: интеграционные тенденции, возможные стратегии, риски : монография / В. А. Балашенко, А. К. Камалян, Н. Р. Пшихачев [и др.]. М. : Восход, 2013. 336 с.
- 10. Васильев, С. И. СВЧ-влагомер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. 2014. №11. С. 26-27.
- 11. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.
- 12. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. 2007. №2. С. 16-20.

УДК 624.31

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЧ-ВЛАГОМЕРА

 Φ едоров С. В., студент инженерного факультета, Φ ГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Васильев С. И., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

[©] Федоров С. В., Васильев С. И.

Ключевые слова: электромагнитное, поле, влажность, волновод, измерение.

Приведено теоретическое описание параметров взаимодействия потока электромагнитного излучения с испытуемой влагосодержащей пробой почвы. Данные зависимости позволяют обосновать параметры излучающей системы СВЧ-влагомера. Представленные теоретические выражения позволяют обосновать конструктивно-технологическую схему измерительного тракта влагомера.

Применение технологий точного земледелия ставит новые задачи перед сельскохозяйственной наукой. В частности, измерения твердости и влажности почвы должны становиться массовыми, менее затратными и, при этом, более точными и достоверными. Также, устройство должно быть универсальным, то есть, быть работоспособных с любым типом и механическим составом почв.

Измерение влажности почвы электрофизическими методами основано, как правило, на измерении величины удельного электрического сопротивления почвы прохождению через нее постоянного или переменного тока [1, 5, 9, 12].

По мнению автора, наиболее перспективным методом является измерение влажности почвы по величине удельной поглощаемой активной мощности сверхвысокочастотного электромагнитного поля (СВЧ ЭМП) [2, 10, 11].

В целях решения перечисленных задач нами предложены способ и СВЧ устройство (рис. 1) позволяющее выполнять измерения влажности почвы, при этом результат измерений не зависят от концентрации солей или индивидуальных свойств почвы.

Такой результат достигается за счет того, что электромагнитная энергия, подводимая к контролируемой пробе почвы, имеет частоту СВЧ диапазона (2,45 ГГц). Результаты экспериментов доказали, что энергия именно данной частоты наиболее эффективно поглощается водой, а количество поглощенной энергии практически не зависит от содержания солей, то есть от концентрации и состава почвенных электролитов [3, 6].

Суть данного способа измерения влажности заключается в том, что при прохождении потока электромагнитного излучения, часть его поглощается содержащейся в пробе водой и рассеивается в виде теплоты, а оставшаяся часть проходит сквозь пробу почвы и достигает детектора, который проводит замер ее интенсивности (рис. 1).

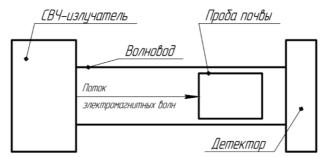


Рис. 1. Технологическая схема измерения влажности волноводным СВЧ-устройством

Данный метод отличается высокой чувствительностью к изменениям влагосодержания, связанной с дисперсией обеих составляющих комплексной диэлектрической проницаемости, которая проявляется в диапазоне сверхвысоких частот [4, 8].

Важным достижением является то, что метод СВЧ позволяет разграничить связанную и свободную влагу.

Известные методы СВЧ для измерения влажности можно разлелить на:

- а) измерения в свободном пространстве;
- б) измерения с помощью направленных волн: в двухпроводных коаксиальных линиях и волноводах (волноводный метод), а также в резонаторах (резонаторный метод).

Метод измерения в свободном пространстве основан на зависимости поглощения исследуемым материалом электромагнитной энергии от его диэлектрических свойств (рис. 1).

Ослабление мощности в материале при отсутствии отражения можно оценить отношением:

$$\frac{P_1}{P_0} = e^{-2\alpha d} = e^{-\frac{4\pi k}{\lambda}d},\tag{1}$$

где P_0 и P_1 – мощность, поступающая на материал и прошедшая через него соответственно;

d – толщина материала;

 λ — длина волны;

 α , k — соответственно, коэффициенты затухания и абсорбции материала.

Если выразить степень уменьшения мощности (затухание) в децибелах, получим

$$A = 10 \lg \frac{P_0}{P_1}.$$
 (2)

В этом случае, величина A, при постоянной толщине образца $(d=\mathrm{const})$ пропорциональна коэффициенту затухания α :

$$\alpha = \omega \sqrt{\frac{\mu \varepsilon}{2} \sqrt{(1 - tg^2 \delta - 1)}},\tag{3}$$

где μ — магнитная проницаемость материала.

Таким образом, ослабление мощности в немагнитных материалах ($\mu=1$) при фиксированной частоте колебаний определяется значениями его параметров ε и $\mathrm{tg}\delta$.

Оптимальная толщина образца почвы $d_{\text{опт}}$, дающая максимальное затухание при изменении влажности, связана с длиной волны. При постоянной частоте можно считать

$$d_{\text{опт}} = \frac{\Delta}{2},\tag{4}$$

где Δ – глубина проникновения волны в материал.

Волновод, по которому распространяется электромагнитная волна, представляет собой металлическую трубу прямоугольного или круглого сечения.

Таким образом, по сути, СВЧ-влагомер представляет собой волновод, с одной стороны которого установлен излучатель электромагнитных волн, а с другой датчик (детектор), а в волновод устанавливается проба почвы (рис. 2).

В зависимости от количества содержащейся в пробе воды интенсивность поглощения ею электромагнитной энергии будет соответственно, меняться, тогда как мощность СВЧ излучателя относительно стабильна. Метод измерения, в этом случае, также является методом ослабления [7].

В целях повышения точности измерений возможно использовать метод сравнения, изложенный ранее. Для этого необходимо использовать ответвительные линии с аттенюаторами и устройства сравнения.

Технологический процесс измерения, следующий: СВЧ генератор создает поток электромагнитных волн и направляет его в прямоугольный волновод. Параметры волновода определяются длиной волны электромагнитного излучения. Волновод может иметь и

круглое сечение, прямоугольное выбрано для удобства размещения в нем исследуемой пробы почвы.

Далее поток электромагнитной энергии проходит сквозь испытуемую пробу, при этом часть электромагнитной энергии поглощается водой, содержащейся в пробе почвы. То есть величина (интенсивность) электромагнитной энергии, прошедшей сквозь пробу почвы, понижается (ослабляется).

Степень ослабления интенсивности электромагнитной энергии пропорциональна количеству воды в испытуемой пробе.

Оставшаяся часть электромагнитной энергии достигает детектора и, с помощью него, замеряется.

Предлагаемый метод и СВЧ устройство для его осуществления возможны в применении. СВЧ устройство наиболее эффективно проектировать опираясь на волноводный метод. Предложенный метод нечувствителен к составу и концентрации почвенных электролитов, что позволяет повысить достоверность результатов измерений.

Библиографический список

- 1. Васильев, С. И. Измерение влажности почвы в СВЧ диапазоне электромагнитных волн / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. Ставрополь : АГРУС, 2016. Т. 2. С. 57-63.
- 2. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Васильев Сергей Иванович. Пенза, 2007. 19 с.
- 3. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия: дис. ... канд. техн. наук / Васильев Сергей Иванович. Пенза, 2007. 167 с.
- 4. Нугманов, С. С. Т3: обнадеживающие перспективы / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, М. В. Сазонов // Сельский механизатор. -2007. -№3. С. 22.
- 5. 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.
- 6. Крючин, Н. П. Совершенствование процесса дозирования трудносыпучих семян путем применения электрического поля / Н. П. Крючин,

- С. И. Васильев, А. Н. Крючин // Известия Самарской ГСХА. Самара, 2010. Вып. 3. С. 36-40.
- 7. 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.
- 8. 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.
- 9. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. 2010. №3. С. 39-40.
- 10. Васильев, С. И. СВЧ-влагомер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. 2014. № 11. С. 26-27.
- 11. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С.; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.
- 12. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2006. N 1. C. 95-97.

УДК 631.362

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА РАСТЕНИЙ

Бебижев В. И., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Васильев С. И., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

В статье приведен обзор и анализ существующих способов электростимуляции растений применением электрического, магнитного или электромагнитного поля. Предложен метод электромагнитной стимуляции растений с помощью электромагнитного поля высокой напряженности, различных частот, а также частотно- и амплитудно-модулированного электромагнитного поля.

[©] Бебижев В. И., Васильев С. И.

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

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 [1, 9, 10].

Вследствие этого основной задачей является совершенствование экологически чистого электрофизического метода стимуляции растений к ускоренному росту и увеличению плодоношения.

Среди факторов, воздействующих на растения, сравнительно недавно открыто прямое и косвенное действие электричества. Известно, что слабый электрический ток, пропускаемый через почву, благотворно влияет на жизнедеятельность растений. При этом опыты по электризации почвы и влиянию данного фактора на развитие растений произведено очень много [1, 11, 12]. Установлено, что это воздействие изменяет передвижение различных видов почвенной влаги, способствует разложению ряда трудноусваиваемых для растений веществ, провоцирует самые разнообразные химические реакции, в свою очередь, изменяющие реакцию почвенного раствора. Определены и параметры электрического тока, оптимальные для разнообразных почв: от 0,02 до 0,6 мА/см², для постоянного тока и от 0,25 до 0,50 мА/см² для переменного [1].

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

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

Электрическое поле влияет не только на взрослые растения, но и на семена. Если их на некоторое время поместить в искусственно созданное электрическое поле, то они быстрее дадут дружные

всходы. Это происходит за счет того, что внутри семян в результате воздействия электрическим полем разрывается часть химических связей, что приводит к возникновению свободных радикалов. Чем больше активных частиц внутри семян, тем выше энергия их прорастания [3].

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

Наиболее перспективным, с точки зрения авторов, является применение электромагнитного поля (ЭМП), так как это дает широкие возможности для изменения частот ЭМП, а также создает возможность генерации модулированного по амплитуде и частоте ЭМП, с заданной формой сигнала [5, 7].

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

Данные параметры являются комплексными величинами зависящими от частоты ω . При этом, в зависимости от стадии развития, влажности и температуры биообъекты могут относится к проводящим средам ($G >> \omega$ ε ε_0), полупроводящим ($G \approx \omega$ ε ε_0), и к диэлектрикам ($G << \omega$ ε ε_0).

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

$$\dot{G} = G' + jG'',\tag{1}$$

$$\dot{\varepsilon} = \varepsilon' + j\varepsilon'',\tag{2}$$

$$\dot{\mu} = \mu' + j\mu''. \tag{3}$$

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

$$\oint \vec{\Pi} d\vec{S} = \omega \left[\int_{V} \frac{\varepsilon'' \cdot E_{m}^{2}}{2} dV - \int_{V} \frac{\mu'' \cdot H_{m}^{2}}{2} dV \right] -$$

$$-j\omega \left[\int_{V} \frac{\varepsilon' \cdot E_{m}^{2}}{2} dV - \int_{V} \frac{\mu' \cdot H_{m}^{2}}{2} dV \right] - \frac{1}{2} \int \dot{E}_{CT} \ddot{\delta} dV, \tag{4}$$

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

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

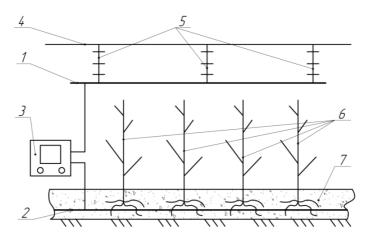


Рис. 1. Схема электромагнитного стимулирования растений:
 1 – верхний (струнный) электрод;
 2 – нижний (заземленный) электрод;
 3 – генераторный силовой блок с блоком управления;
 4 – штанга для крепления верхнего электрода;
 5 – изоляторы;
 6 – стимулируемые растения;
 7 – грунт

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

На электроды подается переменное напряжение определенной частоты.

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

Кроме того, возможно подавать на электроды не просто переменное напряжение, а дополнительно его модулировать по определенной функции. Например, по функции разряда молнии, так как

замечено, что после грозовых разрядов, в весеннее время, растения начинают активнее расти.

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

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

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

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

Библиографический список

- 1. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.
- 2. 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.
- 3. Васильев, С. И. Комбинированное устройство для комплексного измерения твердости и влажности почвы // Вклад молодых ученых в аграрную науку Самарской области : сб. науч. тр. Самара : РИЦ СГСХА, 2011. С. 96-99.
- 4. Крючин, Н. П. Совершенствование процесса дозирования трудносыпучих семян путем применения электрического поля / Н. П. Крючин, С. И. Васильев, А. Н. Крючин // Известия Самарской ГСХА. 2010. №3. С. 36-40.
- 5. Нугманов, С. С. Новые устройства для агрооценки почвы / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев, А. В. Иваськевич // Сельский механизатор. М., 2011. N 11. C. 10-11.

- 6. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Васильев Сергей Иванович. Пенза, 2007. 19 с.
- 7. Васильев, С. И. Электротехника и электроника : практикум / С. И. Васильев, И. В. Юдаев. Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. 133 с.
- 8. Нугманов, С. С. Методы и технические средства для измерения твердости почвы в координатном земледелии : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева. Самара : РИЦ СГСХА, 2009. 168 с.
- 9. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. -2006. -№1. С. 95-97.
- 10. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. №2. С. 17-23.
- 11. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. 2014. N11. С. 20-21.
- 12. 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.

УДК 631.31:629

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВОЖДЕНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Гаглоев Е. И., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Брагин М. Ю., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Нугманов С. С., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: автоматизация, вождение, трактор, копир, CPS-приемник.

Проведен анализ существующих способов автоматического вождения тракторных агрегатов. Проведен патентный поиск по устройствам автоматического вождения агрегатов.

[©] Гаглоев Е. И., Брагин М. Ю., Нугманов С. С.

Одним из резервов повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники и качества выполнения механизированных процессов является автоматизация вождения машиннотракторных агрегатов. Она позволяет увеличить скорости движения при улучшении качества выполнения работ, повысить производительность труда, улучшить условия работы. Механизатор больше внимания уделяет контролю качества выполнения технологических процессов [1, 5, 6].

Работы по автоматизации вождения тракторных агрегатов начались почти одновременно с появлением трактора [2, 7, 8].

Способы автоматического вождения машинно-тракторных агрегатов: маркерно-копировальный; программный; дистанционное управление; система параллельного вождения; использование CPS-приемников.

При маркерно-копировальном методе агрегат копирует след предыдущего прохода (борозда, нескошенный край, след маркера). Возможно применение на пахоте, севе, культивации, уборке [1, 9, 10].

Недостатком является то, что он применим только на рабочей длине гона; повороты на концах гона им автоматизированы быть не могут.

При программном способе траектория задается специальным программным устройством, которое может быть расположено или на самом тракторе, или на стационарном или передвижном пункте. При этом возможно программное вождение по заранее уложенному кабелю. Недостатком этого метода является трудность получения точной траектории.

Программное управление может быть использовано как вспомогательное.

При дистанционном методе вождение одного или нескольких тракторных агрегатов осуществляет один оператор на расстоянии с неподвижного поста (или с одного из движущихся агрегатов). По радио или кабели связи.

Данный метод требует постоянного внимания и присутствия оператора на поле.

При параллельном вождении один тракторист управляет несколькими агрегатами, оборудованными устройствами для автоматического вождения. Агрегаты могут быть соединены кабелями для передачи управляющих сигналов.

Возможен вариант, когда два (или более) тракториста-оператора управляют группой в 6-8 агрегатов с автоматическим вождением на рабочей длине гона. Трактористы на концах гона встречают агрегаты, производят развороты и заезд на следующие гоны.

Известна система автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде [2].

Цель изобретения — упрощение конструкции устройства и снижение его материалоемкости. При отклонении комбайна от убираемых грядок копирующие катки 3 одного щупа 1 опускаются, а другого щупа 2 поднимаются. При этом сектор 12 заходит в прорезь верхнего бесконтактного выключателя 13, и включается один из электромагнитов гидрораспределителя, который направляет рабочую жидкость в штоковую полость гидроцилиндра 8 обратной связи. Жидкость из бесштоковой полости гидроцилиндра 8 вытесняется в бак через полость основного гидроцилиндра, колеса поворачиваются, а сектор 12 возвращается в нейтральное положение.

Изобретен копирующий щуп для автоматического направления движения сельскохозяйственного агрегата [3].

Целью изобретения является повышение надежности эксплуатации. Копирующий щуп содержит основные 1 и 2 и дополнительные 3 и 4 подпружиненные контактные прутья (Рис.1), а также механизм их подвески, выполненный в виде шарнирного четырехзвенника. Четырехзвенник состоит из опорного звена 5, шатуна 6 с упором 14, нижнего коромысла 7 и верхнего коромысла, выполненного из двух звеньев 8 и 9, соединенных между собой посредством шарнира 10. Прут 1 жестко соединен с шатуном 6, прут 2 — шарнирно и подпружинен пружиной 11. Прутья 3 и 4 шарнирно установлены на коромысле 7 и подпружинены, к почве пружиной 13. При значительном уменьшении высоты расположения оси 15 узла 16 подвески (наезд на препятствие) упор 14 шатуна 6 взаимодействует с звеном 8 составного верхнего коромысла, блокируя его. Благодаря этому уменьшаются силовые нагрузки на основные контактные прутья.

На Кировском заводе разработано устройство для автоматического вождения трактора К-700 на пахоте (рис. 2). Устройство включает пульт управления, датчик поворота и копира. Данное устройство может устанавливаться на серийный трактор и подключаться к штатной системе управления поворотом. Копир может переводиться из рабочего положения в транспортное.

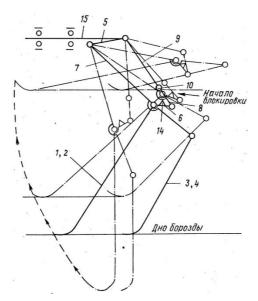


Рис. 1. Копирный щуп



Рис. 2. Устройство для автоматического вождения К-700 на пахоте

Данное устройство позволяет снизить утомляемость тракториста, повысить качество пахоты и производительность агрегата на 6,5%.

Работы К-700 были завершены в 1966 г. и в 1967 г. система была сдана на государственные испытания, которые успешно были

завершены в 1969 г. на Северо-Кавказской МИС и было принято решение о постановке их на производство.

Известен способ дублерного вождения машинно-тракторных агрегатов [4]. Цель данного способа – повышение точности автоматического вождения на рабочем гоне и по криволинейным траекториям. При этом предварительно осуществляют автономное вождение ведущего и ведомого МТА по требуемым траекториям. Измеряют и запоминают мгновенные значения бокового смещения МТА в функции дистанции между агрегатами при вождении агрегатов на гоне и в функции пройденного МТА расстояния при вождении по криволинейным траекториям. В процессе дублерного вождения воспроизводят запомненные значения и используют их в качестве значений требуемого бокового смещения МТА. Результирующий сигнал рассогласования в процессе вождения равен нулю при дублерном вождении на гоне, если ведомый агрегат отстоит от продольной оси ведущего агрегата на постоянном требуемом расстоянии и равен нулю, если ведомые МТА двигаются по той же траектории, по которой двигались в процессе предварительного вождения и запоминания бокового смещения при вождении по криволинейным траекториям.

По данному способу на полях Федоровского района Саратовской области работают тракторные агрегаты, где один тракторист управляет двумя тракторными агрегатами.

Однако в настоящее время наиболее перспективными является вождение тракторными агрегатами с помощью спутниковой навигации с помощью CPS-приемников [1].

Библиографический список

- 1. Балабанов, В. И. Навигационные технологии в сельском хозяйстве / В. И. Балабанов, А. И. Беленков, Е. В. Березовский [и др.] // Нивы Зауралья. 2015. N27.
- 2. А. с. 1387888 Российская Федерация. Система автоматического вождения сельскохозяйственной машины по борозде / Л. А. Вергейчик [и др.]. № 3928160 ; заявл. 11.07.85 ; опубл. 15.04.88.
- 3. А. с. 1384235 Российская Федерация. Копирующий щуп для автоматического направления движения сельскохозяйственного агрегата / Г. М. Лавров [и др.]. № 4087668; заявл. 07.07.86; опубл. 30.03.88.
- 4. А. с. 1382417 Российская Федерация. Способ дублерного вождения машинно-тракторных агрегатов / А. Т. Калюжный [и др.]. № 3991941; заявл. 10.11.85; опубл. 23.03.88.

- 5. Нугманов, С. С. Совершенствование конструкции почвенного пробоотборника / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. -2015. -№ 3. С. 55-60.
- 6. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. 2014. № 11. С. 20-21.
- 7. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. № 2. С. 17-23.
- 8. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Васильев Сергей Иванович. Пенза, 2007. 19 с.
- 9. Нугманов, С. С. ТЗ: обнадеживающие перспективы / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, М. В. Сазонов. //Сельский механизатор. 2007. №3. С. 22.
- 10. 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.

УДК 631.

ПЛАВКА ГОЛОЛЕДА НА ПРОВОДАХ ЛЭП

Меньшаев Р. А., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Нугманов С. С., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: гололед, плавка, короткое замыкание, трансформатор.

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

Энергетики рассматривают обледенение ЛЭП в качестве одного из наиболее серьезных бедствий. Это явление характеризуется образованием плотного ледяного осадка при намерзании переохлажденных капель дождя, мороси или тумана преимущественно при температуре от 0 до -5°C на проводах ЛЭП. Толщина гололеда на воздушных высоковольтных ЛЭП может достигать 60-70 мм, существенно утяжеляя провода, что приводит к обрыву проводов и поломке несущих опор [1, 6, 7].

[©] Меньшаев Р. А., Нугманов С. С.

Отложения гололеда, изморози и мокрого снега представляют большую опасность для нормальной эксплуатации воздушных линий электропередачи (ВЛ). Они могут вызывать [1, 8, 9]:

- а) разрегулировку проводов и тросов и их сближение между собой;
- б) сближение проводов и тросов при подскоке вследствие неодновременного сброса гололеда;
- в) интенсивную пляску, вызывающую короткие замыкания между проводами и между проводами и тросами, ожоги проводов и тросов, а в некоторых случаях повреждения линейной арматуры и креплений;
- г) значительную перегрузку проводов и тросов и их обрывы, особенно при ожогах проводов и тросов электрической дугой;
 - д) перегрузку и поломку траверс;
- е) разрушение опор в результате обрыва проводов и тросов при перегрузке от гололеда, когда возникающие неуравновешенные натяжения на опоры от оставшихся целыми проводов и тросов значительно превышают расчетные, а также при сочетании гололеда с сильным ветром.

Подобные аварии приносят значительный экономический ущерб, приостанавливая электроснабжение предприятий и жилых домов. На устранение последствий таких аварий уходит порой значительное время и затрачиваются огромные средства. Такие аварии случаются ежегодно во многих странах северной и средней полосы.

Известны многочисленные способы борьбы с этим явлением, основанные на механическом или тепловом воздействии на ледяную корку. При этом предпочтение отдается различным способам плавки льда, поскольку средства механического воздействия зачастую не могут быть применены в труднодоступных горных и лесистых районах. Плавка током — наиболее распространенный способ борьбы с гололедом на проводах воздушных высоковольтных ЛЭП. Лед плавят за счет нагрева несущих или вспомогательных проводов постоянным или переменным током частотой 50 Гц до температуры 100-130°C

Плавка гололеда является наиболее эффективным средством для предупреждения аварий. Она позволяет удалить гололед на десятках километров линий в течение 0,5-1 ч, предупредить опасную перегрузку и ликвидировать пляску проводов. При проектировании ВЛ, трассы которых проходят в IV и особом районах гололедности,

а также в районах интенсивной и частой пляски проводов, плавка гололеда рекомендуется на проводах линий напряжением до 220 кВ включительно. Плавка гололеда на тросах линий должна предусматриваться, если возможно опасное приближение освобождающихся от гололеда проводов к тросам, покрытым гололедом.

Плавка гололеда для предотвращения пляски проводов после образования одностороннего осадка на линиях, подверженных интенсивной пляске, должна проводиться, сообразуясь с опытом эксплуатации и во всех случаях, когда по данным гидрометеорологической службы в районе трассы ожидается сильный ветер поперек линии.

Плавку гололеда следует производить, возможно, большими токами, что позволяет быстрее завершить ее и восстановить нормальную схему работы сети. Одновременно это способствует уменьшению затрат электроэнергии на плавку, поскольку энергия, отдаваемая в окружающую среду непосредственно зависит от длительности обогрева.

Время плавки гололеда зависит от величины тока, размеров и плотности гололедно-изморозевых образований, их формы, скорости ветра и температуры воздуха.

Схемы плавки гололеда должны быть простыми и надежными. Необходимо обеспечить быструю сборку схемы и восстановление нормальной работы сети. Для выполнения этих требований должны быть смонтированы специальные перемычки и установлены дополнительные выключатели и разъединители [1, 10].

При плавке гололеда коротким замыканием обогреваемую линию следует закорачивать с одного конца, а с другого к ней необходимо подвести напряжение, достаточное, чтобы обеспечить протекание по проводам требуемого для плавки тока. Схема плавки должна лишь в минимальной степени нарушать режим работы сети и снижать качество электроэнергии, подаваемой потребителю.

Для плавки гололеда может применяться как переменный, так и постоянный ток. В тех случаях, когда имеются технические возможности применения переменного тока, его использование является наиболее оправданным. Постоянный ток должен применяться в тех случаях, когда применением переменного тока невозможно или сопряжено с большими трудностями с точки зрения режима энергосистемы и надежности ее работы в период плавки гололеда.

При плавке гололеда переменным током применяют способ короткого замыкания. При этом обогреваемая линия закорачивается с одного конца, а с другого к ней подводится напряжение достаточное, чтобы обеспечивать протекание по проводам требуемого для плавки тока.

Плавка гололеда может проводиться по способу:

- а) трехфазного короткого замыкания;
- б) двухфазного короткого замыкания;
- в) однофазного короткого замыкания при последовательном соединении проводов всех фаз схема «змейка» (рис. 1).

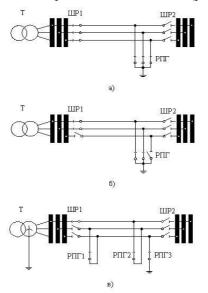


Рис. 1. Схема плавки гололеда способом короткого замыкания: а – трехфазное короткое замыкание; б – двухфазное короткое замыкание; в – схема «змейка»

Известен способ плавки гололеда на проводах трехфазной воздушной линии электропередачи [2].

Изобретение относится к электроэнергетике, в частности к плавке гололеда на трехфазных воздушных линиях электропередачи (ВЛ). Поочередно в течение последовательных временных интервалов, не превышающих 20% ожидаемого суммарного времени плавки, пропускают постоянный ток через провод основной фазы ВЛ и два провода других фаз, включенные параллельно, при этом в

качестве основной фазы циклически используют каждую фазу ВЛ и регулируют мощность нагрева ее провода путем изменения отношения длительности временного интервала, в котором эта фаза использована в качестве основной, к суммарной длительности цикла. Последовательные временные интервалы разделяют бестоковыми паузами. Изобретение обеспечивает снижение расхода электроэнергии и сокращение времени плавки на трех фазах ВЛ без использования для плавки гололеда сложного преобразовательного оборудования.

Также известно устройство для плавки гололеда на проводах линии электропередач [3] содержащее источник постоянного тока с выходным конденсатором, трехфазный мостовой преобразователь на полностью управляемых вентилях и трехфазный мостовой выпрямитель, подключенные к источнику постоянного тока согласно и встречно соответственно, при этом трехфазные выводы выпрямителя и преобразователя соединены и предназначены для подключения к проводам линии электропередачи, замкнутым на удаленном конце.

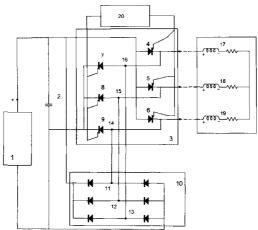


Рис. 2. Устройство для плавки гололеда на проводах линии электропередач

Также применяется установка для плавки гололеда на тросах воздушной линии электропередачи [4], содержащая питающий трансформатор, включенный последовательно в силовую цепь провод-земля, созданную дополнительным проводником с малым сопротивлением (закороткой), и дополнительную конденсаторную батарею, отличающуюся тем, что минимум две дополнительные

конденсаторные батареи коммутируются с помощью разъединителей в рассечку троса в начале и в конце участка высоковольтной линии с наиболее вероятным гололедообразованием.

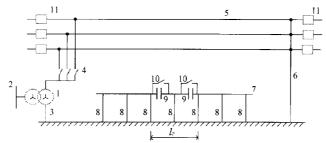


Рис. 3. Установка для плавки гололеда на тросах воздушной линии электропередачи

Технический результат устройства для плавки гололеда на проводах [5] заключается в ускорении плавки гололеда на проводах и тросах воздушной линии электропередачи, работающей в режиме нагрузки, и повышении надежности режима плавки. Сущность изобретения: устройство содержит дополнительный источник питания, подключенный к концам соединенных в параллель друг с другом первичных обмоток сериесного трансформатора, вторичные обмотки которого присоединены в рассечку в фазы воздушной линии (ВЛ) и зашунтированы разъединителем. Для регулирования величины и частоты токов нулевой последовательности используют подключенный к дополнительному источнику питания трехфазный мостовой управляемый преобразователь, в котором параллельно управляемым вентилям прямой проводимости присоединены дополнительные управляемые вентили обратной проводимости, а зажимы постоянного тока преобразователя присоединены к концам соединенных в параллель друг с другом первичных обмоток сериесного трансформатора. При питании от сетевого трансформатора одиночной линии, предлагается третий вариант схемы плавки, в котором однофазный сериесный трансформатор присоединен в рассечку между нейтралью питающего сетевого трансформатора и рабочим заземлением подстанции.

Библиографический список

1. Гуревич, М. К. Способы предотвращения аварий, вызванных гололедообразованием на проводах и грозозащитных тросах ВЛ / М. К. Гуревич,

- М. А. Козлова, А. В. Репин [и др.] // НИИ Постоянного тока. 2010. №64. С. 235.
- 2. Пат. 2465702 Российская Федерация. Способ плавки гололеда на проводах трехфазной воздушной линии электропередачи / Бердников Р. М. [и др.]. № 2011123905/07; заявл. 14.06.11; опубл. 27.10.12.
- 3. Пат. 123268 Российская федерация. Устройство для плавки гололеда на проводах линии электропередачи / Фортов Ф. Е. [и др.]. − № 2012124476/07; заявл. 14.06.12; опубл. 20.12.12.
- 4. Пат. 41201 Российская федерация. Установка для плавки гололеда на тросах воздушной линии электропередачи / Балыбердин Л. Л. [и др.]. − № 2004116988/22; заявл. 07.06.04; опубл. 18.10.04.
- 5. Пат. 2422963 Российская федерация. Устройство для плавки гололеда на проводах и тросах воздушной линии / Балыбердин Л. Л. [и др.]. № 2009119607/07; заявл. 08.05.09; опубл. 08.05.09.
- 6. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. №2. С. 17-23.
- 7. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. 2007. №2. С. 16-20.
- 8. Кузнецов, М. А. Релейная защита: практикум / М. А. Кузнецов, П. В. Крючин, М. Р. Фатхутдинов. Кинель: РИО СГСХА, 2015. 110 с.
- 9. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель : РИО СГСХА, 2016. 108 с.
- 10. Гриднева, Т. С. Электроснабжение: практикум. Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. 111 с.

УДК 61.53.19

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ

Белов В. В., д.т.н., проф. кафедры «Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства», $\Phi\Gamma$ БОУ ВО Чувашская Γ СХА.

Свешников А. Γ ., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Чувашская Γ СХА.

Степанова А. В., студент инженерного факультета, $\Phi \Gamma EOV$ ВО Чувашская ΓCXA .

Ключевые слова: свободная, энергия, напряжение, земляной, аккумулятор.

[©] Белов В. В., Свешников А. Г., Степанова А. В.

Дан краткий анализ сведений о свободной энергии. Приведены методы и способы получения свободной энергии. Описаны особенности подбора материалов с учетом электродного потенциала и методика сборки земляного аккумулятора. Представлены результаты исследований свободной энергии для закопанного в почву земляного аккумулятора состоящего из медных и алюминиевых пластин с бумажной прокладкой.

Использование электрической энергии в России стало широко распространяться только после 20-х годов 20-го века, благодаря развитию всех отраслей в соответствии с планом ГОЭЛРО. Известно, что без электрической энергии сегодня человечеству не выжить, так как все отрасли жизни и производства связаны с ней. С другой стороны обострение экологических проблем также требует изыскания способов получения и практического применения свободной энергии.

Известный своими изобретениями гениальный физик Тесла, творивший в начале 20 века, также много времени и средств уделил изысканию средств и методов получения свободной энергии из окружающего пространства для практического использования. Возможно, что ему удалось, получилось и создать генератор свободной энергии.

Как предполагают физики и электрики, электричество — это атом, создающий вокруг себя два типа энергетических полей. Одно образуется круговым вращением, скорость которого близка к световой скорости [1]. Это движение знакомо нам как магнитное поле. Оно распространяется по плоскости вращения атома. Два других возмущения пространства наблюдаются по оси вращения. Последние вызывают появление у тел электрических полей. Энергия вращения частиц и есть свободная энергия пространства. Мы не тратим никаких затрат для того, чтобы она появилась — энергия изначально заложена мирозданием во все частицы материального мира. Доказательством является генератор свободной энергии Тесла.

Также известно, что в 1928 году Хендершот продемонстрировал широкой общественности устройство, которое сразу окрестили бестопливным генератором Хендершота. Первый прототип работал только при правильном расположении прибора согласно магнитному полю Земли. Мощность его была невелика и составляла до 300 Вт.

Особую актуальность подтверждается тем, что экологическая обстановка в мире ухудшается. Только возобновляемые источники

энергии могут в будущем решить задачу обеспечения человечества энергией. Литературный обзор показывает, что на текущее время мало достоверной информации о методах и устройствах для получения и применения свободной энергии, в связи с указанными обстоятельствами указанная проблема становится весьма актуальной.

Для подтверждения целесообразности исследований нами были проведены исследования катушки по методике и конструкции изложенной в работе [2]. При проведении исследования лабораторная установка находилась полностью в изолированном положении от земли на подоконнике 5-го учебного корпуса. Даже в этом положении мультиметр показывал присутствие напряжения до 0,03 В.

В дальнейшем, основываясь на полученных результатах и правомерности наших предположений, мы изготовили самодельную земляную электрическую батарею, которая заслуживает особое внимание (см рисунок).

Очевидно, что по мере возможности их следует подбирать по максимальной разности их электродных потенциалов (например, напряжение, в режиме холостого хода, между медной и алюминиевой пластиной – порядка 2 В (табл. 1) [3].

Земляная электрическая батарея нами собрана из имеющихся материалов наиболее доступных нам, а именно алюминиевых и медных пластин. Для выбранных нами материалов «Ряд напряжений металлов» электрохимический ряд стандартных окислительно-восстановительных потенциалов составляет: Al (Алюминий) = -1,66 B; Cu (Медь) = +0,34 B.

Земляной аккумулятор был собран из пластин, между пластинами в качестве прокладки для предотвращения контакта между алюминиевой и медной пластиной была уложена обычная писчая бумага для принтера, что видно на рисунке. Одноименные пластины были соединены между собой пайкой а концы выведены контакты. Замер напряжения (потенциала) осуществлялся между контактами медных и алюминиевых пластин, как показано на рисунке 1.

Собранный таким образом пакет из алюминиевых (8 пластин) и медных пластин (8 пластин) был исследован в подвешенном состоянии в воздухе, как показано на рисунке. Замеры показали нестабильность замеряемого напряжения. Сначала напряжение возрастает до 0,5 В иногда и более, а после стабилизируется и начинает падать.

Таблица 1 Стандартные электродные потенииалы некоторых вешеств

Материал	Потенциал, В	Металл (М), не металл (НМ)
Литий (Li)	-3,04	M
Калий (К)	-2,92	M
Барий (Ва)	-2,90	M
Кальций (Са)	-2,87	M
Натрий (Na)	-2,71	M
Магний (Mg)	-2,362,37	M
Алюминий (Al)	-1,68	M
Марганец (Mn)	-1,181,19	M
Цинк (Zn)	-0,76	M
Хром(Ст)	-0,74	M
Сера (S), твердая	-0,480,51	HM
Железо (Fe)	-0,410,44	M
Кадмий (Cd)	-0,40	M
Таллий (Tl)	-0,34	M
Кобальт (Со)	-0,28	M
Никель (Ni)	-0,23	M
Олово (Sn)	-0,14	M
Свинец (Pb)	-0,13	M
Водород (2Н)	0,00	
Медь (Си)	+0,15	M
Йод (I), твердый	+0,54	HM
Серебро (Ад)	+0,80	M
Ртуть (Hg)	+0,85	M
Бром (Вг), жидкий	+1,07	HM
Платина (Pt)	+1,20	M
Хлор (Cl), газ	+1,36	HM
Золото (Au)	+1,50	M
Фтор (F), газ	+2,87	HM



Рис. 1. Аналог земляной батареи

В дальнейшем, чтобы можно было закопать земляной аккумулятор в почву, пластины были сжаты оргстеклом для уменьшения

зазора между пластинами. После того как был закопан в почву земляной аккумулятор, почва сверху была полита обычной водой с целью лучшего контакта почвы с аккумулятором. Отметим, что мощность зависит от конструкции, геометрических линейных размеров, физико-химических свойств грунта и применяемого материала.

Замеры напряжения были проведены для закопанного варианта земляного аккумулятора в почву и засыпанного сверху почвой слоем около 15-20 см. Предварительные экспериментальные исследования земляного аккумулятора из 8 пар пластин оправдали наши предположения и подтвердили, что свободная энергия существует и её можно замерить.

В варианте аккумулятора из пластин, подвешенного в воздухе напряжение между контактами разноименных пластин динамически менялось, стабильность не наблюдалась.

В тоже время напряжение между контактами разноименных пластин для закопанного земляного аккумулятора стабильно поддерживалась около 0,31-0,34 В.

Библиографический список

- 1. Генератор свободной энергии с самозапиткой своими руками. Схема генератора свободной энергии. URL: http://www.syl.ru/article/190368/new_generator-svobodnoy-energii-s-samozapitkoy-svoimi-rukami-shema-generatora-svobodnoy-energii (дата обращения: 22.10.2016).
- 2. Белов, В. В. Свободная энергия, реальность или миф / В. В. Белов, С. В. Белов, А. Г. Свешников, А. В. Степанова // Известия Международной академии аграрного образования. 2016. №30. С. 10-16.
- 3. Электрохимическая коррозия металла. Катодная защита. Анодная защита. Пассивная защита. Электродные потенциалы. URL: http://tehtab.ru/guide/guidechemistry/guidechemistryelectrochemicalcorrosion/ (дата обращения: 22.10.2016).

УДК 621.31

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ АКТИВНЫХ МОЛНИЕОТВОДОВ

Идрисов А. Д., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Гриднева Т. С., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: молния, молниеотвод, активный, молниеприемник.

[©] Идрисов А. Д., Гриднева Т. С.

Приведен анализ конструкций активных молниеприемников и возможности их использования в сельских электрических сетях.

Линейная молния — это атмосферный разряд, возникающий вследствие роста напряженности в пространстве между облаками и землей (и/или находящимися на ней объектами) [1, 8, 9].

Внешняя молниезащита призвана спасти защищаемый объект от разрушения вследствие прямого попадания в него молнии. Основная ее цель – принять на себя и безопасно отвести в землю молниевые токи. Любая молниеотводная система функционирует по правилу выработки встречного лидера, обеспечивая с определенной вероятностью его развитие именно с молниеприемного устройства. Все элементы системы, а так же применяемые материалы выбраны таким образом, чтобы даже при протекании по ним молниевых токов, целостность как самой системы, так и защищаемого ею объекта не была нарушена [2, 10].

 $\ensuremath{\textit{Цель работы}}$ — повышение качества электроснабжения в сельских электрических сетях.

Стержневые молниеприемники возвышаются над зданием или сооружением, благодаря чему они принимают на себя удары молнии, вызванные возникающими поблизости грозовыми разрядами.

Главное отличие активной молниезащиты от традиционных молниезащитных устройств заключается в наличии активного молниеприемника, который реагирует на рост напряженности электромагнитного поля, возникающий при приближении грозового фронта. Конденсаторы, входящие в состав АМЗ, заряжаются от напряжения, наведенного этим полем на антеннах устройства. При достижении на конденсаторах 12-14 кВ, происходит пробой разрядников и формирование короткого высоковольтного импульса (более 200 кВ), полярность которого обратна полярности фронта. Этот импульс, опережая формирование «естественного» лидера, инициирует «искусственный» восходящий лидер, который развивается с гораздо большей скоростью и на большее расстояние, многократно увеличивая зону защиты молниеприемника [2].

Проведем обзор патентных источников по активным молниеприемникам.

Молниеприемник с многосекционным защитным разрядником [3] имеет боковые стержни 6 и стержень-молниеприемник 3, которые, находясь в поле атмосферного электричества, поляризуются, и

между ними и стержнем заземления 5 возникает разность потенциалов. Накопительные конденсаторы 10 через зарядные резисторы 12 начинают заряжаться до напряжения, величина которого задается ближе всего расположенным к центральному стержню заземления генераторным разрядником 11.

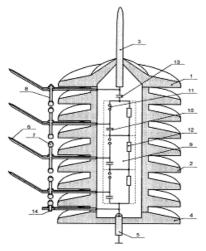


Рис. 1. Молниеприемник с многосекционным защитным разрядником

При пробое этого генераторного разрядника пробиваются остальные генераторные разрядники 11, накопительные конденсаторы 10 соединяются последовательно, их напряжения складываются и суммарное напряжение оказывается приложенным к центральному стержню-молниеприемнику 3. Электромагнитные параметры устройства подбираются таким образом, что оно срабатывает при приближении лидера молнии к высоте ориентировки (150-200 м) в фазе с его воздействием. Импульс высокого напряжения инициирует встречный лидер. Многосекционный защитный разрядник 8 пробивается, замыкая основной электрический заряд на «землю» и защищая устройство от разрушения.

В сравнении с ближайшим известным аналогом предлагаемое устройство является более эффективным и надежным, обеспечивает большую безопасность в работе и может быть реализовано при помощи более широко доступных технических средств, что, в свою очередь, делает его более экономически выгодным.

Молниеприемник с релаксационным генератором [4] имеет боковые стержни 11, которые, находясь в поле атмосферного электричества, поляризуются и между ними и стержнем заземления 5 возникает разность потенциалов.

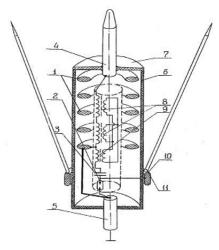


Рис. 2. Молниеотвод с релаксационным генератором

При этом конденсатор 3 начинает заряжаться до напряжения, которое устанавливается генераторным разрядником 2. Срабатывание генераторного разрядника 2 приводит в действие релаксационный генератор, состоящий из конденсатора 3, боковых стержней 11, первичной обмотки изолирующего трансформатора 9 и генераторного разрядника 2. Импульс напряжения релаксационного генератора трансформируется при помощи повышающих трансформаторов 8 в импульс высокого напряжения на стержне 4. Таким образом, при попадании молнии в стержень молниеприемника 4 пробой разрядника 6 начинается с первой секции многосекционного разрядника 1, т.е. с крышки 7.

Импульс высокого напряжения инициирует встречный лидер. Многосекционный разрядник I пробивается, замыкая основной электрический заряд на «землю» и защищая устройство от разрушения. В результате осуществляется эффективное ориентирование разряда молнии на молниеотвод мимо защищаемого объекта.

Данное устройство также является более эффективным, экономически более выгодным.

Молниеприемник конденсаторный [5] работает следующим образом. На лидерной фазе развития молнии стержень-молниеприемник 3 и боковые электроды 4 поляризуются до возникновения на них коронного разряда. Ток коронного разряда заряжает конденсаторы 20 до напряжения, устанавливаемого разрядным промежутком на разрядниках 10. При этом зарядная цепь устройства такова, что все конденсаторы 20 заряжаются практически одновременно и в момент зарядки соединены параллельно. Разрядный промежуток самого нижнего разрядника 10 выбирается меньше остальных с тем, чтобы обеспечить пробой именно в этом месте. В момент приближения лидера молнии к молниеотводу напряженность электрического поля возрастает, что приводит в действие самый нижний разрядник 10. Искровой разряд соединяет последовательно два самых нижних конденсатора 20, в результате чего на последующем разряднике 10 напряжение скачком возрастает до удвоенного пробивного напряжения. Процесс этот развивается лавинообразно, и практически мгновенно (в считанные единицы микросекунд) все конденсаторы 20 соединяются последовательно, а на стержне-молниеприемнике 3 появляется импульс высокого напряжения, параметры которого зависят от емкости конденсаторов 20 и величины зарядных сопротивлений резисторов 17. Процесс сопровождается значительным возрастанием напряженности электрического поля на стержне-молниеприемнике 3 и возникновением на нем встречного лидера. В этот момент ток через резисторы 17 резко возрастает (до единиц ампер), при этом между пластинами конденсаторов 20 пробивное напряжение достигает критического значения, и все диэлектрические промежутки замыкаются искровым разрядом. Все резисторы 17 оказываются «закороченными» на время разряда молнии. Поскольку эти промежутки заполнены самовосстанавливающимся диэлектриком (например, воздухом), то по окончании разряда все его свойства возвращаются к исходным значениям, и работоспособность устройства восстанавливается.

Активный молниеотвод [5] содержит корпус 1 с крышкой 2, электрически последовательно сообщенные активный молниеприемник 3, генератор 4 импульсного напряжения, возбуждаемый молниеактивно заряженным внешним электрическим полем, и контактный элемент 5 системы заземления.

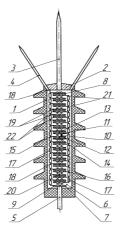


Рис. 3. Молниеприемник конденсаторный

Генератор 4 выполнен с корпусом 6, внутри внешнего контура которого размещены не менее двух зарядных резисторных цепей 7, а также многосекционный разрядник, выполненный в виде, по меньшей мере, одной конденсаторно-разрядной цепи 8, состоящей из последовательно чередующихся конденсаторов 9. Каждый конденсатор 9 выполнен с двумя зарядными пластинами-обкладками 10, 11 и функционально совмещенных с ними разрядников 12, выполненных в виде выверенных по высоте выступов на внешней стороне указанных пластин-обкладок 10, 11. Зарядные резисторные цепи 7 состоят из последовательно соединенных резисторов 13 и разделены на две группы. Резисторы одной группы соединены с верхними пластинами-обкладками 10, а резисторы другой группы – с нижними пластинами-обкладками 11 конденсаторов 9. Совокупные номиналы резисторов, электрически сообщенных с верхними пластинами-обкладками 10 каждого конденсатора 9, и резисторов, сообщенных с нижними пластинами-обкладками 11, приняты равновеликими по высоте и по сопротивлению.

Омическое сопротивление резисторов 13, диэлектрических прослоек между встречными элементами разрядников 12 и пластинами-обкладками 10, 11 конденсаторов 9, площадь конденсаторных пластин, число и емкость конденсаторов 9 в генераторе импульсных напряжений приняты обеспечивающими возможность зарядки конденсаторов 9 из внешнего электрического поля, по крайней мере, при критическом молниеактивном напряжении последнего до

уровня, достаточного для формирования и осуществления упреждающего разряда с образованием лидера, посылаемого через молниеприемник навстречу ударному лидеру внешней молнии.

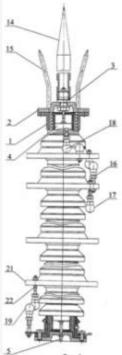


Рис. 4. Активный молниеотвод

Таким образом, активная молниезащита позволяет снизить вероятность проникновения линейной молнии в защищаемый объект. Применение активных молниеприемников может повысить надежность электроснабжения в сельских электрических сетях и сельскохозяйственных потребителей.

Библиографический список

- 1. Гриднева, Т. С. Электроснабжение : практикум. Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. 111 с.
- 2. Активная молниезащита. URL: http://www.zandz.ru/molniezashchita/vneshnyaya/aktivnaja.html (дата обращения: 15.11.2016).

- 3. Пат. 2101819 Российская Федерация. Молниеотвод / Насонов С. В., Писаревский Ю. В., Свиридов А. И. № 96108447/09 ; заявл. 24.04.96 ; опубл. 10.01.98, Бюл. № 1. 7 с. : ил.
- 4. Пат. 2186448 Российская Федерация. Молниеотвод / Писаревский Ю. В., Насонов С.В., Беляков П.Ю. № 2001100224/09 ; заявл. 03.01.01 ; опубл. 27.07.02, Бюл. № 13. 7 с. : ил.
- 5. Пат. 2090968 Российская Федерация. Молниеотвод / Насонов С. В., Писаревский Ю. В. № 95107825/07 ; заявл. 25.05.95 ; опубл. 20.09.97, Бюл. № 17. 6 с. : ил.
- 6. Пат. 2208887. Российская Федерация. Молниеприемник конденсаторный / Матвеев В. М. № 2002116902/09 ; заявл. 24.06.02 ; опубл. 20.07.03, Бюл. № 11.-6 с. : ил.
- 7. Поветьев, И. С. Применение пунктов автоматического регулирования напряжения в сельских электрических сетях / И. С. Поветьев, Т. С. Гриднева // Мат. 60-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета Самарской ГСХА: сб. Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. С. 32-37.
- 8. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. 2007. №2. С. 16-20
- 9. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. $2006. \mathbb{N} 1. \mathbb{C}.95-97.$
- 10. Кузнецов, М. А. Релейная защита: практикум / М. А. Кузнецов, П. В. Крючин, М. Р. Фатхутдинов. Кинель: РИО СГСХА, 2015. 110 с.

УДК 621.311:631.171

ПУНКТЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ (ПАРН)

 $\mathit{Kapnyшкин}\ \mathcal{A}$. A., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Гриднева Т. С., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: электроснабжение, напряжение, регулирование, отклонение, пункт.

[©] Карпушкин Д. А., Гриднева Т. С.

Приведено описание пунктов автоматического регулирования напряжения (ПАРН) и возможности их использования в сельских электрических сетях.

Сельские потребители снабжаются электроэнергией главным образом от районных трансформаторных подстанций (РТП), питаемых от мощных энергосистем [1, 5, 6]. Линии высокого и низкого напряжения, как правило, протяженные и разветвленные. Чтобы обеспечить качество напряжения, значение которого для сельских электроустановок не должно отличаться от номинального значения более чем на $\pm 5\%$, рекомендуется проводить мероприятия по регулированию напряжения [1, 7, 8].

Основные средства регулирования напряжения в сельских сетях:

- встречное регулирование напряжения на РТП 35-220/6-10 кВ, или регулирование под нагрузкой (РПН);
- выбор надбавки (подбор соответствующих ответвлений) на потребительских трансформаторных подстанциях 6-10/0,4 кВ [1].

Под встречным регулированием напряжения понимают принудительное повышение напряжения в сетях в период наибольших нагрузок и его снижение в период наименьших нагрузок.

На практике часто встречаются ситуации, когда сечение проводов существующих воздушных линий напряжением 10 кВ удовлетворяет критерию экономической плотности тока, но при возрастании нагрузок не позволяет поддерживать нормальный уровень напряжения у потребителей. Большинство сетей напряжением 10 кВ старой постройки, спроектировано по нормам потребления и проектирования 70-х годов, и потому часто сечение проводов таких линий не способно обеспечивать должное качество электроэнергии по критерию допустимых отклонений напряжения в условиях возрастающих нагрузок и повышенных требований к качеству поставляемой электроэнергии [2].

 $\ensuremath{\textit{Цель работы}}$ — повышение качества электроснабжения в сельских электрических сетях.

Одним из решений по оптимизации отклонений напряжения является применение для регулирования и стабилизации уровня напряжения в сетях $10~\rm kB$ помимо штатных средств, типа устройств РПН на РТП $110/10~\rm kB$ ($35/10~\rm kB$), специальных пунктов автоматического регулирования (ПАРН) [4].



Рис. 1. Пункт автоматического регулирования напряжения (ПАРН)

Пункт автоматического регулирования напряжения выполняется однофазным с 32 ступенями регулирования (±16 ступеней) для изменения напряжения. Основным узлом ПАРН является специальный автотрансформатор, имеющий две обмотки, расположенные на одном сердечнике: последовательную обмотку с регулировочными ответвлениями и общую (шунтирующую) обмотку. Обмотки соединяются между собой последовательно. Один или другой конец последовательной обмотки подключается к высоковольтному вводу со стороны нагрузки посредством реверсивного переключателя. Этим обеспечивается изменение направления регулирования напряжения: на прибавку или на уменьшение. Регулирование напряжения осуществляется переключением высоковольтного ввода со стороны источника питания с одного ответвления последовательной обмотки на другое.

Расположение обмоток на одном сердечнике и их соединение обеспечивает между обмотками как магнитную, так электрическую связь. В зависимости от переключений устройство может работать в качестве либо понижающего, либо повышающего автотрансформатора. Реверсивный переключатель изменяет полярность включения последовательной обмотки, что дает понижение или повышение выходного напряжения относительно входного. В режиме с понижением выходного напряжения полярность на обеих обмотках должна совпадать. В режиме с повышением выходного напряжения происходит смена полярности на последовательной обмотке.

Переключение высоковольтного ввода со стороны источника питания с одного ответвления последовательной обмотки на другое осуществляется электроприводом по команде от устройства управления. В процессе работы устройство управления производит измерение напряжения посредством измерительного трансформатора напряжения со стороны нагрузки и сравнивает его с заданным напряжением. Если фактическое напряжение отличается от заданного, устройство управления подает команду на электропривод, который перемещает переключатель на соответствующую ступень для повышения (или понижения) напряжения.

Конструктивная часть ПАРН включает в себя сварной цилиндрический бак, выполненный из стального листа, и крышку бака, к которой прикреплены высоковольтные вводы с токосъемами и ограничителями перенапряжения нелинейными.

Активная часть состоит собственно из автотрансформатора, раскрепляющих брусков, стягивающих шпилек, опорной рамы и электромеханического переключающего устройства. Магнитопровод автотрансформатора стержневой и собран из листов холоднокатаной электротехнической стали марки 3413. Автотрансформатор помещается внутрь бака, в который заливается трансформаторное масло, имеющее пробивное напряжение не менее 40 кВ.

Электрические соединения выполняются в соответствии с принципиальной схемой путем опрессовки соединяемых проводов кабельными медными гильзами

В зависимости от схемы включения пункта автоматического регулирования в трехфазную сеть диапазон регулирования напряжения может быть $\pm 10\%$ или $\pm 15\%$. При включении в сеть двух ПАРН по схеме неполного треугольника диапазон регулирования напряжения составляет $\pm 10\%$.

Таким образом, применение ПАРН для регулирования, стабилизации напряжения и приведения уровня напряжения в случае несоответствия к нормам ГОСТа по сравнению с другими способами обеспечивает малые капитальные затраты; малые эксплуатационные затраты; быстроту достижения необходимого результата — устройство монтируется в линию всего за четыре часа; гибкость работы: пункт автоматического регулирования напряжения, будучи рационально установленным, позволяет поддерживать нормативный уровень напряжения в линии при широком изменении нагрузки [4].

Библиографический список

- 1. Гриднева, Т. С. Электроснабжение : практикум. Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. 111 с.
- 2. Поветьев, И. С. Применение пунктов автоматического регулирования напряжения в сельских электрических сетях / И. С. Поветьев, Т. С. Гриднева // Мат. 60-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета Самарской ГСХА: сб. Кинель: РИЦ СГСХА, 2015.—С. 32-37.
- 3. Ханкулиев, С. И. Реконструкция ВЛ-35 с разработкой релейной защиты / С. И. Ханкулиев, М. А. Кузнецов, С. Н. Тарасов // Мат. 61-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета Самарской ГСХА: сб. Кинель: РИЦ СГСХА, 2016. С. 210-214.
- 4. Пункт автоматического регулирования напряжения ПАРН типа ВДТ/VR-32. URL: http://www.ipenet.ru/vdtvr-32.shtml (дата обращения: 7.12.2016).
- 5. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. 2007. №2. С. 16-20
- 6. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2006. N 1. C. 95-97.
- 7. Балашенко, В. А. Управление качеством в агропродовольственной системе региона: интеграционные тенденции, возможные стратегии, риски : монография / В. А. Балашенко, А. К. Камалян, Н. Р. Пшихачев [и др.]. М. : Восход, 2013. 336 с.
- 8. Кузнецов, М. А. Релейная защита: практикум / М. А. Кузнецов, П. В. Крючин, М. Р. Фатхутдинов. Кинель: РИО СГСХА, 2015. 110 с.

УДК 631.362

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СПОСОБОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ СЕМЯН И РАСТЕНИЙ

Миронов В. В., магистрант 1 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: стимулирование, семена, лазерное, облучение, токи сверхвысокой частоты.

Приведен краткий анализ способов электрофизического стимулирования семян.

[©] Миронов В. В.

Проблема увеличения качества и количества продукции растениеводства стоит перед людьми уже давно. Главной составляющей для решения этой проблемы всегда было семеноводство. Получение семян сельскохозяйственных культур включает ряд технологических операций таких как: послеуборочное хранение, допосевная подготовка, уборка, подработка семян, обеззараживание, посев. При проведении каждой операции на семена пагубно влияют некоторые факторы, такие как болезни, вредители и природные, которые заметно снижают их качество. Быстрое развитие физики выявило влияние электрофизических факторов на растения и на семена. В научных лабораториях и в производственных условиях испытаны много факторов, таких как: электрические и магнитные поля, солнечный свет, инфракрасное и лазерное облучение, токи высокой и сверхвысокой частот. Влияние электрофизических факторов на семена хорошо обоснованы теоретически, многократно проверены в сельскохозяйственной практике. Но в зависимости от сорта семян, качества обработки, времени от обработки до посева и других обстоятельств воздействующий фактор может быть разным [2].

Цель работы — совершенствование способов и устройств, для предпосевной обработки, обеззараживания семян на базе эффективного использования электрофизических факторов.

Задачи исследования: провести анализ электрофизических способов и средств обработки семенного материала.

Рассмотрим способ обработки посевного материала электромагнитными полями, воздействия на него электрическим током высоковольтного коронного разряда. При такой обработке семян лабораторная энергия прорастания и всхожесть по сравнению с контролем увеличиваются незначительно (на 3-5%), а иногда остаются без изменений. В то же время сила роста и полевая всхожесть превышают контроль до 24%. Эффективность тем выше, чем выше жизнеспособность семян и ниже начальная энергия прорастания. Тем не менее, при обработке физиологически невызревших семян возможны и отрицательные результаты. Теоретическая модель обеззараживания семян базируется на следующем:

- а) для зажигания тока коронного разряда тип материала (проводник или диэлектрик) коронирующего электрода не имеет значения;
- б) массовое количество спор паразитических грибов, на которых выделяется энергия тока коронного разряда, адекватно их массе, нагреваемой током короны до температуры стерилизации;

в) геометрические форма и размеры спор позволяют току короны зажигаться раньше и именно на их поверхности [3].

Для стимулирования семян наиболее перспективным, с точки зрения авторов, является применение электромагнитного поля (ЭМП), так как это дает широкие возможности для изменения частот ЭМП, а также создает возможность генерации модулированного по амплитуде и частоте ЭМП, с заданной формой сигнала [4, 5, 6].

Авторами предлагается создавать переменное электромагнитное поле в зоне расположения растений. Над растениями размещаются один или несколько электродов в виде струн, а второй электрод размещается в почве (возле корней растений) в виде заземления. Таким образом, растения 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. Требуемая напряженность поля будет определяться экспериментальным путем (в интервале от 10 до 50 кВ/м).

Одним из перспективных методов активации прорастания семян является обработка семян перед посевом электроактивированной водой [9].

Проведенные исследования доказывают, что использование католита и анолита для предпосевной обработки почвы и семян с целью обеззараживания, а также для полива растений с целью стимулирования их роста, позволяет улучшить всхожесть, повысить урожайность, сократить сроки вегетации.

По результатам лабораторных исследований прибавка на момент уборки по высоте растений составила по отношению к контролю в вариантах с чередованием полива водой и католитом – 0,3 и 0,7%, в варианте полива только католитом – 6,3%. Прибавка по массе по отношению к контролю составила: в варианте чередования полива водой и католитом 1:2-2,7%; в варианте чередования полива водой и католитом 1:1-17,7%; при поливе только католитом прибавка наибольшая и составила 36,6%. Таким образом, можно сделать вывод, католит в чистом виде и в сочетании с поливом водой 2:1 дают наибольший прирост зеленой массы [10].

Библиографический список

- 1. 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. C. 14.
- 2. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.
- 3. О механизме повышения энергии прорастания и всхожести семян при электромагнитной обработке. URL: http://www.media-security.ru/Chegev/mhpov.htm (дата обращения: 5.11.2016).
- 4. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. 2016. №7. С. 8-9.
- 5. 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.
- 6. Федоров, С. В. Электромагнитная стимуляция растений в условиях защищенного грунта / С. В. Федоров, С. И. Васильев // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной науч.-практ. конф. Кинель: РИЦ СГСХА, 2016. С. 343-345.
- 7. Савельева, Э. Н. Влияние СВЧ-излучения на колорадского жука / Э. Н. Савельева, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. -2014. -№ 10. -C. 28-29.
- 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.
- 9. Гриднева, Т. С. Применение электроактивированной воды в сельском хозяйстве / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов // Проблемы и достижения современной науки : мат. III Международной науч.-практ. конф. Уфа : РИО ИЦИПТ, 2016. № 1(3). С. 72-74.
- 10. Гриднева, Т. С. Влияние электроактивированной воды при поливе на состав и продуктивность листового салата / Т. С. Гриднева, Ю. С. Иралиева, С. С. Нугманов // Известия Самарской ГСХА. -2016. -№ 4. -C. 32-35.

МЕХАНИЧЕСКИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С ГОЛОЛЕДОМ НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Руководитель: Гриднева Т. С., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: линия электропередачи, гололед, робот.

Приведен краткий анализ механических и автоматизированных систем для удаления гололеда с линий электропередач.

Кроме использования традиционных методов борьбы с гололедом в настоящее время активно разрабатываются различные механические и робототехнические системы для определения появления льда и его удаления с проводов ЛЭП [1, 9].

Цель работы – провести анализ механических и автоматизированных систем для удаления гололеда.

Научно-исследовательский институт Канады Hydro-Québec создал небольшой мобильный робот, который мог бы перемещаться по проводам высоковольтных ЛЭП и удалять с них лед. Первый прототип был небольшим роботом, который скалывал лед. Более поздняя версия робота была оборудована камерами и инфракрасными датчиками, а робот использовался для осмотра работающих линий высокого напряжения. Сегодня робот LineScout может перемещаться по работающим линиям электропередач и давать информацию о состоянии линий. Специалисты управляют роботом дистанционно, находясь на земле, и таким образом они могут обнаружить повреждение, удалить лед с проводов и выполнить простой ремонт, а такой формат работы позволяет получить значительную экономию, так как для осмотра не нужно обесточивать линию электропередач, а также позволяет снижать риски, безаварийность работы и повышать безопасность работы людей [1, 10].

Внешний вид робота LineScout представлен на рисунке 1. Достоинством робота LineScout является возможность его управления

[©] Подымов С. А., Гриднева Т. С.

оператором в режиме реального времени. К недостаткам робота можно отнести:

- необходимость ручной установки робота на провод и снятия его с провода, а также перевеса с одного провода на другой. Для этого необходима специальная техника (автовышка) и обслуживающий персонал, что повышает финансовые затраты на эксплуатацию робота и затрудняет его использование в труднодоступных районах;
- необходимость управления оператором. Это означает, что на каждый экземпляр такого робота необходимо подготовить и обучить квалифицированного специалиста. Кроме затрат на обучение оператора, затраты при эксплуатации робота возрастают за счет оплаты труда оператора;
- высокая стоимость самого робота. При большой протяженность линий необходимо большое количество таких роботов с обслуживающим персоналом, что может быть экономически невыгодным.



Puc. 1. Poбот «LineScout»

Совместная разработка компании Japan's Kansai Electric Power Co и японской компании HiBot – робот Expliner, предназначенный для проверки и обслуживания высоковольтных линий электропередач. Робот подвешивается к проводам и медленно передвигается по

ним с помощью колесного привода [2, 11]. Внешний вид робота Expliner приведен на рисунке 2.

Снизу робота имеется манипулятор для осмотра линий, который также служит в качестве противовеса для баланса. Большой проблемой для данного робота является пересечение препятствий, которые возникают на линии: прокладки, которые удерживают провода (встречаются через 30 м), и устройства, поддерживающие провод. Expliner обходит такие препятствия с помощью противовеса, сдвигая центр тяжести робота, что позволяет приподнять колеса или же сдвигать по отдельности каждую ось [2]. В случае сложного препятствия, например серии изоляторов, для перестановки робота требуется ручной перенос.



Рис. 2. Внешний вид робота «Expliner»

Основной задачей робота является мониторинг состояния линии. Для этого Expliner использует четыре комплекта лазерных датчиков — по одному датчику на каждый из четырех кабелей в линии — с помощью которых робот может обнаружить места повреждений и коррозии, небольшие изменения диаметра кабеля. Кроме того, Expliner имеет восемь камер высокого разрешения, что позволяет оператору визуально обнаружить механические повреждения (трещины, оплавленные участки и т.п.) на четырех линиях одновременно

Устройство для перемещения по проводу линии электропередачи средства для удаления льда с провода является российской запатентованной разработкой [3]. Устройство содержит корпус, выполненный с возможностью установки на проводе и снабженный средством передвижения и источником питания. Внутри корпуса содержится подвижный модуль, выполненный с возможностью перемещения относительно корпуса, и взаимодействующая с ним левистическую катушку, неподвижно закрепленная на корпусе. При этом подвижный модуль включает как минимум один постоянный магнит и средство фиксации подвижного модуля на проводе линии электропередачи. Элемент устройства, названный левистической катушкой, представляет собой электромагнит, жестко закрепленный в корпусе.

В качестве источника питания в устройстве используется тороидальный трансформатор тока. Передвижение устройства осуществляется в пределах одного пролета линии электропередачи с запуском и остановкой с дистанционного пульта управления или с пульта управления диспетчером кодированным сигналом по высокочастотной связи, которой оборудуются почти все высоковольтные линии электропередачи. Движение устройства вдоль провода осуществляется следующим образом: блок управления попеременно подает на левистическую катушку положительное и отрицательное напряжение. В зависимости от того, какое напряжение подано, постоянный магнит в подвижном модуле притягивается к катушке или отталкивается. В зависимости от требуемого направления движения, после притягивания или после отталкивания, подвижный модуль жестко фиксируется на проводе стопором. В следующий момент взаимное притяжение (или отталкивание) катушки и магнита заставляет смещаться вдоль провода уже само устройство.

Данная модель имеет следующие недостатки, затрудняющие ее применение на практике:

- низкий КПД (необходима достаточно высокая мощность катушки, чтобы компенсировать резкое снижение силы взаимодействия катушки с магнитом при увеличении расстояния между ними);
- конструктивная невозможность обеспечить равномерное передвижение устройства вдоль провода (движение при использовании такого принципа происходит рывками), что усложняет разработку

системы управления таким устройством и делает невозможным применение устройства в условиях его вмерзания в слой льда.

К устройствам с механическим воздействием на ледовое покрытие проводов может быть отнесено устройство с вибрационным принципом действия. Данное устройство представляет собой электромеханический вибрационный двигатель с использованием электромагнитного поля от тока в проводе линии электропередач. Движение происходит за счет периодического изменения переменного тока в проводе линии электропередачи [4].

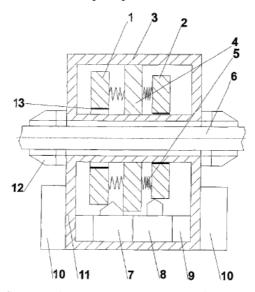


Рис. 3. Схема вибрационного устройства для очистки ЛЭП от гололедных отложений:

1, 2 – подвижные кольца; 3 – корпус; 4 – неподвижное кольцо; 5 – упругая связь между кольцами; 6 – провод; 7, 8 – электромагниты; 9 – блок питания;
 10 – датчик гололеда; 11 – блок радиоуправления; 12 – кольцевые ледорезы;
 13 – наноструктурированный материал

Устройство содержит два кольца, подвижных относительно немагнитного герметичного корпуса и одно жестко закрепленное в корпусе кольцо. Каждое кольцо собрано из двух симметричных полуколец из ферромагнитного материала, внутренняя часть которых выполнена из наноструктурированного материала. Полукольца по-

движных колец соединены между собой упругой связью, а полукольца неподвижного кольца скреплены немагнитными, непроводящими и неупругими вставками.

Принцип действия данного устройства заключается в следующем. При возникновении гололеда блок радиоуправления 11 включает блок питания 9 электромагнитов 7 и 8. При фиксации гололеда, например правым датчиком гололеда 10, срабатывают электромагниты 7 и 8. Электромагнит 7 фиксирует кольца 1 и 4 таким образом, чтобы кольцо 1 не касалось провода и электромагнитная сила взаимодействия колец 1 и 4 равнялась нулю.

Электромагнит 8 ограничивает движение полуколец кольца 2 так, чтобы кольцо 2 плотно прилегало к проводу 6. При этом наноструктурированный материал обеспечивает анизотропность силы трения кольца 2 о провод. Переменный ток, протекая по проводу 6, возбуждает в магнитной цепи устройства переменный магнитный поток. Между кольцами 2 и 4 устройства возникает переменная сила притяжения, изменяющая свое значение от нуля до максимального. Когда электромагнитная сила больше силы упругости пружин кольца 2 и 4 начинает притягиваться. Так как сила трения кольца 2 о провод значительно больше силы трения кольца 4 о провод центр масс смещается в сторону кольца 2. Далее электромагнитная сила уменьшается и становиться меньше силы упругости пружины, кольца 4 и 2 отталкиваются. Так как сила трения кольца 2 о провод значительно меньше силы трения кольца 4 о провод происходит движение центра масс в сторону кольца 2. Далее сила притяжения снова начнет возрастать и цикл повториться снова. Частота цикла устройства равна удвоенной частоте сети. Движение устройства в другую сторону происходит аналогично, при фиксации гололеда левым датчиком гололела 10 и колебаниях колец 1 и 4.

Библиографический список

- 1. Poбoт LineScout на линиях электропередач. URL: http://roboting.Ru/1253-robot-linescout-na-liniyax-yelektroperedach.html (дата обращения: 15.10.2016).
- 2. Expliner робот для обслуживания линий электропередач выходит на работу. URL: http://techvesti.ru/node/3807 (дата обращения: 15.10.2016).
- 3. Пат. 91230 U1 Российская Федерация, МПК Н 02 G 7/16. Устройство для перемещения по проводу линии электропередачи средства для удаления льда с провода (варианты) / Быстров И. В., Быстров Ю. В., Галеев Л. Р.

- [и др.]. № 2009126163/22 ; заявл. 07.07.09 ; опубл. 27.01.10, Бюл. №3 (II ч.). 2 с.
- 4. Пат. 93184 Российская Федерация, МПК Н 02 G 7/16. Устройство для очистки проводов линий электропередач / Саттаров Р. Р., Исмагилов Ф. Р., Алмаев М. А. № 2009142495/22 ; заявл. 17.11.09 ; опубл. 20.04.10, Бюл. №11.
- 5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Савельева Э. Н. Кинель, 2014. 28 с. № ГР 01201376403. Инв. № 215020940028.
- 6. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С.; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.
- 7. Нугманов, С. С. Совершенствование конструкции почвенного пробоотборника / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. -2015. -№ 3. С. 55-60.
- 8. Гриднева, Т. С. Автоматизация процесса загрузки дробилки / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения: сб. науч. тр. Кинель: РИЦ СГСХА, 2016. С. 313-315.
- 9. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. №2. С. 17-23.
- 10. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2006. №1. С. 95-97.
- 11. Кузнецов, М. А. Релейная защита : практикум / М. А. Кузнецов, П. В. Крючин, М. Р. Фатхутдинов. Кинель : РИО СГСХА, 2015. 110 с.

УДК 631.547:631.13

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОАКТИВАТОРА ВОДЫ ДЛЯ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

Рязанов А. В., студент инженерного факультета, $\Phi \Gamma EOV$ ВО Самарская ΓCXA .

Ключевые слова: электролиз, активированная, вода, католит, анолит, электроактиватор.

[©] Рязанов А. В.

Приведено описание предлагаемой схемы капельного полива и конструкции проточного электроактиватора и возможности их использования в сельскохозяйственном производстве.

В настоящее время важной задачей является повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Одним из путей решения этой задачи является полив растений электроактивированной водой [1, 2, 3, 6, 7].

Электроактивированная (активированная) вода – это раствор, полученный при помощи электролиза обычной (водопроводной) воды при прохождении в ней постоянного электрического тока с помощью специальных установок - электроактиваторов или электролизеров, содержащих анод, катод и диафрагму для разделения полученных фракций (католита и анолита). При этом вода разделяется на две фракции – католит и анолит, характеризующиеся разной концентрацией водородных ионов, окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП) и уровнем рН. При этом католит имеет уровень кислотности в пределах от 8,5 до 10,5 рН, обладает качествами биостимулятора (с заживляющим, иммуностимулирующим действием). Католит рекомендуют использовать для полива растений с целью стимуляции роста, для выпаивания молодняка птиц и животных с целью увеличения прироста живой массы. Анолит кислотный раствор, с уровнем рН от 2,5 до 3,5, имеет сильные бактерицидные свойства. Его рекомендуется использовать в качестве антисептического средства для обработки почвы, различных поверхностей, ульев, яиц, а также в борьбе с мелкими вредителями болезней [2, 8, 9, 10].

Цель работы — повышение эффективности выращивания сельскохозяйственных культур путем применения электроактивированной воды.

В настоящее время в продаже имеются электроактиваторы накопительного типа, которые вырабатывают небольшие объёмы воды: АП-1, Ива, ЭАВ-3 и др. Для использования в условиях производства с.-х. культур они непригодны. Также выпускается проточный электроактиватор «Ашбах», но у него высокая стоимость.

Нами предлагается внедрить проточный электроактиватор в систему капельного полива растений (рис. 1). Активированная вода при этом вырабатывается в потоке непрерывно и подается непосредственно к растениям.

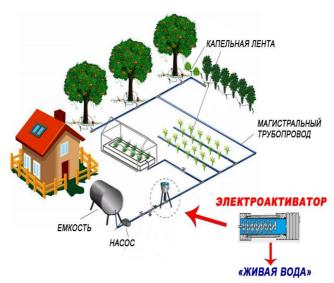


Рис. 1. Схема капельного полива с применением электроактиватора

На рисунке 1 представлена схема капельного полива с применением проточного электроактиватора. Поливная вода самотеком или с помощью насоса подается через электроактиватор по магистральному трубопроводу, затем распределяется к капельным лентам, снабженным отверстиями или капельницами, через которые вода (католит) подается к корням растений.

Предлагаемый проточный электроактиватор имеет камеру активации I (рис. 2) и осадочную камеру 6. Вода от насоса проходит в камеру активации, где имеется анод 2 и катод 3, на которые подается постоянное напряжение. Для разделения зон анода и катода в корпусе 5 установлена мембранная диафрагма 4. В электроактиваторе вырабатывается только одна фракция — или католит, или анолит, в зависимости от полярности на электродах. В результате активации образуется солевой осадок, который необходимо выделить, так как занесение солей в почву приводит к ее засолению. Для удаления осадка в проточном электроактиваторе имеется осадочная камера 6. Проходя по камере, осадок успевает осесть на дно электроактиватора, и на полив поступает очищенная активированная вода. Для очистки осадочной камеры имеются сливные отверстия.

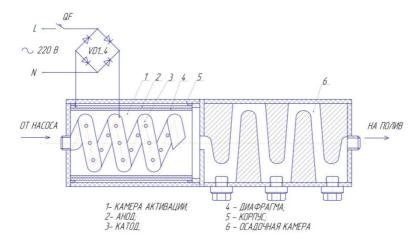


Рис. 2. Схема проточного электроактиватора: 1 – камера активации; 2 – анод; 3 – катод; 4 – диафрагма; 5 – корпус; 6 – осадочная камера

Данная конструкция имеет следующие преимущества перед аналогами: наличие осадочной камеры, более низкая себестоимость.

Предлагается выпускать две линейки проточных электроактиваторов. Первая — для личных подсобных хозяйств и дачников (производительностью 150-250 л/ч, мощность 0,3-0,5 кВт). Вторая — для питомников садовых и декоративных культур, тепличных хозяйств (производительностью 300-500 л/ч, мощность 0,7-1,0 кВт).

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.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.
- 2. Гриднева, Т. С. Применение электроактивированной воды в сельском хозяйстве / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов // Проблемы и достижения современной науки : мат. III Международной науч.-практ. конф. Уфа : РИО ИЦИПТ, 2016. №1(3). С. 72-74.
- 3. Гриднева, Т. С. Влияние электроактивированной воды при поливе на состав и продуктивность листового салата / Т. С. Гриднева, Ю. С. Иралиева, С. С. Нугманов // Известия Самарской ГСХА. 2016. № 4. С. 32-35.

- 4. 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.
- 5. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С.; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Савельева Э. Н. Кинель, 2014. 28 с. № ГР 01201376403. Инв. № 215020940028.
- 6. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. № 2. С. 17-23.
- 7. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. 2007. №2. С. 16-20.
- 8. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. 2016. N 7. С. 8-9.
- 9. 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. -C. 14.
- 10. 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.

УДК 681.865

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПОЧВЫ

 $\it Caйфутдинов P. A.$, магистрант 1 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: электропроводность, почва, контактный, бесконтактный, измеритель.

[©] Сайфутдинов Р. А.

Приведен краткий анализ способов измерения электропроводности почвы, определено перспективное направление совершенствования устройств для ее определения.

Определение свойств почвы, одного из основных объектов в сельском хозяйстве, немаловажная задача в современном земледелии. Поэтому возникает необходимость в развитии и улучшении плодородности почв, сохранении ее свойств на большие сроки. Многие свойства почвы варьируют, даже в пределах одной местности. Учитывать эту изменчивость позволяют технологии точного земледелия. Точное земледелие подразумевает сбор данных о свойствах почвы, химическом составе, урожайности и их изменчивости по площадям полей. Показатели свойств почвы измеряют в определенных точках поля или непрерывно при движении по полю специальных устройств; измеренные показатели привязываются к координатам поля, составляются карты распределения измеренных показателей. Этот процесс носит название картографирование [1].

Одним из показателей оценки неоднородности свойств почвы, который находится в тесной функциональной зависимости от многих показателей, таких как, физико-механический состав, плотность, влажность почвы и др., является электропроводность почвы.

Электропроводность (удельная электропроводность) — величина, обратная удельному электрическому сопротивлению, характеризующему способность почвы изменять величину электрического тока и напряженности в почве после наложения на нее электрического поля [2, 11].

Цель работы — совершенствование технических средств для измерения электропроводности почвы.

Задачи исследования: провести анализ способов измерения электропроводности почв полей и определить перспективное направление совершенствования устройств для ее определения.

Среди способов измерения электропроводности почв известны контактный и бесконтактный способы с использованием соответствующих измерителей.

Рассмотрим контактный способ измерения. Сканирование почвы на электропроводность осуществляется при помощи шести дисков, расположенных в передней части машины (сканера) (рис. 1). Диски опускаются в почву и измеряют электропроводность. Внутренние диски измеряют электропроводность на глубине

0-30 см, внешние 2 диска — на глубине 0-90 см [2]. К питающим электродам подключают источник тока, ток проходит через почву, и на приемных электродах возникает разность электрических потенциалов. Путем перестановки питающих электродов и на разное расстояние при неизменном положении приемных электродов можно измерять сопротивление почвы на разных глубинах, расстояние между питающими электродами приблизительно соответствует глубине, на которой измеряется удельное сопротивление.

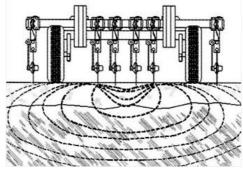


Рис. 1. Измерение электропроводности при помощи дисковых измерителей

Для послойного зондирования почвы электроды, необходимые для проведения зондажа, располагают на одинаковом расстоянии друг от друга «а», заземляют вдоль выбранной линии и в дальнейшем используют при измерениях с различными межэлектродными расстояниями, кратными «а» [3].

Данный вид обследования позволяет выявлять различные по своим физическим свойствам почвенные контура в рамках одного поля. Различия в структуре почвы видны даже в пределах 1 га. Результаты сканирования на электропроводность:

- высокоточные карты, которые могут использоваться много лет;
- существенное сокращение затрат на отбор проб за счет избирательного отбора на основе карт электропроводности;
 - наличие карт для определения потенциала полей;
 - основа для расстановки датчиков влажности на поле.

Общепринятой практикой является использование карты электропроводности в относительных величинах.

Бесконтактные сенсоры электропроводности работают по принципу электромагнитной индукции. При этом не требуется

непосредственный контакт с почвой. Под воздействием электрического поля трансмиттера в приемной катушке индуцируется электрический ток, который можно измерить. Сила этого тока будет пропорциональна электропроводности почвы. Чтобы избежать помех, трансмиттер и приемная катушка должны устанавливаться на неметаллическую основу. Эти сенсоры легкие, их под силу нести одному человеку, что особенно полезно при замерах на небольших делянках.

Принцип действия кондуктометра с сенсором бесконтактного типа состоит в том, что передающая катушка создает электрическое поле, которое взаимодействует с почвой. Чем выше электропроводность почвы, тем больше она способствует распространению поля (рис. 2) [4].

EM-38 (производство Geonics Limited) и GEM-2 (производство Geophex) — две популярные модели бесконтактных сенсоров. GEM-2—цифровой многочастотный сенсор, способный замерять электропроводность на разных глубинах. EM-38 работает только с фиксированной (постоянной) частотой и дает эффективные замеры электропроводности на глубине чуть больше 1,5 м в горизонтальном и 0,76 м в вертикальном режиме.

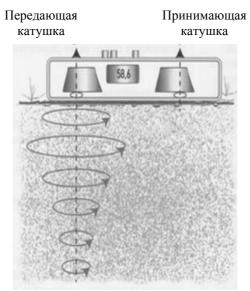


Рис. 2. Принцип работы бесконтактного измерителя

Таким образом, оба способа могут быть применены для измерения электропроводности почвы, однако бесконтактные измерители более практичны и удобны в использования, так как отсутствует непосредственный контакт с почвой. Это позволит сократить время на настройку оборудования, позволит ускорить процесс проведения сканирования почвы, снизить энергетические затраты. Также исчезнет необходимость в чистке сенсоров от грязи.

Библиографический список

- 1. Нугманов, С. С. Методы и технические средства для измерения твердости почвы в координатном земледелии : монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева. – Самара, 2009. – 168 с.
- 2. Меньшаев, Р. А. Анализ показателей и устройств для картографирования полей / Р. А Меньшаев, С. А. Подымов, Т. С. Гриднева // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной науч.-практ. конф. Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. С. 227-231.
- 3. Кошелев, А. А. Картографирование почв полей методом электрического зондирования / А. А. Кошелев, С. И. Щербаков, Е. Ю. Елизаров // Нива Поволжья. -2012. -№ 4(25). C. 52-57.
- 4. Удельная электропроводность почвы. URL: http://fermer.org.ua/stati/tehnologi/o-chem-raskazyvaet-udelnaja-yelektroprovodnost-pochvy (дата обращения: 7.12.2016).
- 5. Пат. 160774 Российская Федерация, МПК G01N1/08. Почвенный пробоотборник / Нугманов С. С., Гриднева Т. С., Васильев С. И. № 2014153454 ; заявл. 26.12.14 ; опубл. 27.03.16, Бюл. № 9.
- 6. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн. : Гриднева Т. С., Васильев С. И., Савельева Э. Н. Кинель, 2014. 28 с. № ГР 01201376403. Инв. № 215020940028.
- 7. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.
- 8. Нугманов, С. С. Совершенствование конструкции почвенного пробоотборника / С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. -2015. -№ 3. С. 55-60.
- 9. Гриднева, Т. С. Результаты сравнительных полевых испытаний устройства для отбора проб почвы / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов //

Наука и образование: инновации, интеграция и развитие : мат. II Международной науч.-практ. конф. – Уфа : РИО ИЦИПТ, 2015. – № 1(2). – С. 118-120.

- 10. Васильев, С. И. СВЧ-влагомер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. 2014. №11. С. 26-27.
- 11. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Васильев Сергей Иванович. Пенза, 2007. 19 с.

УДК 681.865

АНАЛИЗ ПРОГРАММИРУЕМЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ-МАНИПУЛЯТОРОМ

Спирин А. М., студент инженерного факультета, $\Phi \Gamma EOV$ ВО Самарская ΓCXA .

Руководитель: Нугманов С. С., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: робот-манипулятор, управление, программируемый, контроллер.

Приведен краткий анализ программируемых контроллеров для управления роботом-манипулятором.

Промышленный робот МП-9С предназначен для обслуживания штамповочных прессов, а также для автоматизации других технологических прессов, где необходимо осуществить взятие, перенос и установки детали на технологическое оборудование. Промышленный робот МП-9С достаточно широко используется при подготовке студентов в различных ВУЗах [1, 9, 10].

В состав робота входят следующие узлы: манипулятор с одной «рукой», устройство управления ЭЦПУ-6030, компрессор, узел подготовки воздуха и соединительные кабели.

На манипулятор подается напряжение постоянного тока 24 В от ЭЦПУ-6030, подключенного к сети переменного тока напряжением 220 В.

Сжатый воздух подается к электропневматическим клапанам от компрессора или цеховой пневмомагистрали через узел подготовки

[©] Спирин А. М., Нугманов С. С.

воздуха, который обеспечивает регулировку необходимого давления, подачи воздуха и впрыскивания смазки в пневмоцилиндры.

В его состав входят манипулятор с одной «рукой», электронное цифровое программное устройство ЭЦПУ-6030, соединительные кабели, компрессор и узел подготовки воздуха. Компрессор обеспечивает подачу воздуха. В узле подготовки воздуха регулируется его давление и впрыскивается смазка для пневмоцилиндров.

В манипуляторе каждое движение выполняет отдельный пневмоцилиндр, в противоположные полости которого сжатый воздух попадает через два электро-пневмораспределителя (электропневматических клапана) [1, 11].

Причём при подаче воздуха он свободно поступает в полость цилиндра, а с противоположной полости воздух сбрасывается в атмосферу через дроссель (пневмосопротивление), которым снабжён каждый клапан. За счёт изменения проходного сечения дросселя при вращении отвёрткой его шлица удаётся регулировать скорость перемещения пневмоцилиндров. Открыть клапан и подать воздух в пневмоцилиндр можно, подав напряжение 24VDC на его катушку. При достижении крайних положений пневмоцилиндров срабатывают бесконтактные (герконовые) замыкатели, по сигналам которых можно отключить питающее напряжение на соответствующей катушке клапана [5].

Однако электронное цифровое программное устройство ЭЦПУ-6030, построенное на базе микросхем с «жёсткой» логикой, морально устарело, Очевидно, что в настоящее время в учебном процессе более целесообразно использовать для управления манипулятором программируемые логические контроллеры.

Цель работы — провести анализ программируемых контроллеров для управления роботом-манипулятором.

Манипулятор и устройство ЭЦПУ-6030 соединяются между собой при помощи двух многожильных кабелей, на концах которых установлены круглые 19-ти штырьковые разъёмы. Причём, если через первый сигналы с герконовых замыкателей поступают на устройство программирования, то через второй управляющие сигналы поступают на катушки клапанов. Благодаря концентрации всех проводников в одном разъёме возможно с помощью одного 19-ти жильного плоского кабеля связать манипулятор со входами и выходами контроллера и его блоком питания. Причём, если к точке 1 разъёма подвести +24VDC от источника питания, то сигналы

этого уровня через соответствующие конечные герконовые замыкатели попадут на дискретные входы контроллера. Минус 24VDC следует подвести к точке 4 разъёма. Тогда управляющие сигналы с выходов контроллера будут включать соответствующие электро-пневмоклапаны, управляя движением манипулятора [5].

Программируемый логический контроллер — микропроцессорное устройство, предназначенное для управления технологическими процессами и сложными технологическими объектами. Принцип работы контроллера состоит в выполнении цикла операций: сбор сигналов с датчиков — обработка сигналов согласно алгоритму — выдача управляющих сигналов на исполнительные устройства.

В качестве контролера может быть использован программируемый логический контроллер ПЛК110 ОВЕН. ПЛК 110 характеризуется наличием встроенных дискретных входов/выходов на борту; скоростными входами для обработки энкодеров; ведением архива работы оборудования или работа по заранее оговоренным сценариям при подключении к контроллеру USB-накопителей; простым и удобным программированием в системе CODESYS v.2 через порты USB Device, Ethernet, RS-232 Debug; передачей данных на верхний уровень через Ethernet или GSM-сети (GPRS). ПЛК 110 имеет 4 последовательных порта (RS-232, RS-485) для увеличения количества входов-выходов; управления частотными преобразователями; подключения панелей операторов, GSM-модемов, считывателей штрих-кодов и т.д. Выпускается в двух исполнениях по питанию — 220 В и 24 В.



Рис. 1. Программируемый логический контроллер ПЛК 110 ОВЕН

ПЛК 110 программируется в среде CoDeSys v2.3, в которой целесообразно составить программу для дистанционного управления основными движениями «руки» робота-манипулятора. Составляется конфигурация входов/выходов контроллера, связав их сигналы с переменными. Далее создается визуализация, которая с помощью виртуальных кнопок поможет управлять перемещением манипулятора, а также наблюдать за моментами достижения им крайних положений [5].

Программируемый логический модуль Siemens Logo (торговая марка LOGO!) – логический контроллер концерна Siemens AG или программируемое реле. Программируется с помощью языков FBD (Function Block Diagram) или LAD (Ladder Diagram) с использованием программного пакета LOGO! Soft Comfort для ПК или напрямую клавишами на лицевой панели ПЛК. В зависимости от модели может иметь несколько каналов аналогового и дискретного вводавывода и релейных выходов. Может применяться для управления электроприводами мощностью до 4 кВт. Начиная с версии –0ВАЗ поддерживается модульная архитектура (до 7 модулей расширения). Текущая версия (–0ВА6) поддерживает модуль аналогового вывода, модуль аналогового ввода, модуль для термометров сопротивления с градуировкой рt100 и ПИ-регулирование.



Puc. 2. Программируемый логический модуль Siemens Logo

Программируемый логический модуль Siemens Logo также может быть использован для управления роботом-манипулятором.

Еще один популярный программируемый контроллер – готовая аппаратно-программная платформа Arduino. Платформа представляет собой компактную плату, включающую в свой состав:

AVR-микроконтроллер Atmel, загрузчик (bootloader) на базе чипа ATmega, кварцевый резонатор на 16 МГц, стабилизатор напряжения, восстанавливаемые предохранители, кнопку перезагрузки, разъем USB, штекерный силовой разъем питания, штыревые линейки для подключения периферийных устройств.



Рис. 3. Платформа Arduino UNO

Особенность Arduino в том, что для его первого использования не требуются специфические знания, касающиеся устройства и принципа работы микроконтроллера, а также нет необходимости в навыках программирования. Простой проект может быть создан новичком за очень короткий промежуток времени, но в то же время Arduino позволяет создавать масштабные проекты со сложными алгоритмами управления различными периферийными устройствами. Программный уровень реализован через специальную программную оболочку Arduino IDE, которая доступна для бесплатного скачивания на официальном сайте [8].

Все это делает возможным выполнение управления роботомманипулятором с помощью данной платформы.

Библиографический список

- 1. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. 108 с.
- 2. Попов, Д. В. Автоматизация процесса охлаждения молока в молочном цехе СПК «Арзамасцевский» Богатовского района Самарской области / Д. В. Попов, Т. С. Гриднева // Мат. 60-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета Самарской ГСХА : сб. Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. С. 38-42.

- 3. Алексеев, Д. А. Разработка системы контроля норий для зерноочистительного цеха СПК (колхоза) им. Куйбышева Кинельского района Самарской области / Д. А. Алексеев, Т. С. Гриднева // Мат. 60-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета Самарской ГСХА: сб. Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. С. 8-11.
- 4. Поветьев, И. С. Применение пунктов автоматического регулирования напряжения в сельских электрических сетях / И. С. Поветьев, Т. С. Гриднева // Мат. 60-й студенческой науч.-практ. конф. инженерного факультета Самарской ГСХА: сб. Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. С. 32-37.
- 5. Левинский, В. М. Модернизация робота МП-9С для учебного стенда / В. М. Левинский, В. В. Мартынов, Ю. В. Старун // Автоматизация технологических и бизнес-процессов. $2014. N \odot 3$ (19). С. 64-67.
- 6. Лабораторный стенд для разработки системы управления роботом-манипулятором «Электроника НЦ ТМ-01» на основе ПЛК. URL: http://www.owen.ru/56504463 (дата обращения: 15.12.2016).
 - 7. Siemens Logo: руководство. 290 с.
- 8. Байда, А. С. Использование платформы Arduino при подготовке специалистов автомобильной отрасли // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. N25 (май). 0,4 п. л.
- 9. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. 2014. №11. С. 20-21.
- 10. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2006. N 1. C. 95-97.
- 11. Шнайдер, И. А. Разработка мобильной автоматизированной системы откачки меда / И. А. Шнайдер, Р. А. Сайфутдинов, В. А. Сыркин // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной науч.-практ. конф. Кинель: РИЦ СГСХА, 2014. С. 133-139.

УДК 631.9-629.1.05

СИСТЕМА УДАЛЕННОГО СПУТНИКОВОГО ОТСЛЕЖИВАНИЯ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ

Востров В. Е., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Ерзамаев М. П., к.т.н., доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: удаленное отслеживание техники, GPS, треккинг, эффективность, автотранспортные, предприятия.

[©] Востров В. Е., Ерзамаев М. П.

Проведен анализ систем способных удаленно отслеживать текущее состояние рабочих параметров техники не только автотранспорта, но и всего пласта подвижного состава, используемого в сельском хозяйстве.

Система GPS (система глобального позиционирования) в настоящее время активно проникает во все сферы производства. Сельское хозяйство, несмотря на свою общую консервативность, не стало исключением [1, 4, 5, 6].

В сельском хозяйстве используются следующие виды транспорта: гужевой, тракторный и автомобильный. Ключевое значение имеет автотранспорт, на долю которого приходится 80% всех грузоперевозок в хозяйствах.

Системы удаленного спутникового отслеживания рабочих параметров техники получили широкое распространение среди хозяйств, активно прогрессируя и наращивая функционал. Подобные системы способны, получать, обрабатывать и передавать конечному пользователю (руководителю предприятия или ответственному лицу) информацию о текущем местоположении техники и её основных технических параметрах — скорости и траектории движения, температуры и давления масла в двигателе, запас и динамика расхода топлива [2, 7, 8].

Система призвана повысить эффективность использования машинно-тракторного парка средних и крупных предприятий не только в сельском хозяйстве, но и в других сферах применения подвижного состава — коммунальные хозяйства, грузовые перевозки сборных грузов, таксопарки. Повышение эффективности осуществляется путем уменьшения простоя техники, оптимизации маршрутов передвижения, отслеживанию текущего состояния техники, планированию и своевременному проведению технического обслуживания и ремонта [3].

Основной принцип работы системы — определение местоположения путем измерения моментов времени приема синхронизированного сигнала от навигационных спутников антенной потребителя. Трекер из кабины отслеживаемого объекта передает сигнал с определенной радиочастотой. Спутники GPS, размещенные на орбите, транслируют сигнал из космоса, и трекер использует этот сигнал для вычисления своего положения в пространстве по трем координатам в режиме реального времени. Космический сегмент состоит из 32 спутников, вращающихся по средний орбите Земли.

Широкое распространение подобных систем связано с динамичным развитием малых и средних предприятий, росту автопарка и возникновению необходимости мониторинга его текущего состояния.

Работоспособность системы достигается благодаря GPSтрекеру, установленному в кабине или салоне отслеживаемой единицы техники и подключенный к штатной шине техники через беспроводной OBD-адаптер. В свою очередь программная оболочка позволяет гибко настраивать и калибровать параметры, как самого портативного устройства, так и хранилища данных, на которое осуществляется запись данных, полученных во время последних рабочих сессий.

GPS-трекер исполнен в виде параллелепипеда с корпусом из матового пластика, внутри которого находится непосредственно микросхема передающего устройства. Модуль размещен внутри кабины для предотвращения воздействия на него разрушающих факторов (солнечных лучей, влаги и пр.). Питание устройства осуществляется напрямую от штатной аккумуляторной батареи техники через предохранитель 10A [3].

Передающая антенна предназначена для обмена данными с сервером конечного пользователя при помощи протоколов сотовой связи GPRS и 3G. Исполнена в виде выносного устройства, размещаемого на крыше или лобовом стекле отслеживаемого объекта.

Универсальный беспроводной OBD-трансмиттер используется для обмена данными между штатной CAN-шиной современной техники и трекером. Позволяет считывать показания со всех штатных датчиков техники, а так же выходить на связь с отдельными электронными блоками объекта.

Оболочка системы, как правило, исполнена в виде программного обеспечения с удобным интерфейсом. В программу для удобства конечного пользователя интегрирована система GoogleMaps. Программа позволяет считывать изменение рабочих параметров техники, выстраивать графики изменения показаний с датчиков объекта относительно времени.

Сервер – хранилище данных и стандартный веб-интерфейс, обеспечивающий синхронизацию и быстрый доступ к данным. Имеет возможность создания оперативного сводного отчета по всему автопарку в формате .xls (MSExcel).

Библиографический список

- 1.Аналоговые датчики температуры. URL: http://www.analog.com/ru/products/sensors/temperature-sensor-control-devices/analog-temperature-sensors.html (дата обращения: 14.10.2016).
- 2. Трекер APEL T110 ГЛОНАСС/GPS версия LITE : руководство по эксплуатации. Тольятти : АПЭЛ, 2013. 43 с.
- 3. Сазонов, Д. С. Снижение эксплуатационных потерь дизельного топлива за счет применения современных средств контроля его расхода / Д. С. Сазонов, М. П. Ерзамаев, Т. Н. Сазонова // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. Самара: РИЦ СГСХА, 2013. С. 46-50.
- 4. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова / Известия Самарской ГСХА. 2007. №2. С. 16-20
- 5. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. 2010. № 3. С. 39-40.
- 6. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. -2006. -№ 1. С. 95-97.
- 7. Гриднева, Т. С. Автоматика: практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель: РИО СГСХА, 2016. 108 с.
- 8. Нугманов, С. С. ТЗ: обнадеживающие перспективы / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, М. В. Сазонов // Сельский механизатор. 2007. №3. С. 22.

УДК 620.9

АВТОНОМНЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ УСТАНОВКИ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Бобков А. А., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Крючин П. В., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: солнечное, излучение, энергия, источник, возобновляемость, концентратор.

В мире назрела серьезная проблема, злоупотребления природными ресурсами, такими как уголь, газ, нефть. На фоне сегодняшнего развития

[©] Бобков А. А., Крючин П. В.

науки и техники, открыт путь для новых инновационных технологий в области альтернативных источников энергии.

Для всех обитателей Земли, Солнце является поистине вечным и абсолютно бесплатным источником энергии. Испокон веков его энергию люди использовали не только опосредовано, выращивая урожай, но и напрямую, хотя бы просто греясь на солнышке и просушивая одежду [1, 2, 3].

Прежде всего, необходимо оценить потенциальные энергетические возможности солнечного излучения. Здесь наибольшее значение имеет его общая удельная мощность у поверхности Земли и распределение этой мощности по разным диапазонам излучения [2, 4, 5].

Мощность излучения Солнца, находящегося в зените, у поверхности Земли оценивается примерно в 1350 Вт/м². Простой расчёт показывает, что для получения мощности 10 кВт необходимо собрать солнечное излучение с площади всего лишь 7,5 м², но это в ясный полдень в тропической зоне высоко в горах, где атмосфера разрежена и кристально прозрачна. Как только Солнце начинает склоняться к горизонту, путь его лучей сквозь атмосферу увеличивается, соответственно, возрастают и потери на этом пути. Присутствие в атмосфере пыли или паров воды, даже в неощутимых без специальных приборов количествах, ещё более снижает поток энергии. Однако и в средней полосе в летний полдень на каждый квадратный метр, ориентированный перпендикулярно солнечным лучам, приходится поток солнечной энергии мощностью примерно 1 кВт [6, 7, 10, 11].

Исправить положение с низкой плотностью падающей солнечной энергии может использование концентратов солнечного излучения

Смысл использования концентратов заключен в том, чтобы с помощью несложных наклонных к принимающей поверхности фотоэлектрических модулей зеркал искусственно удвоить плотность солнечного излучения и тем самым получать то количество выработанного электричества, на которое модуль рассчитан.

По принципу работы солнечные концентраторы сильно отличаются от фотоэлектрических преобразователей. Мало того, солнечные электростанции теплового типа намного эффективней фотоэлектрических в силу ряда особенностей.

Задача солнечного концентратора — сфокусировать солнечные лучи на емкости с теплоносителем, которым могут выступать, например, масло или вода, хорошо поглощающие солнечную энергию. Методы концентрации бывают разными: параболоцилиндрические концентраторы, параболические зеркала, или гелиоцентрические установки башенного типа.

Параболоцилиндрические солнечные концентраторы бывают в длину до 50 м, они имеют вид вытянутой зеркальной параболы. 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 [8, 9].

Такие 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.

Солнечные установки тарельчатого типа — это, похожие на спутниковые тарелки, параболические зеркала, которыми солнечные лучи фокусируются на приемник, расположенный в фокусе каждой такой тарелки. При этом температура теплоносителя при данной технологии нагрева достигает 1000 градусов. Жидкий теплоноситель сразу подается к генератору или двигателю, который совмещен с приемником [8, 9].

В солнечных электростанциях башенного типа с центральным приемником, солнечное излучение фокусируется на приемник, который расположен в верхней части башни. Вокруг башни в большом количестве расставлены отражатели-гелиостаты. Гелиостаты снабжены двуосной системе слежения за солнцем, благодаря которой они всегда повернуты так, что лучи неподвижно сконцентрированы на теплоприемнике.

Приемник поглощает тепловую энергию, которая потом вращает турбину генератора.

Жидкий теплоноситель циркулируя в приемнике, передает пар тепловому аккумулятору. Обычно работает водяной пар с темпера-

турой 550 градусов, воздух и другое газообразное вещество с температурой до 1000 градусов, органические жидкости обладающие низкой температурой кипения — ниже 100 градусов, а также жидкий металл — до 800 градусов [8, 9].

В зависимости от назначения станции, пар может вращать турбину для выработки электроэнергии, или непосредственно использоваться на каком-нибудь производстве.

Таким образом, башенные и параболоцилиндрические концентраторы подходят для электростанций мощностью от 30 МВт до 200МВт, 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 [8, 9].

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. Васильев, С. И. СВЧ-влагомер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. 2014. №10. С. 28-29.
- 2. 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.
- 3. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова / Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. №2. С. 16-20.
- 4. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. № 2. С. 17-23.
- 5. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. -2006. -№ 1. С. 95-97.
- 6. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты: отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С.; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Савельева Э. Н. Кинель, 2014. 28 с.
- 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. Школа для электрика. URL: http://electricalschool.info (дата обращения: 1.12.2016).
- 9. Свободная энергия. URL: http://khd2.narod.ru (дата обращения: 1.12.2016).
- 10. Шнайдер, И. А. Разработка мобильной автоматизированной системы откачки меда / И. А. Шнайдер, Р. А. Сайфутдинов, В. А. Сыркин // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной науч.-практ. конф. Кинель: РИЦ СГСХА, 2014. С. 133-139.
- 11. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. -2014. -№ 11. C. 20-21.

УДК 620.9

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Воропаев Д. К., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Крючин П. В., к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: топливо, источник, энергия, возобновляемость, энергетический, кризис.

Возобновляемые источники энергии уже сегодня могут удовлетворить человеческие потребности в энергии. Спектр источников, которые предлагает природа, разнится от региона к региону, от страны к стране, от континента к континенту. Отсюда следует, что энергетические потребности в различных регионах должны быть удовлетворены различными способами.

Без энергии жизнь человечества немыслима. Все мы привыкли использовать в качестве источников энергии органическое топливо – уголь, газ, нефть. Однако их запасы в природе, как известно, ограничены. И рано или поздно наступит день, когда они иссякнут. На вопрос «что делать в преддверии энергетического кризиса?» уже давно найден ответ: надо искать другие источники энергии – альтернативные, нетрадиционные, возобновляемые. Какие же в настоящее время существуют основные альтернативные источники энергии [1, 2, 3, 4]?

[©] Воропаев Д. К., Крючин П. В.

Всевозможные гелиоустановки используют солнечное излучение как альтернативный источник энергии. Излучение Солнца можно использовать как для нужд теплоснабжения, так и для получения электричества (используя фотоэлектрические элементы).

К преимуществам солнечной энергии можно отнести возобновляемость данного источника энергии, бесшумность, отсутствие вредных выбросов в атмосферу при переработке солнечного излучения в другие виды энергии [5, 6, 7].

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 [8, 9, 10].

Так же одним из перспективнейших источников энергии является ветер. Принцип работы ветрогенератора элементарен. Сила ветра, используется для того, чтобы привести в движение ветряное колесо. Это вращение в свою очередь передаётся ротору электрического генератора.

Преимуществом ветряного генератора является, прежде всего, то, что в ветряных местах, ветер можно считать неисчерпаемым источником энергии. Кроме того, ветрогенераторы, производя энергию, не загрязняют атмосферу вредными выбросами [11, 12, 13].

К недостаткам устройств по производству ветряной энергии можно отнести непостоянство силы ветра и малую мощность единичного ветрогенератора. Также ветрогенераторы известны тем, что производят много шума, вследствие чего их стараются строить вдали от мест проживания людей.

Огромное количество тепловой энергии хранится в глубинах Земли. Это обусловлено тем, что температура ядра Земли чрезвычайно высока. В некоторых местах земного шара происходит прямой выход высокотемпературной магмы на поверхность Земли: вулканические области, горячие источники воды или пара. Энергию этих геотермальных источников и предлагают использовать в качестве альтернативного источника сторонники геотермальной энергетики [12, 13].

Используют геотермальные источники по-разному. Одни источники служат для теплоснабжения, другие — для получения электричества из тепловой энергии.

К преимуществам геотермальных источников энергии можно отнести неисчерпаемость и независимость от времени суток и времени года.

К негативным сторонам можно отнести тот факт, что термальные воды сильно минерализованы, а зачастую ещё и насыщены токсичными соединениями. Это делает невозможным сброс отработанных термальных вод в поверхностные водоёмы. Поэтому отработанную воду необходимо закачивать, обратно в подземный водоносный горизонт. Кроме того, некоторые учёные-сейсмологи выступают против любого вмешательства в глубокие слои Земли, утверждая, что это может спровоцировать землетрясения [12, 13].

Как видим, альтернатива традиционным источникам энергии — существует. И это вселяет надежду на то, что в будущем человечество сможет преодолеть энергетический кризис, связанный с истощением невозобновляемых источников энергии.

Библиографический список

- 1. Васильев, С. И. Проблемы определения физико-механического состояния почвы в технологиях точного земледелия / Вопросы образования и науки: теоретич. и методич. аспекты: Сб. науч. тр. по материалам Международной науч.-практ. конф. В 11 ч. Ч. 5. Тамбов : ООО «Юком», 2014. С. 23-24.
- 2. Васильев, С. И. СВЧ-влагомер / С. И. Васильев, С. С. Нугманов, Т. С. Гриднева // Сельский механизатор. 2014. №10. С. 28-29.
- 3. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. -2016. -№ 7. C. 8-9.
- 4. Гриднева, Т. С. Применение электроактивированной воды в сельском хозяйстве / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов // Проблемы и достижения современной науки. Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. № 1. С. 72-74.
- 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. No 2016. No 2016.
- 6. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. 2007. №2. С. 16-20.

- 7. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. -2006. № 1. С. 95-97.
- 8. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2011. № 2. С. 70-74.
- 9. Нугманова, Т. С. Совершенствование методов и технических средств для определения показателей состояния почвы при испытаниях почвообрабатывающих машин: дис. ... канд. техн. наук. Самара, 2002.
- 10. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты: отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С.; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Савельева Э. Н. Кинель, 2014. 28 с.
- 11. 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.
- 12. Школа для электрика. URL: http://electricalschool.info (дата обращения: 1.12.2016).
- 13. Свободная энергия. URL: http://khd2.narod.ru (дата обращения: 1.12.2016).

УДК 621.436-224.2

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР ОГНЕВОГО ДНИЩА ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

Веретенников А. С., студент инженерного факультета, $\Phi \Gamma \to \Phi \Psi \to$

Потапов Д. Н., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Черкашин Н. А., к.т.н., доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: температура, измерение, трещина.

В работе обоснована необходимость измерения температур огневого днища головки блока цилиндров рассмотрен и описан применяемый для этого способ. Подобрано необходимое для этого оборудование.

Головки цилиндров являются одним из самых долговечных базовых деталей. Срок службы их составляет более 20 лет, что значительно выше срока службы коленчатых валов и блоков цилиндров

[©] Веретенников А. С., Потапов Д. Н., Черкашин Н. А.

[1, 6, 7]. Головки блока цилиндров (ГБЦ) современных дизелей подвергаются высоким нагрузкам [2]. Как правило, это большие перепады температур по ширине и толщине огневого днища [4]. Сложная геометрия этой детали усиливает данные факторы [3]. Разница температур в зоне межклапанных перемычек и периферии днища может достигать значительных величин. Причинами этого перепада температур является конструктивные особенности, теплопроводность материала и способ охлаждения нагретых поверхностей. Наличие в этой детали температурных перепадов приведет к неодинаковым удлинениям различных частей огневого днища ГБЦ. Эти удлинения (деформации) вызывают соответствующие им термические напряжения [5, 8, 9]. Поэтому исследование температур и определение соответствующих термических напряжений огневого днища ГБЦ позволит наметить пути их снижения и, как следствие, увеличит долговечность этой детали.

Для измерения температур можно использовать хромель-алюмелевые термопары. Электроды термопар из проволоки диаметром 0,5 мм сваривались между собой. Эти спаи помещались в специальные капсюли, которые запаивались.

После пайки тепловоспринимающая поверхность капсюля тщательно зачищалась. Пород тем как установить в головку, изготовленные термопары необходимо тарировать совместно с регистрирующим прибором. Затем термопары были зачеканены в сквозные наклонные отверстия, выполненные в огневом днище головки цилиндров. Электроды термопар изолировались хлопчатобумажной нитью и пропитывались клеем БФ. Кроме термопар, расположенных на поверхности, для получения температур по толщине огневого днища были установлены термопары, заглубленные на 5 и 10 мм. Общий вид огневого днища головки цилиндров двигателя ЯМЗ-238НБ с установленными термопарами приведен на рисунке 1.

После установки капсюлей с термопарами изолированные свободные концы термопар выводились от камеры сгорания через полость водяного охлаждения.

За пределы головки электроды термопар выводились через специальный штуцер, завернутый по резьбе в головку (рис. 2). На выходе из штуцера провода термопар заливались эпоксидной смолой.



Рис. 1. Общий вид огневого днища головки цилиндров дизеля ЯМЗ-238НБ с установленными термопарами



Рис. 2. Штуцер для вывода термопар из полости охлаждения головки цилиндров

В качестве регистрирующего прибора использовался мультиметр с функцией регистрации температуры. Он был соединен с термопарами через пакетные переключатели ПМТ.

В результате проведения испытаний, можно получить значения температур в местах установки термопар на различных режимах работы дизеля для головок цилиндров и определить температурные максимумы. Применяя метод конечных элементов можно построить карту температурных полей и термических напряжений. В зонах максимальных температур и соответствующих им максимальных напряжений, как правило, возникают термоусталостные трещины, которые в дальнейшем своем развитии сокращают ресурс работы головки блока цилиндров

Библиографический список

1. Черкашин, Н. А. Причины возникновения трещин межклапанных перемычек головки цилиндров дизеля // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. – Кинель, 2015. – С. 426-429.

- 2. Черкашин, Н. А. Анализ методов повышения долговечности головок цилиндров современных дизелей // Достижение науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. Самара, 2013. С. 54-58.
- 3. Черкашин, Н. А. Результаты исследований термостойкости конструкционных материалов для изготовления головки блока цилиндров / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов // Известия Самарской ГСХА. 2015. N_2 3. С. 46-49.
- 4. Черкашин, Н. А. Результаты исследований развития трещин в головках блоков цилиндров двигателя ЯМЗ-238НБ // Известия Самарской ГСХА. 2016. N2. С. 47-50.
- 5. Черкашин, Н. А. Основные направления снижения термических деформаций в головке блока цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева, Г. Н. Дмитриев, М. П. Макарова // Известия Самарской ГСХА. 2014. N 3. C. 75-77.
- 6. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. 2010. № 3. С. 39-40.
- 7. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. -2006. -№ 1. C. 95-97.
- 8. Балашенко, В. А. Управление качеством в агропродовольственной системе региона: интеграционные тенденции, возможные стратегии, риски: монография / В. А. Балашенко, А. К. Камалян, Н. Р. Пшихачев [и др.]. М.: Восход, 2013. 336 с.
- 9. Гриднева, Т. С. Автоматика: практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель: РИО СГСХА, 2016. 108 с.

УДК 621.436-224.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ТОКА ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТРЕЩИН ОГНЕВОГО ДНИЩА ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

Ненашев В. Т., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Иванов В. А., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Черкашин Н. А., к.т.н., доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: измерение, глубина, трещина.

 $^{\ \, \}bigcirc \,$ Ненашев В. Т., Иванов В. А., Черкашин Н. А.

В работе обоснована необходимость измерения трещин огневого днища головки блока цилиндров рассмотрен и описан применяемый для этого метод. Подобрано необходимое для этого оборудование.

Головки цилиндров являются одним из самых долговечных базовых деталей. Срок службы их составляет более 20 лет, что значительно выше срока службы коленчатых валов и блоков цилиндров [2].

Одной из наиболее дорогостоящих операций при ремонте двигателя является замена головки блока цилиндров. При эксплуатации дизелей в головках блоков цилиндров (ГБЦ) двигателей в межклапанных перемычках, между отверстием под распылитель и гнездами клапанов появляются термоусталостные трещины (рис. 1). По различным данным этому дефекту подвергаются до 80% современных дизелей [1]. Они вызваны циклическим термическим и механическим воздействием на указанные зоны, особенно при неустановившихся режимах работы (запуск и выключение дизеля).

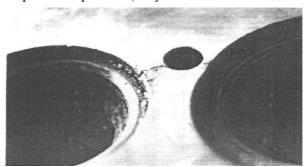


Рис. 1. Трещины в межклапанных перемычках головки блока цилиндров дизеля ЯМЗ-238НБ

Как правило, это большие перепады температур по ширине и толщине огневого днища; механическая напряженность, возникающая при монтаже деталей [3].

Сложная геометрия этой детали и материал – серый чугун СЧ25 усиливает данные факторы [4]. В результате возникают пластические деформации, которые при своем развитии проявляются в виде трещин в местах концентрации напряжений. Этими местами являются межклапанные перемычки огневого днища ГБЦ [3]. Термоусталостные трещины межклапанных перемычек ГБЦ являются

аварийным дефектом, который лимитирует ресурс этой детали. Поэтому необходим мониторинг данного дефекта. Наиболее удобно это осуществлять применяя электропотенциальный метод.

Электропотенциальный метод (ЭПМ) относится к электрическим методам контроля (ЭМК) и основан на регистрации падения потенциала. При приложении к металлическому телу электрического напряжения в нем образуется электрическое поле. Если напряжение стабилизировано, то поле будет также стабильным. Геометрическое место точек с одинаковым потенциалом составляет эквипотенциальные линии. Электроды, с помощью которых создается поле, называются токовыми. Разность потенциалов на достаточном расстоянии от токовых электродов зависит от трех факторов: электропроводимости, геометрических размеров токонесущего изделия и трещин. Особенно на это влияют трещины на поверхности. Если с помощью двух других электродов, называемых потенциальными, измерять разность потенциалов на участках, расположенных между токовыми электродами, то величина разности потенциалов будет зависеть от толщины изделия и наличия трещин.



Рис. 2. Общий вид прибора ЭПД-6 с измерительным датчиком и объектом измерения

Электропотенциальный дефектоскоп ЭПД-6 (рис. 2) предназначен для измерения глубины трещин на поверхности изделий, изготовленных из различных сталей или чугунов.

В основу работы дефектоскопа положен электропотенциальный метод измерения глубины поверхностных дефектов типа трещин.

Сущность метода заключается в следующем. Четыре контакта измерительного зонда устанавливаются на поверхность изделия.

Через крайние контакты по поверхности пропускается переменный ток стабильной частоты и амплитуды, измеряется напряжение на средних контактах. Однако в таких условиях речь идет об измерении очень малых значений сопротивления, поэтому используется ток высокой частоты, характеризующийся активным проявлением так называемого скин-эффекта.

Скин-эффект (от английского «skin» – «шкура») состоит в том, что электрическое поле тока высокой частоты (ВЧ) охватывает не всю высоту сечения проводника, а лишь сегментообразную приповерхностную зону между электродами.

При установке на бездефектном участке измеренная величина напряжения определяется электромагнитными свойствами материала в месте измерения. Это дает возможность настройки дефектоскопа на данный материал изделия.

Если далее установить зонд так, чтобы трещина оказалась между средними контактами, напряжение между ними возрастает, потому что ток огибает трещину через дно и сопротивление участка на котором происходит измерение, увеличивается. Это увеличение тем больше, чем глубже трещина, что позволяет калибровать прибор непосредственно в единицах глубины трещин,

Принцип действия электропотенциального дефектоскопа основан на прохождении токов высокой частоты, в поверхностном слое металла огибающих различного рода препятствия и трещины (рис. 3). При помощи крайних электродов зонда к поверхности детали подводится ток высокой частоты, который огибая трещину, создает разность потенциалов на ее кромках. Чем больше эта разность потенциалов, тем больше глубина трещины [5, 6, 7].

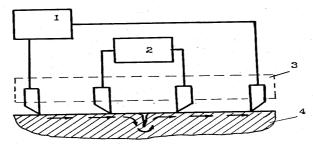


Рис. 3. Принцип действия прибора ЭПД-6: 1 – генератор стабильного тока; 2 – селективный вольтметр; 3 – четырехконтактный зонд; 4 – исследуемая деталь

Разность потенциалов замеряют при помощи средних контактов зонда, к которым подключены выводы стрелочного индикатора — селективного вольтметра.

Перед замером трещин прибор тарировался на специально изготовленных образцах из того же материала, что и материал головки цилиндров. Образец имел прорезь постепенно увеличивающейся глубины с отметками (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 мм). На поверхности без прорезей стрелка индикатора прибора выставлялась на ноль, затем при установке зонда на прорезь в образце определенной глубины совмещали стрелку вольтметра с делением шкалы, соответствующем глубине трещины. После настройки прибора можно проводить измерение глубины термоусталостных трещин огневого днища ГБЦ [5, 8, 9].

Таким образом проводя мониторинг развития термоусталостных трещин огневого днища ГБЦ при поступлении двигателя в ремонт можно прогнозировать остаточный ресурс этой детали и проводить необходимые ремонтные мероприятия, направленные на продление ее работоспособности

Библиографический список

- 1. Черкашин, Н. А. Основные направления снижения термических деформаций в головке блока цилиндров дизеля / Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева, Г. Н. Дмитриев, М. П. Макарова // Известия Самарской ГСХА. Самара, 2014. №3. С. 75-77.
- 2. Черкашин, Н. А. Причины возникновения трещин межклапанных перемычек головки цилиндров дизеля // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сб. науч. тр. Кинель, 2016. С. 426-429.
- 3. Черкашин, Н. А. Анализ методов повышения долговечности головок цилиндров современных дизелей // Достижение науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. Самара, 2013. С. 54-58.
- 4. Черкашин, Н. А. Результаты исследований термостойкости конструкционных материалов для изготовления головки блока цилиндров / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов // Известия Самарской ГСХА. 2015. Note 20.00 No
- 5. Черкашин, Н. А. Результаты исследований развития трещин в головках блоков цилиндров двигателя ЯМЗ-238НБ // Известия Самарской ГСХА. 2016. N = 4. C. 47-50.
- 6. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. 2010. № 3. С. 39-40.

- 7. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. -2006. -№ 1. С. 95-97.
- 8. Балашенко, В. А. Управление качеством в агропродовольственной системе региона: интеграционные тенденции, возможные стратегии, риски: монография / В. А. Балашенко, А. К. Камалян, Н. Р. Пшихачев [и др.]. М.: Восход, 2013. 336 с.
- 9. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В, Машков, П. В. Крючин. Кинель : РИО СГСХА, 2016. 108 с.

УДК 631.9-629.1.05

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ АВТОМОБИЛЯ МАЗ-5550В2

Шутенко В. В., магистр 2 курса факультета «Процессы и машины в агробизнесе», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Poдченков A. A., магистр 2 курса факультета «Процессы и машины в агробизнесе», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Руководитель: Перевозчикова Н. В., к.т.н., проф. кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Ключевые слова: MA3, электропроводка, цифровые, реле, мультиплексирование.

Проведены исследования колебаний напряжения в бортовой сети автомобиля MA3-5550B2 для модернизации электрооборудования путем установки цифровых реле.

МАЗ-5550B2 универсальное автомобильное шасси, которое может быть оснащено самосвальным кузовом, бортовой платформой или сельскохозяйственными машинами. Данные шасси используются сельскохозяйственными предприятиями для внутри хозяйственных нужд.

Одной из важных составляющих электрооборудования автомобиля MA3-5550B2 является электропроводка. Жгуты электропроводки составляют сотни метров электрических проводов.

Идея упрощения электропроводки лежит на поверхности – хорошо бы проложить в автомобиле всего один провод, нанизать на него потребителей и возле каждого поставить некое управляющее

[©] Шутенко В. В., Родченков А. А., Перевозчикова Н. В.

устройство. Тогда по этому проводу можно было бы пустить и энергию для потребителей (лампочек, датчиков, исполнительных устройств) и управляющие сигналы.

Для реализации данной идеи необходимо подобрать устройства, которые смогут работать как включатели, принимать управляющий сигнал по тому же физическому каналу, по которому будет передаваться напряжение питания. Необходимо разработать систему передачи сигнала и напряжения питания по одному и тому же проводу.

В виде устройств управления мы предлагаем использовать цифровые реле. В данный момент эти реле применяются в качестве реле блокировки двигателя в охранных комплексах.

Главное отличие цифрового реле от традиционного аналогового реле в том, что для замыкания (размыкания) аналогового реле требуется просто подать напряжение, на управляющие контакты. Чтоб замкнуть (разомкнуть) цифровое реле необходимо подать цифровой сигнал. В охранных комплексах для передачи сигнала управления на цифровое реле используют стандартную проводку, которая есть везде от переднего до заднего бампера автомобиля. Сигнал передается по положительному проводу вместе с напряжением питания (+12B/+24B) [1].

Для передачи цифровых сигналов и напряжения питания рассмотрим технологию ADSL.

ADSL (англ. Asymmetric Digital Subscriber Line – асимметричная цифровая абонентская линия) – модемная технология, в которой доступная полоса пропускания канала распределена между исходящим и входящим трафиком асимметрично [2]. Примером использования такой технологии может быть передача телефонного (аналогового сигнала) и интернета (цифрового сигнала). Если мы представим, что в виде аналогового сигнала у нас будет напряжения питания, а виде цифрового сигнала у нас будут управляющие сигналы.

Создания в одном физическом канале нескольких логических называется мультиплексированием.

В информационных технологиях и связи, мультиплекси́рование (англ. multiplexing, muxing) – уплотнение канала, то есть передача нескольких потоков (каналов) данных с меньшей скоростью (пропускной способностью) по одному каналу.

Существует много видов мультиплексирования, для реализации нашей идеи больше всего подходит мультиплексирование с разделением по частоте (FDM).

Мультиплексирование с разделением по частоте (англ. FDM, Frequency Division Multiplexing) предполагает размещение в пределах полосы пропускания канала нескольких каналов с меньшей шириной. Наглядным примером может послужить радиовещание, где в пределах одного канала (радиоэфира) размещено множество радиоканалов на разных частотах (в разных частотных полосах) [3].

Теперь надо разделить наш физический канал на логические по частотам. Для определения, какие частоты мы сможем использовать для передачи сигналов, а какие передачи питания обратимся к теории. В теории в бортовой системе нашего автомобиля постоянный ток +24B. На практике мы знаем, что напряжение в бортовой сети постоянно колеблется по причине изменения оборотов вращения генератора (изменение оборотов вращения коленчатого вала), подключением/отключением потребителей, внешними факторами.

Для изучения этих колебаний мы обратились на предприятии МУП «Чистый город», находящееся по адресу Московская область, г. Клин, ул. Чайковского, д.77. Основная деятельность предприятия утилизация твердых бытовых отходов и захоронение твердых бытовых отходов на территории г. Клин и Клинского района. В автопарке данного предприятия имеется автомобиль МАЗ МБС-340. Базовым шасси для этого автомобиля является МАЗ-5550В2. Данный автомобиль оснащенным современным двигателем ЯМЗ 536 Е4, EDC7UC31. Электронные системы этого автомобиля были использованы у автомобилей Renault семейств Dxi и dCi.

Для изучения изменения (колебаний) напряжений в бортовой сети мы воспользовались OBDII адаптером, персональным компьютером с установленной программой для диагностики данного автомобиля «АВТОАС-КАРГО». Подключив диагностическое оборудование мы получили следующие осциллограммы (рис. 1, 2).

Из осциллограмм стало понятно, что мы не можем определить напряжение в бортовой сети автомобиля во время длительной стоянки. Поэтому, чтобы не срывать рабочий процесс мы воспользовались программой слежения за передвижением автомобильной техники SMARTGPS (программа работает на основе системы навигации ГЛОНАСС). Результаты исследований представлены на рисунке 3.

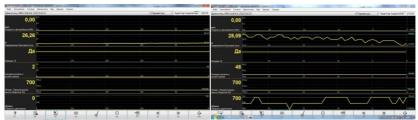


Рис. 1. Осциллограммы холостого хода



Рис. 2. Осциллограмма запуска двигателя слева. Осциллограмма при заглушенном двигателе справа



Рис. 3. Напряжение в бортовой сети во время длительной стоянки

Вывод: самые большие колебания напряжения бортовой сети, вовремя работы двигателя, были выявлены на холостом ходу (рис. 1) и составили 0,2 В, во время пуска двигателя колебания напряжения (рис. 2) составили 0,28 В. Это колебание длилось 3,237 с, вовремя длительной стоянки напряжение в бортовой сети (рис. 3) не снижалось ниже 26 В.

Из полученных данных можем высчитать максимальную частоту колебаний используя следующую формулу $\nu=\frac{1}{T}$, где ν частота в Γ ц, T период колебания в секундах. Периодом колебания будем считать длительность колебания в секундах. Из этого мы получим частоту колебаний формула (1):

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{3.273 \text{ c}} = 0.3055 \text{ Гц.}$$
 (1)

Теперь рассчитаем частоту колебаний для рисунка 2 с амплитудой в 0,1 В и периодом 0,359 с выражение (2).

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.359 \,\text{c}} = 2,7855 \,\text{Гц.}$$
 (2)

Из этих расчётов можно сделать вывод: что для низкоскоростного канала можно использовать частоту от 0 до 100 Гц, так как из расчётов и технических характеристик генератора мы можем установит, что максимальная частота колебания напряжения в бортовой сети автомобиля МАЗ составляет 60 Гц.

Высоко частотный канал у нас будет работать с амплитудой колебаний 2 В и периодом 2мкс. Данная амплитуда колебаний, выбранная не случайно, она даёт возможность без значительного падения напряжения в бортовой сети передавать сигналы. А такая величина периода колебаний используется для передачи данных во всех CAN — шинах и позволяет обеспечить достаточную скорость передачи данных, позволяется добиться значительной разности частот низкочастотного и высокочастотного канала, и не даёт значительного падения напряжения в бортовой сети.

Рассчитаем частоту колебаний, на которой будет работать высокочастотный канал формула (3).

сокочастотный канал формула (3).
$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \text{ мкс}} = \frac{1}{0.000002} = 500000 \text{ Гц} = 500 \text{ КГц.} \tag{3}$$

Расчётом мы подтвердили, что имеем достаточную разницу частот и можем реализовать приём и передачу цифровых сигналов.

Данная модернизация позволит значительно уменьшить количество проводов в жгутах, упростить конструкцию, повысить надёжность и ускорить диагностирование неисправностей электрооборудования, а также упростить и удешевить установку дополнительного оборудования на автомобиль MA3-5550B2.

Библиографический список

- 1. Дентон, Т. Автомобильная электроника / пер. с англ. Александрова В. М. М. : НТ Пресс, 2008.-576 с.
- 2. Мультиплексирование. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения: 18.10.2016).
- 3. ADSL. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ADSL (дата обращения: 18.10.2016).

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Poдченков A. A., магистр 2 курса факультета «Процессы и машины в агробизнесе», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Шутенко В. В., магистр 2 курса факультета «Процессы и машины в агробизнесе», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Руководитель: Перевозчикова Н. В., к.т.н., проф. кафедры «Тракторы и автомобили», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева.

Ключевые слова: системы, активная, безопасность, снижение, аварийность, помощь водителю, радар, камера, датчики.

Проведен обзор вспомогательных систем активной безопасности для снижения дорожно-транспортных происшествий.

По данным ГИБДД [1], за восемь месяцев 2016 года на территории РФ произошло 108 тыс. дорожно-транспортных происшествий, в которых было ранено 138 тыс. и погибло более 12 тыс. человек. 94081 ДТП произошли по вине водителей. От общего числа дорожно-транспортных происшествий, более 71 тыс. аварий было совершено водителями легковых автомобилей, из них 7 тыс. водителей были в состоянии алкогольного опьянения.

Количество дорожно-транспортных происшествий с участием грузовых автомобилей за отчетный период увеличилось на 47,5%. Число нарушений, связанных с водителями, управляющими грузовыми автомобилями в алкогольном опьянении увеличилось на 116,1% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Так, с участием водителей грузовых автомобилей было зафиксировано 9972 аварий, 549 водителей были в состоянии алкогольного опьянения

В сельском хозяйстве используются следующие виды транспорта: Автомобильный, тракторный и гужевой. В ряде случаев применяется трубопроводный транспорт (подается вода, перекачиваются жидкие корма и т.д.). Наибольшее значение имеет автотранспорт. На него приходится около 80% всего объёма грузоперевозок в сельском хозяйстве, тогда как на тракторах перевозится лишь

[©] Родченков А. А., Шутенко В. В., Перевозчикова Н. В.

около 15%, а на всех остальных видах транспорта — около 5% грузов.

В данной статье приведен анализ вспомогательных систем активной безопасности, позволяющие предупредить водителя о возможной опасности на дороге и оценить состояние самого водителя.

Система обнаружения пешеходов, велосипедистов и крупных животных [2], предназначена для предотвращения столкновения и уменьшения аварий. Система обнаруживает объект рядом с автомобилем, автоматически замедляет автомобиль, снижает силу удара и даже избегает столкновения. Данная система позволяет на 20% сократить смертельный исход при дорожно-транспортном происшествии и на 30% уменьшить получение травм. Также система может распознавать крупных животных. Как показывает статистика, 6% аварий происходит из-за столкновения с крупными дикими животными, и чем быстрее будет двигаться автомобиль, тем серьёзнее будут последствия ДТП. Если даже водитель удастся избежать столкновения с животным, удержать автомобиль на дороге и избежать аварии не всегда удается.

Для обнаружения пешеходов, велосипедистов, крупных животных используются видеокамеры и радары, которые эффективно работают на расстоянии до 40 м. Если объект обнаружен видеокамерой и данные подтверждены радаром, система отслеживает движение объекта, прогнозирует его дальнейшее перемещение и оценивает вероятность столкновения с автомобилем. Результаты обнаружения выводятся на экран установленный внутри автомобиля и оповещает водителя [3].

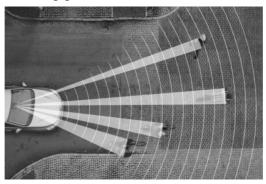


Рис. 1. Обнаружения пешеходов и вывод данной информации на экран

Если система зафиксировала, что при дальнейшем движении автомобиля столкновение с объектом неизбежно, посылается звуковое сигнал водителю. Далее система оценивает реакцию водителя на поступивший сигнал — изменение направления движения и замедление автомобиля. Если реакция отсутствует, тогда система автоматически затормаживает автомобиль до полной его остановки.

Данная система позволяет избежать столкновения на скорости до 35 км/ч. При большей скорости движения система не может полностью предотвратить ДТП, но тяжесть травмы для пешехода будет уменьшена за счет торможения автомобиля перед столкновением. По статистическим данным, вероятность смерти от столкновения пешехода с автомобилем на скорости 65 км/ч составляет 85%, на скорости 50 км/ч -45%, на скорости 30 км/ч -5%.

Следующая система. Это система кругового обзора, которая поможет ориентироваться в узких пространствах при движении или при парковке. Она помогает водителю выполнять маневрирования в ограниченном пространстве, что особенно важно для большегрузных автомобилей. Система кругового обзора является подсистемой мультимедийной системы автомобиля [4].

Данная система с помощью камер снимает обстановку возле автомобиля и выводит информацию на экран как показано на рисунке 2.



Рис. 2. Система кругового обзора

Система кругового обзора имеет четыре видеокамеры с большим углом обзора, установленные по периметру кузова автомобиля. Изображение передается на экран мультимедийной системы.

При сближении автомобиля с объектом, направляющие будут изменять цвет от зеленого (безопасного) до красного (опасного). Система кругового обзора работает на небольших скоростях.

Система помощи при перестроении автомобиля из одного ряда движения в другой. Данная система предупреждает водителя об опасности столкновения при смене полосы движения. Принцип работы системы Side Assist [5] основан на контроле зон движения рядом с автомобилем и позади него с помощью радара и включении предупреждающего сигнала при намерении водителя сменить полосу движения и наличии помехи на другой полосе, это можно увидеть на рисунке 3.



Рис. 3. Система помощи при перестроении автомобиля

Система распознавания дорожных знаков призвана предупреждать водителей о необходимости соблюдения скоростного режима. Данная система определяет дорожные знаки ограничения скорости при их проезде и напоминает водителю текущую максимальную разрешенную скорость, если он движется быстрее. Видеокамера располагается на ветровом стекле за зеркалом заднего вида. Камера снимает пространство перед автомобилем в зоне расположения дорожных знаков и передает изображение в электронный блок управления.

Вспомогательные системы активной безопасности автомобиля во многих случаях помогают предотвратить возникновение аварийных ситуаций и значительно уменьшить число пострадавших в ДТП, но лишь ответственное поведение на дороге может в значительной степени гарантировать отсутствие тяжелых последствий.

Библиографический список

- 1. Статистика ДТП в России. URL: http://www.1gai.ru/autonews/517321-statistika-dtp-v rossii-za-period-s-yanvarya-po-avgust-2016.html (дата обращения: 3.12.2016).
- 2. Система обнаружения крупных животных. URL: http://systemsauto.ru/active/animal-detection.html (дата обращения: 3.12.2016).
- 3. Все про автомобили. URL: http://www.avto-pulss.ru/vse-pro-avtomobili/735-city-safety-pedestrian-detection.html (дата обращения: 3.12.2016).
- 4. Система кругового обзора автомобиля. URL: http://znanieavto.ru/komfort/sistema-krugovogo-obzora-avtomobilya.html (дата обращения: 3.12.2016).
- 5. Кто на авто. URL: http://ktonaavto.ru/remont-i-obsluzhivanie/elektrooborudovanie/kruiz-kontrol-na-mexanike-chto-eto-i-kak-rabotaet.html (дата обращения: 3.12.2016).

УДК 621.36

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ВОДЯНОЙ БАНИ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИД КОНТРОЛЛЕРА-РЕГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРЫ REX C-100

Астахов Р. Л., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководители: Сазонов Д. С., к.т.н., доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Сазонова Т. Н., к.т.н., учитель физики ГБОУ СОШ №4 п.г.т. Алексеевка г.о. Кинель.

Ключевые слова: водяная, баня, температура, ПИД контроллер-регулятор, испытательное, оборудование.

В статье описана модернизация лабораторной водяной бани. Рассмотрены ПИД контроллеры-регуляторы температуры, которые можно использовать для контроля и поддержания заданной температуры. Приведена схема подключения ПИД контроллера-регулятора REX C-100, а так же результаты испытания модернизированной бани.

Качество сельскохозяйственной продукции, семян, растений, а так же состояние плодородия почв определяют в испытательных центрах и лабораториях. При этом продукция подвергается ряду испытаний [1, 3, 4, 5].

[©] Астахов Р. Л., Сазонов Д. С., Сазонова Т. Н.

Достоверность (точность) результата испытаний и погрешность результата измерения зависит от ряда факторов, в том числе и от лабораторного оборудования, используемого при испытаниях.

Для лабораторных испытаний используются средства измерений, испытательное оборудование, вспомогательное оборудование, а так же дополнительное оборудование [2, 6, 7].

Наряду со средствами измерений важнейшим видом средств испытаний является испытательное оборудование, которое служит для воспроизведения условий испытаний. К данному типу оборудования в основном относятся печи, термостаты, сушильные шкафы, масляные и водяные бани.

Водяные бани используются при различных видах испытаний и предназначены для нагревания образцов в химических стаканах, колбах или других сосудах, а так же поддержания заданной температуры.

Современные методы испытаний требуют более точного поддержания заданной температуры в бане. Поэтому производители лабораторного оборудования все чаще стали применять в конструкциях оборудования пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД) регуляторы для поддержания заданной точности температуры. Стоимость отечественной новой бани с ПИД регулятором колеблется в районе от 30 до 50 тыс. рублей.

Во многих лабораториях используется водяные бани, температура в которой, устанавливается поворотной рукояткой с точностью $\pm 2^{\circ}$ С. Эти водяные бани вполне работоспособны, но не обеспечивают нужную точность установки и поддержания температуры. Поэтому необходимо произвести их модернизацию, что сэкономит денежных средства и повысит точность поддержания температуры.

В связи с этим целью данной работы является модернизация лабораторной водяной бани путем использования ПИД контроллера-регулятора температуры.

В качестве объекта модернизации была выбрана баня водяная LOIP LB-140 (ТБ-4), которая используется при испытаниях с.х. продукции в испытательном центре Φ ГБУ «Самарский референтный центр Россельхознадзора».

В настоящее время промышленностью выпускается различные конструкции ПИД регуляторов, наиболее подходящие для модернизации бани представлены в таблице.

Технические характеристики ПИД регуляторов температуры

темии теские марактериетики 11112, ресульторов температуры			
Модель ПИД регулятора	ТРМ10-Щ2.У.ТР	REX C-100-FK02- M*AM	ARCOM-D37
Изготовитель	Компания ОВЕН, Россия	RKC Instrument INC, Япония	ООО «Компания Эвелен»
Напряжение	~90245,	~100240	~110240
питания, В	=24	=24	
Предел основной приведенной погрешности при измерении, %	0,25	0,5	0,5
Время опроса входа, с	0,8	0,5	0,5
Количество и тип вы- ходного сигнала	1. Выход 46 В 50 мА для управления твердотельным реле. 2. Электромагнитное реле 4 А 220 В	~15 A, 250 B 2. Управление твердотельным реле	1. Основное реле ~15 A, 250 В* или управление твердотельным реле (SSR)* 2. Дополнительное аварийное реле ~3A, 250 В
Масса, кг	0,5	0,17	Нет данных
Габаритные размеры, мм	96×48×100	48×48×100	75×33×70 мм
Срок службы, лет	8	10	Нет данных
Цена, руб.	4900	1000 в комплекте с твердотельным реле	1800

Анализ показал, что оптимальным ПИД регулятором является REX C-100, так как он имеет компактные габаритные размеры, невысокую стоимость и может работать с различными типами термопар, в том числе и с термопарой Pt-100, которая используется в бане LOIP LB-140 [1].

Так как максимальный коммутируемый ток REX C-100 составляет 3A, а мощность ТЭНа составляет 1100 Bt, то для коммутации необходимо реле с коммутируемым током не менее 5A. Для коммутации было выбрано твердотельное реле SSR 40DA, с максимальным коммутируемым током 40A.

В качестве корпуса для размещения ПИД регулятора, реле, предохранителя и соединительных проводов был выбран корпус блока питания персонального компьютера [2].

Схема подключения ПИД регулятора, твердотельного реле, термопары и ТЭНа представлена на рисунке 1.

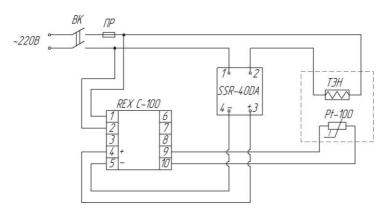


Рис. 1. Схема подключения ПИД регулятора

После настройки ПИД регулятора бани была проведена повторная аттестация бани согласно ГОСТу Р 8.568-97.

Замеры температуры производились электронным термометром ЛТ-300 (погрешность измерения термометра составляет 0.05° C) с последующей записью результатов программным обеспечением ThermoChart (рис. 2).

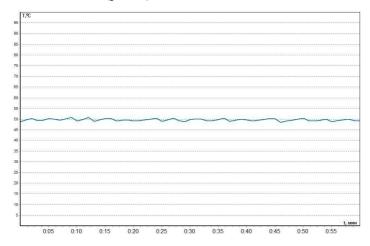


Рис. 2. График поддержания температуры 50°C в модернизированной водяной бани в течение 60 мин

При аттестации модернизированной бани была установлена температура 50°С (после модернизации бани точность установки заданной температуры составила 1°С). Средняя температура в бане

в течении 60 минут составила 49,67°C±0,2°C, что удовлетворяет требованиям методик.

В результате проведенной работы можно сделать вывод, что использование ПИД контроллера-регулятора REX C-100 для установки и поддержания заданной температуры, обеспечивает более высокую точность, при этом затраты на модернизацию не превышают 10-15% от стоимости новой водяной бани.

Библиографический список

- 1. REXC-100 Инструкция по эксплуатации. URL: https://www.rkcinst.co.jp/english/pdf manual/imnzc17e3.pdf (дата обращения: 12.12.2016).
- 2. TPM10 ПИД-регулятор одноканальный. URL: http://www.owen.ru/catalog/izmeritel_pid_regulyator_odnokanal_nij_oven_trm10 (дата обращения: 12.12.2016).
- 3. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. 2010. № 3. С. 39-40.
- 4. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. -2006. -№ 1. <math>- С. 95-97.
- 5. Балашенко, В. А. Управление качеством в агропродовольственной системе региона: интеграционные тенденции, возможные стратегии, риски: монография / В. А. Балашенко, А. К. Камалян, Н. Р. Пшихачев [и др.]. М.: Восход, 2013. 336 с.
- 6. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель : РИО СГСХА, 2016. 108 с.
- 7. Тарасов, С. Н. Электрические машины : практикум / С. Н. Тарасов, Т. С. Гриднева. Кинель : РИО СГСХА, 2016. 98 с.

УДК 621.36

АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНИКИ

Горбунов А. В., магистрант 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководители: Сазонов Д. С., к.т.н., доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Сазонов М. В., ст. преподаватель кафедры «Инновации и испытания машин в АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

[©] Горбунов А. В., Сазонов Д. С., Сазонов М. В.

Ключевые слова: датчик, температура, спутниковый, мониторинг, напряжение, аналоговый, выход.

Проведен анализ датчиков температуры для удаленного мониторинга технического состояния мобильной техники. Рассмотрены недостатки и преимущества существующих датчиков температуры и определены направления дальнейших исследований.

Современные способы сбора и передачи информации позволяют оценивать техническое состояния мобильной техники дистанционно с использованием систем глобального позиционирования GPS или ГЛОНАСС. Это даёт еще одно направление в системе диагностики техники. Поэтому *целью исследований* является создание системы удаленного мониторинга технического состояния двигателей мобильной техники с использованием систем глобального позиционирования [1, 5, 6].

Предлагается дистанционно отслеживать состояние следующих параметров:

- температуру охлаждающей жидкости двигателя.
- давление масла в двигателе.
- давление масла в гидравлической системе коробки передач (КП);
 - напряжение в бортовой сети.

Перечисленные параметры возможно получать в виде аналогового сигнала (изменение напряжения или сопротивления) со штатных установленных на технике датчиков, которые соответственно передаются на аналоговый вход прибора. Тем самым удаленно дублируется приборная панель мобильной техники. Данные о полученных параметрах хранятся на сервере системы мониторинга. Таким образом, пользователь может посмотреть статистику интересующего параметра за выбранный интервал времени, как в табличной, так и в графической форме [1, 7, 8, 9].

Для повышения точности снятия контролируемых параметров возможно использование не штатных аналоговых датчиков давления и температуры, а современных аналоговых и цифровых. Поэтому рассмотрим существующие датчики температуры, которые можно использовать в системах удаленного мониторинга технического состояния мобильной техники.

Компания «АПЭЛ», производитель оборудования для спутникового мониторинга, выпускает датчик температуры цифровой (рис. 1), который обеспечивает измерение температуры и передачу информации о ней в систему мониторинга. Датчик сконструирован на базе цифрового термометра DS18B20, который обменивается данными по 1-Wire шине и при этом может быть как единственным устройством на линии так и работать в группе. Диапазон измерений от -55° C до $+125^{\circ}$ C и точностью 0.5° C в диапазоне от -10° C до $+85^{\circ}$ C. [2]



Рис. 1. Датчик температуры цифровой «АПЭЛ» (а) и преобразователь для датчика температуры «АПЭЛ» (б)

Данный датчик можно использовать только с моделями оборудования, имеющими Интерфейс 1-Wire. Для подключения датчика к аналоговым входам, выпускается преобразователь, который позволяет использовать датчик температуры практически с любыми приборами, но при этом возрастает стоимость комплекта. Еще одним недостаткам является то, что из-за особенностей конструкции корпуса невозможно измерять температуру двигателя [3].

Группа компаний «АвтоТрекер» разработала беспроводной радиодатчик температуры AT-REF-Sensor, позволяющий измерять температуру от от -55° С до $+85^{\circ}$ С. Радиус действия датчика составляет 25 м, при этом обмен данными может происходить сразу с несколькими навигационными приборами. Время автономной работы батареи составляет 1 год. Недостатки датчика: большие габаритные размеры (диаметр корпуса около 80 мм), максимальной порог измерения температуры $+85^{\circ}$ С, совместим только с бортовыми блоками компании «АвтоТрекер».

Аналоговый датчик температуры компании «Автосенсор» (рис. 2) измеряет температуру в зоне термочувствительного элемента и выдает выходное напряжение, изменяющееся в зависимости от измеренной температуры. Диапазон измерений от -40°C до +125°C с погрешностью ±1 °C. Широкий диапазон питания (от 9 до 36 В) и крепления наконечника с термочувствительным элементом под болт позволяет использовать его для контроля температуры двигателя на автотракторной технике.



Рис. 2. Датчик измерения температуры аналоговый компании «Автосенсор»

Недостатками этого датчика является маленький диапазон изменения выходного напряжения, так при изменении температуры от 60 до 100°С, выходное напряжение меняется от 1,1 В до 1,5 В. Это вносит определенную погрешность измерения на приборах с низкой точность на аналоговых входах. Стоимость датчика в среднем составляет около 1200 руб.

На основе проведенного анализа поставлена следующая задача: разработать недорогой датчик для контроля температуры двигателя с аналоговым выходом. В качестве основного измерительного элемента планируется использовать прецизионный аналоговый температурный датчик.

Таким образом, выполненный анализ датчиков температуры для систем отслеживания техники, позволил наметить дальнейшие действия по создания собственного датчика температуры.

Библиографический список

- 1. Сазонов, Д. С. Дистанционный контроль мобильной техники в АПК / Д. С. Сазонов, С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, М. П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. Самара: РИЦ СГСХА, 2014. С. 248-252.
- 2. Датчик температуры цифровой. URL: http://www.apel.ru/monitoring/datchik-temperatury-cifrovoj (дата обращения: 5.10.2016).

- 3. Беспроводное устройство AT-REF-Sensor. URL: https://www.auto-tracker.ru/system/at65i/at-ref-sensor/specs/ (дата обращения: 5.10.2016).
- 4. Датчик температуры аналоговый. URL: http://avtosensor.ru/ ?page id = 1274 (дата обращения: 5.10.2016).
- 5. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. 2010. № 3. С. 39-40.
- 6. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2006. N 1. C.95-97.
- 7. Гриднева, Т. С. Автоматика: практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель: РИО СГСХА, 2016. 108 с.
- 8. Тарасов, С. Н. Электрические машины : практикум / С. Н. Тарасов, Т. С. Гриднева. Кинель : РИО СГСХА, 2016. 98 с.
- 9. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. 2014. № 11. С. 20-21.

УДК 664.857.3

СХЕМНОЕ РЕШЕНИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ЧАСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫСОКОГРАДИЕНТНОГО ПЛАЗМОЛИЗА

Кокурин Р. Г., магистрант кафедры «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

Руководитель: Юдаев И. В., д.т.н., проф. кафедры «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

Ключевые слова: электрический, плазмолиз, растительное, сырьё, высоковольтная, установка, импульсы, напряжение.

При переработке плодоовощной продукции очень часто стоит вопрос о необходимости более полной и глубокой переработке первичного сырья, для осуществления которого можно использовать электроимпульсный высокоградиентный плазмолиз. Основным элементом установки для осуществления такого рода обработок является ее высоковольтная часть, очень часто собираемая на основе генератора импульсного напряжения. В статье представлены описание спроектированной схемы, принцип ее работы, некоторые характеристики и сделан вывод о перспективе ее применения.

[©] Кокурин Р. Г., Юдаев И. В.

Аграрный сектор экономики сегодня существенно увеличил производство отечественной сельскохозяйственной продукции. Ее львиная доля поступает на перерабатывающие предприятия, где она подвергается глубокой переработке. Часто при этом используется, напрямую или косвенно, электрическая энергия в том или ином виде.

Одной из перспективных электротехнологических операций при переработке продукции растениеводства является электроплазмолиз плодоовощного сырья. Механизм, объясняющий суть протекающих в обрабатываемых растительных объектах процессов, заключается в том, что при электровоздействии происходит плазмолиз клетки, характеризующийся потерей клеточной мембраной полупроницаемых свойств и за счет этого появляется возможность более легкого и малоэнергозатратного извлечения, традиционно применяемыми способами, внутриклеточной и межклеточной жидкости. Такая электротехнологическая операция нашла применение при производстве вин, сока, пасты, пюре, сушеных продуктов растительного происхождения [1, 2, 10].

Технологически электроплазмолиз может быть реализован как высоковольтный, в этом случае напряженность электрического поля в обрабатываемом растительном сырье превышает 1000 В/см и низковольтный, когда напряженность — меньше 1000 В/см, и осуществлен на переменном токе промышленной частоты или импульсами напряжения. Значение напряженности электрического поля в обрабатываемом растительном сырье позволяют классифицировать электроплазмолиз с низким градиентом — до 500 В/см, с умеренным градиентом — 500...1000 В/см и с высоким градиентом — более 1000 В/см [1, 2].

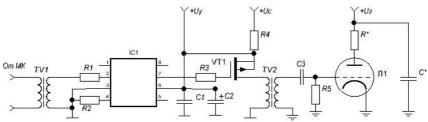
Анализ публикаций по вопросам применения различных вариантов электроплазмолиза для обработки плодов, ягод и овощей позволяет констатировать, что наименее энергозатратным, позволяющим получить дополнительный выход высококачественных получаемых продуктов является высокоградиентный импульсный плазмолиз [1, 3, 4, 5].

Для проведения экспериментов по изучению технологических характеристик высокоградиентного импульсного плазмолиза спроектирована и разработана установка, основным блоком которой является генератор мощных высоковольтных импульсов с широким

диапазоном регулируемых параметров, таких как амплитуда импульса, его длительность и частота. Немаловажным требованием в этом случае является простота, безопасность эксплуатации, надежность и габариты предлагаемого схемного решения установки. С целью получения мощных импульсов малой длительности есть два основных метода схемного решения для их формирования: с применением искусственной формирующий линией и с разрядом ёмкостного накопителя на нагрузку. Достоинством генераторов с разрядом ёмкостного накопителя на нагрузку является высокий КПД формирования импульса, а недостатком - использование управляемых коммутаторов и низкий коэффициент использования накопителя энергии. Генераторы с искусственной формирующий линией так же обладают высоким КПД формирования импульса, но для получения на выходе схемы импульсов с необходимыми параметрами используется большое количество звеньев формирующей линии, которые обладают сложной конструкцией катушек индуктивности и требуется точный подбор номинальных значений конденсаторов формирующей линии, кроме этого возникает необходимость обеспечить согласование выходных параметров генератора с нагрузкой, что приводит к усложнению конструкции, ее настройки и увеличению габаритов [6, 7].

При разработке установок высокого напряжения невозможно обойтись без рассмотрения уже спроектированных и действующих образцов или отдельных элементов и сборок. В качестве прототипов были приняты уже разработанные электронные сборки генератора импульсного высокого напряжения и схемы управления сеткой тиратрона [8, 9].

В основе работы разработанной схемы заложен принцип разряда ёмкостного накопителя на нагрузку через управляемый коммутатор. Коммутатор управляется микроконтроллером, который позволяет задать необходимую частоту и количество импульсов, длительность же импульсов изменятся за счет регулировки постоянной времени заряда. Схема содержит небольшое количество элементов и проста в настройке. Упрощенная принципиальная схема генератора приведена на рисунке 1, на котором источники высокого напряжения, питания накала тиратрона, управления сеткой и микроконтроллер на схеме не показаны.



 $Puc.\ 1.\ V$ прощенная принципиальная схема генератора: C1 = 100 нФ, C2 = 10 мкФ, C3 = 2200 пФ, IC1 = IR4428, R1 = 1 кОм, R2 = 100 кОм, R3 = 10 Ом, R4 = 100 Ом, R5 = 5 кОм, TV1 (Трансформатор 1:1), TV2 = МИТ-4Б, VT1 = 2SJ585, Л1 = ТГИ2-400/16, U $_{y}$ = 12B, U $_{c}$ = 210 B, U $_{3}$ = 0,5...16кВ, МК (микроконтроллер)

Принцип работы генератора следующий. Сигнал от микроконтроллера МК подается на первичную обмотку разделительного трансформатора VT1, который используется для гальванической развязки от силовой схемы, а сигнал со вторичной обмотки трансформатора через ограничительный резистор R1 поступает на драйвер полевого транзистора IC1 который управляет через ограничительный резистор R3 другим полевым транзистором VT1 который подключен к первичной обмотке разделительного трансформатора TV2 со вторичной обмотки которого формируется поджигающий импульс (рис. 2, а) и через конденсатор С3 поступает на сетку тиратрона Л1. Предварительно заряженный до U_3 емкостной накопитель С* разряжается на нагрузку R* (на рисунке не показана). Тиратрон ТГИ2-400/16 обеспечивает ток в импульсе до 400А при напряжении 16кВ. Высокая надежность генератора достигается за счет применения гальванических развязок по сигнальным линиям, так например трансформатор TV2 разделяет сетку тиратрона и схему ее управления, микроконтроллер гальванически развязан от схемы управления сеткой как по сигнальной линии через трансформатор TV1, так и по питанию через импульсную DC-DC развязку для защиты микроконтроллера по питанию.

Осциллограмма формируемого генератором импульса представлена на рисунке 2, δ . Регистрация импульсов проводилась с помощью цифрового осциллографа АСК-2167. Для испытаний генератора емкостный накопитель C^* был собран из конденсаторов К73-14 общей емкостью $220~\text{н}\Phi$, а омическая нагрузка R^* – из резисторов общим сопротивлением 6~кOm.

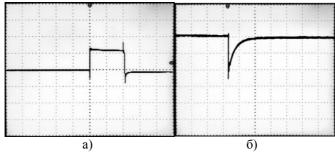


Рис. 2. Осциллограмма: a) поджигающего импульса на сетке тиратрона Л1:

масштаб по горизонтали 2 мкс/деление, по вертикали 200 В/деление; б) формируемого генератором импульса. Масштаб по горизонтали 50 мкс/деление, по вертикали 15 кВ/деление

Формируемый импульс имеет крутой передний фронт и высокое амплитудное напряжение, его длительность регулируется подбором емкостного накопителя, что подходит для изучения влияния импульсов высокого напряжения на обрабатываемое растительное сырье. Возможность получения крутого фронта позволит проверить гипотезу о влиянии скорости ввода электрической энергии в растительный образец на степень повреждения растительных клеток.

Внешний вид генератора представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Внешний вид генератора:
а) блок, содержащий накальный трансформатор и тиратрон;
б) блок, содержащий схему управления и генерации поджигающих импульсов

Генератор изготовлен в двухблочном виде, в первом блоке располагается схема управления и генерации поджигающих импульсов, а во втором блоке содержится накальный трансформатор и тиратрон. Проверка работы генератора на модельной нагрузке характеризовалась его хорошими эксплуатационными показателями.

Библиографический список

- 1. Лазоренко, Б. Р. Электроплазмолиз / Б. Р. Лазоренко, С. П. Фурсов, Ю. А. Щеглов [и др.]. Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1977. 80 с.
- 2. Чебану, В. Г. Основы энергетики процесса электроплазмолиза растительного сырья // Электронная обработка материалов. 2008. №1. С. 64-69.
- 3. Попова, Н. А. Электроплазмолиз винограда с применением биполярных импульсов / Н. А. Попова, А. Я. Папченко, М. К. Болога // Электронная обработка материалов. 2014. №50(6). С. 83-91.
- 4. Кудимов, Ю. Н. Кинетика электроразрядного процесса экстрагирования растительного сырья / Ю. Н. Кудимов, В. Т. Казуб, Е. В. Голов // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2002. №1. С. 23-28.
- 5. Епифанцев, В. С. Электроплазмолиз растительного сырья: возможность его применения при переработке растениеводческой продукции в $Ю\PhiO$ / В. С. Епифанцев, И. В. Юдаев // Инновации в сельском хозяйстве. -2015.-4(14).-C. 59-62.
- 6. Пенин, А. А. Источник высокого напряжения // Электронная обработка материалов. 1988. №4. С.70-71.
- 7. Мовщевич, Б. 3. Генератор мощных прямоугольных импульсов / Б. 3. Мовщевич, Л. А. Белова, М. Ю. Крыльцов, Е. А. Широков // Приборы и техника эксперимента. 1987. N = 2. С. 84-86.
- 8. Microwave Amplifiers. Thyratrons. URL: http://www.pocketmagic.net/thyratrons/ (дата обращения: 5.12.2016).
- 9. Pulseformingnetwork. URL: http://www.pocketmagic.net/pulse-formingnetwork/ (дата обращения: 5.12.2016).
- 10. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. № 2. С. 17-23.

ОЗОНО-ВОЗДУШНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

 Φ иклистова Л. И., магистрант, Φ ГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Лисаконова Н. В., магистрант, Φ ГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

Руководитель: Юдаев И. В., д.т.н., профессор кафедры «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», $\Phi\Gamma$ БОУ ВО Волгоградский Γ АУ.

Ключевые слова: озон, озоно-воздушные, технологии, птичник, энергозатраты, экологическая, безопасность.

Поиск эффективных, малоэнергозатратных и экологически безвредных технологий для использования в птицеводстве, позволил выделить способы и операции, в которых применяется озон или озоно-воздушные смеси. Основными технологическими операциями и процессами в данном случае определены: обработка озоном кормосмесей, воды, воздуха, как в птичниках, так и в инкубаторах; дезинфекция яиц, тары и транспортировочных материалов и др. Анализ работ по применению озоно-воздушных технологий в производственных условиях показывает, что эти экологически чистые технологии позволяют снизить зараженность вредными микроорганизмами и их спорами, уменьшить обсеменённость возбудителями болезней, удалить посторонние запахи, сократить время обработки, существенно снизить энергозатраты на обеззараживание.

Введение. Озон представляет собой трехатомную аллотропную модификацию кислорода, являясь вторым относительно устойчивым соединением кислорода с очень высоким окислительным потенциалом. Следует отметить и тот факт, что озон экологически совместим, и он один, кроме кислорода, принимает участие в биопроцессах в окружающей среде.

Озон характеризуется разнообразными положительными для различных процессов свойствами: стимулирующим, бактерицидным, фунгицидным, дезодорирующим, инсектицидным и др. После взаимодействия с обрабатываемыми объектами, он не оставляет вредных побочных продуктов и является экологически безопасным. Непрореагировавший озон, в течение нескольких десятков минут, переходит, распадаясь на молекулярный и атомарный кислород, в более стабильную его форму. Дезинфицирующая способность озона зависит в первую очередь, от его концентрации.

[©] Фиклистова Л. И., Лисаконова Н. В., Юдаев И. В.

Не существует микроорганизмов, устойчивых к озону, либо способных к мутациям, в результате которых ими может быть приобретена такая устойчивость. Он обладает комплексным характером обеззараживания, более эффективно действую, чем традиционно применяемые химические реагенты, в процессах инактивации бактерий, спор, грибов, вирусов при меньшем времени обработки. Озон не только убивает вредные бактерии, вирусы, споры плесени, но и разлагает токсины, а также эффективно нейтрализует запахи. При этом эффективность его применения в случаях очистки от микробов и микро-грибов, загрязняющих веществ и неприятных запахов (аммиак, сероводород) достигает 90%.

Доступная, простая и дешевая технология его получения путем электросинтеза из воздуха, осуществляемая непосредственно на месте потребления или применения для технологических нужд, позволяет рассматривать использование озоно-воздушных смесей как серьезного конкурента разнообразным химическим реагентам с очень высокой положительной эффективностью процесса и экологической безопасностью.

Многообразие свойств, параметров и характеристик, присущих озону, открывает большие возможности для его широкого применения в агропромышленном секторе страны, и в том числе птицеводстве.

Целью представляемой статьи является обзор существующих способов и оценка применения озоно-воздушных технологий в птицеводческой отрасли сельскохозяйственного производства.

Анализ применений озона в птицеводстве. В птицеводстве озоно-воздушные технологии применяются для следующих операций: 1) создание стимулирующей среды при инкубации яиц и тем самым повышают выводимость молодняка и улучшают качество инкубационных яиц; 2) обработка воды и воздуха в инкубаторах, с целью уменьшения количества вредной микрофлоры, имеющейся в них; 3) дезинфекция кормов; 4) обработка тушек птицы, а также дезинфекция тары и транспортировочных материалов [1, 2, 3, 7]. Рассмотрим подробно технологические операции в птицеводстве, в которых применяют озон и озоно-воздушные смеси.

Инкубация яиц с целью повышения вывода молодняка и улучшения качества инкубационных яиц. Озоно-воздушную смесь для дезинфекции яиц можно использовать как в непрерывном режиме, так и периодически, для чего обычно озонатор включают на 8-12 ч

работы один раз в 3-5 дней. Концентрация озона в объеме дезинфекционной камеры, где на лотках располагаются яйца, составляет диапазон значений 4-15 мг/м³. Воздух в помещении самого яйцесклада периодически должен перемешиваться путем вентилирования, а дезинфекционная камера должна быть герметичной, тем самым не допуская утечек озона. Озонирование с дозой 10 мг/м³ среды в камере как периодическое, так и непрерывное приносит положительный эффект: количество вредной микрофлоры уменьшается в 1,5-2 раза, а вывод цыплят, по сравнению с выводом при обычном хранении инкубационных, выше на 4-6%. При длительном хранении инкубационных яиц, со сроком до 20 дней, применение озонирования дает еще больший эффект – количество микрофлоры на скорлупе снижается в 2-7 раз, а вывод цыплят из яиц, хранившихся в озонированной среде, увеличивается на 6-12% [1, 2, 3, 4].

Технология сухой дезинфекции особенно хорошо работает в случае, когда яйца чистые. В этом случае наблюдается высокая степень обеззараживания скорлупы от различных видов микрофлоры, в том числе от сальмонелл. В производственных же условиях зачастую скорлупа яиц покрыта механическими включениями: грязью, пометом, слизью и т.д. В этом случае сухая дезинфекция уже не дает требуемого эффекта, так как ни озон, ни другие дезинфектанты не могут проникнуть через преграды и достигнуть скорлупы.

Обработка воды и воздуха в инкубаторе озоном. Питьевая вода, применяемая для поения птицы из проточных поилок, как правило, содержит большое количество вредных веществ и микроорганизмов, поэтому основная цель обработки озоном воды в инкубаторе — это ее дезинфекция. При этом необходимо учитывать, что растворенный озон с концентрацией 4-5 мг/л (и выше) бактерициден для птиц. Бактерицидный уровень озона в воде зависит от большого числа параметров (температуры, мутности, наличия различных примесей и т.д.). При обработке воды для поилок озоном с концентрацией 2-3 мг/л в течение 10 минут резко снижалась мутность, цветность и бактериальная загрязненность воды [1, 3, 4].

В процессе жизнедеятельности птичника внутренний воздух в значительной степени ухудшается, что, в свою очередь, снижает продуктивность птицы и её устойчивость к воздействию среды. Воздух в птичнике обогащается такими вредными компонентами как: аммиак, сероводород, углекислый газ, органические соединения, органическая пыль.

В настоящее время обычным способом удаления вредных веществ из животноводческих и птицеводческих помещений является принудительная вентиляция, что характеризуется большими затратами энергии.

Санация воздуха в птичнике представляет серьезную проблему, учитывая большие объёмы его выбросов. Это можно решать путем обезвреживания и обеззараживания воздуха птицеводческих помещений проходящего через систему рециркуляции. Предлагаемая для этих целей двухстадийная схема очистки включает озонирование загрязненного воздуха птичника, а затем возвращает чистый воздух на повторное использование. В процессе очистки из загрязненного воздуха могут извлекаться и полезные продукты: удобрения, сода и т.д.

Также можно периодически смешивать озон с воздухом в производственных помещениях, что позволяет снизить содержание вредных газов на 80-85% и кроме этого на 80-90% уменьшить обсемененность бактериями и плесенью.

Обработка кормов озоном. В процессе хранения, особенно в неблагоприятных условиях, когда присутствует высокая влажность и температура, зачастую происходит порча продуктов питания. Из всех видов микроорганизмов, развивающихся в кормах, особую опасность представляют плесневые грибы, вызывающие у птиц микозы, из которых наиболее изучен комплексный токсин – афлатоксин, продуцируемый многими плесневыми грибами.

В практике широко применяют химические препараты, такие, как перекись водорода и галогенсодержащие соединения, типа метилбромида. Указанные окислители имеют избирательный характер и высокую трудоемкость процесса впрыскивания растворов или замачивания зерна, при высокой стоимости реагентов и это при том, что химический след остается в продуктах.

Полное разрушение всех микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности — токсинов происходит при проведении обработки озонам зернофуража в проточном режиме. Установлено, что при последующем хранении зерна его пищевые свойства сохраняются. Зерно, пораженное микроорганизмами и их токсинами, замачивали в водном растворе с концентрацией растворенного озона 0,05-0,3 мг/л в течение 10-40 мин, затем его извлекали и сушили в потоке подогретого воздуха.

Одновременно отмечается еще одно успешное применение озона для борьбы с вредными насекомыми и клещами. Потери зерновых от этих вредителей могут быть в ряде случаев весьма значительными. Эксперименты с пораженной пшеницей, проведенные на зернохранилище емкостью 50 тонн, показали, что гибель основных вредителей зерна достигала 90-100%. Через слой зерна толщиной 30 м нагнетали озоно-воздушную смесь с концентрацией озона 30-60 мг/м³ и выдерживали в течении 30-60 мин. Затем оставшуюся в результате обработки смесь откачивали вентиляторами. Процедура повторялась два раза через 7 и 10 дней, с обязательной после каждой обработки активной вентиляцией зерна в стационарной установке. Органолептические показатели и физико-химические свойства зерна после обработки оставались в пределах нормы [5].

Для борьбы с вредителями сельхозпродукции использовалось озоновое оборудование производительностью до 250 г/час озона высокой концентрации (до 70 г/м 3), причем производительность и концентрация озона регулировались.

В ходе исследований элеватор, не заполненный зерном, обрабатывался озоно-воздушной смесью. Такому же воздействию была подвергнута и пробная партия зерна в количестве 30 тонн при вертикальном воздухораспределении. Внутренний диаметр элеватора составлял 5,6 м и имел высоту 28 м. Озоно-воздушная смесь проходила через силос снизу вверх, где с помощью дополнительного вентилятора выбрасывалась через деструктор неиспользованного озона. В ходе озонирования определялась концентрация озона внутри элеватора на разной глубине, а также в воздухе рабочей зоны. Эффективность дезинфекции определялась по количеству погибших насекомых в биопробах, которые предварительно помещались в разных участках обрабатываемых объектов. Мощность оборудования оказалась достаточна, чтобы через два часа внутри пустого элеватора концентрация озона достигла 0,3-0,4 г/м³.

Применение озона для дезинфекции поверхностей тары и транспортировочных материалов. При проведении исследований установлено, что озон серьезно снижает бактерицидную обсемененность на поверхностях, особенно тех, которые нестойки к температурной обработке или тех, которые разрушаются под действием кислот или щелочей. В этом случае при обработке тары или упа-

ковки (пластмассовые и картонные коробки, ящики из упаковочного материала и т.п.) оптимальной является концентрация озона порядка $0.5 \text{ г/m}^3 [1, 3, 6]$.

Дезинфекция различных помещений на птицефабриках, а также тары, оборудования, инструментов и других объектов может проводиться и озонированной водой.

Успешно подвергается дезинфекции и транспортеры мяса и тушек птицы на конвейерных моющих линиях с высокой степенью дезинфекции, при этом, озон коагулирует белки и осаждает жиры в виде хлопьев. Дезинфекция в данном случае может проводиться при комнатной температуре.

В качестве заключительной части статьи можно привести данные о влиянии доз озона при обработке им на различные биологические объекты [5].

Таблица 1 Влияние озона на различные биообъекты

Оказываемое воздействие на биообъекты	Концентрация озона, мг/м ³
1. Угнетается развитие плесени	4,0-6,0
2. За 3,5 ч воздействия (обработки) погибает 80% вредной микрофлоры	6,0
3. При обработке для дезинфекции помещений и картонной тары в течении 15-30 минут погибают взрослые особи таких паразитов, как клещи, тараканы, клопы, перопухоеды, блохи	200-400
4. Для инактивации вируса полиомиелита требуется обработка в течение 4 мин. Кишечная палочка погибает уже в течение 3-х часовой обработки	400
5. За 10 минут обработки погибают практически все виды кишечной палочки, находящейся в воде	1600
6. Осуществляется обеззараживание суспензий практически всех видов бактерий в воде в течение одной минуты. Осуществляется губительное воздействие на амебы и жидкокристаллические формы многоклеточный организмов (kristosoma, mansoni, bilharriose). Для полной дезинфекции помещений требуется экспозиция 1-2 ч	2000

Представленный в статье обзор свидетельствует, что применение озоно-воздушных смесей на птицефабрике является перспективным способом обеззараживания материалов и сред. Анализируя представленные в статье результаты можно сделать вывод, что озоно-воздушные технологии эффективно способствуют снижению

микробов и вирусов, обеспечивают экологическую чистоту, и позволяют существенно снизить энергозатраты на сам процесс обеззараживания, что очень важно при реализации программ энергосбережения и экологической безопасности.

Библиографический список

- 1. Возможности практического применения озона в птицеводстве. URL: http://fermer.ru/sovet/ptitsevodstvo/37681 (дата обращения: 01.12.2016).
- 2. Кривопишин, И. П. Озон в промышленном птицеводстве. М.: Россельхозиздат, 1979. 95 с.
- 3. Озон в птицеводстве. URL: http://ozonet.ru/index.php/features/ozone-in-agriculture/ozone-in-the-poultry-industry (дата обращения: 01.12.2016).
- 4. Оськин, С. В. Электротехнологии в сельском хозяйстве. Краснодар : КубГАУ, 2016. 501 с.
- 5. Смирнов, А. А. Электротехнологическая озонаторная установка для обеззараживания кормовых смесей : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Смирнов Александр Анатольевич. М. : ВИЭСХ, 2014. 24 с.
- 6. Волошин, А. П. Параметры и режимы электротехнологического процесса озонирования яйцескладов птицефабрик : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Волошин Александр Петрович. Краснодар : КубГАУ, 2016.-23 с.
- 7. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. -2010. -№ 2. С. 17-23.

УДК 635:631.53.02.33

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРА «ТКА-СПЕКТР» (ФАР) ПРИ ИЗУЧЕНИИ СВЕТОКУЛЬТУРЫ РАСТЕНИЙ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Абакумов А. С., магистрант, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

Руководитель: Чарова Д. И., ассистент кафедры «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», $\Phi \Gamma EOV$ ВО Волгоградский ΓAV .

Петрухин В. A., ст. преподаватель кафедры «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

[©] Абакумов А. С., Чарова Д. И., Петрухин В. А.

Ключевые слова: спектрофотометр, оптическое, излучение, светокультура, облучательная, камера, светодиод.

Рассмотрен спектрофотометр «ТКА-Спектр» (ФАР), позволяющий произвести оценку спектральных характеристик источников излучения для эффективной реализации светокультуры в закрытом грунте. Получены необходимые данные, позволяющие приступить к обоснованию технологии выращивания салатных культур в полностью искусственных условиях при их облучении при помощи светодиодов.

В настоящее время круглогодично востребованным продуктом на продовольственном рынке являются свежие овощные культуры. Выращивание этой продукции в тепличных условиях зависит от влияния таких климатических факторов как свет, температура, влажность и т.д. Важнейшим их них, влияющим на рост и развитие растения в течение всего жизненного цикла, является солнечный свет. Известно, что получение максимальных урожаев при искусственных (тепличных) условиях выращивания растений прямо пропорционально количеству и спектральному составу падающего на растения оптического излучения.

Проблемы с дефицитом естественного солнечного излучения в сооружениях защищенного грунта решается за счет применения искусственных источников света. Искусственные источники оптического излучения должны отвечать ряду параметров для того, чтобы создать благоприятные условия для фотосинтеза растений, являющегося основой их продуктивных свойств [1]. Искусственное освещение растений должно проектироваться таким образом, чтобы источник света излучал спектр аналогичный тому, который получают растения в естественной среде обитания. Полного совпадения спектра достичь очень сложно, поэтому источник излучения должен как можно ближе совпадать с естественным спектром излучения [2].

Реализовать эффективную светокультуру невозможно, если не использовать для этих целей современные технические средства. В последнее время себя хорошо зарекомендовали светоизлучающие диоды (СИД), позволяющие получать разнообразные спектры излучения и его интенсивность [3].

В отличие от глаза человека, светопринимающие рецепторы растения охватывают значительно большую часть оптического спектра. Кроме того, лист растения состоит не только из хлоро-

филла, в нем также содержатся различные пигменты, которые абсорбируют дифференцированную длину волны светового потока источника излучения. Получается, что световая единица люкс или люмен на квадратный метр полностью не описывает полезную составляющую потока ламп, поглощаемую растением и влияющую на максимальную скорость фотосинтеза.

Световой поток представляет собой движение фотонов с разной длиной волны. Можно установить практически, что энергия, приходящая на один фотон и число фотонов на единицу энергии, изменяется в зависимости от длины волны. Число фотонов или падающий свет для роста и развития растений, генерированный источником оптического излучения, определяется как фотосинтетический поток фотонов (PPF — Photosynthetic Proton Flux). Интенсивность освещения при определенном расстоянии от источника света (примерно на высоте растений) есть не что иное, как сумма света для роста на квадратный метр выражена в мкмоль/($c \cdot m^2$).

Такое заключение сформировалось из тех фактов, что исследователями была установлена более сильная корреляционная связь между процессом фотосинтеза растений и числом падающих фотонов света, по сравнению с энергией облучения [6]. Здесь следует отметить, что фотосинтез управляется и количественно пропорционален числу фотонов, поглощаемых листьями растений, а также то, что фотосинтез обусловлен только светом в определённом диапазоне длин волн. Выращенные методом светокультуры растения, используют поглощаемую лучистую энергию источников излучения, при этом не создают новых запасов энергии в почве, а лишь трансформируют лучистую энергию в химическую энергию растений. Чем выше коэффициент поглощения растениями оптического излучения от искусственных источников, тем меньше затрачивается электроэнергии на выращивание единицы растительной продукции. Поэтому внедрение современных технологий в овощеводство защищенного грунта, новые принципы нормирования облучательных установок и источников излучения, требования по экономии электроэнергии – все это требует применения современных технических средств, обеспечивающих измерение параметров оптического излучения с достаточной точностью и достоверностью во всем спектральном диапазоне.

Целью статьи является обоснование использования спектрофотометра «ТКА-Спектр» (ФАР) для оценки параметров облучения

растений при разработке и обосновании технологии выращивания растений в искусственных условиях с полной светокультурой.

Методы исследования. Для оценки энергоэффективности потока оптического излучения в условиях светокультуры применяется специальный прибор — спектрофотометр. Одним из таких приборов является спектрофотометр «ТКА-Спектр» (ФАР), внешний вид которого представлен на рисунке 1, а. Регистрация спектрального состава осуществляется методом определения спектральной плотности энергетической яркости источников оптического излучения, за счет нахождения плотности фотосинтетического потока фотонов на поверхности. Для измерения лучистой энергии применяется распространённая оценка числа фотонов.

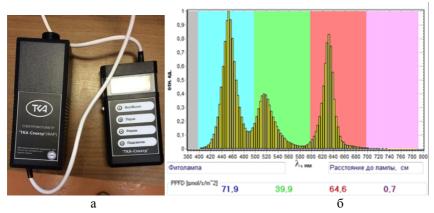


Рис. 1. Внешний вид спектрофотометра «ТКА-Спектр» (ФАР) (а) и спектр изучаемого источника излучения (СИД) с соотношением мощностей красный, синий и зеленый кристаллы 255-255-255 (б)

Спектрофотометр «ТКА-Спектр» (ФАР) работает совместно с персональным компьютером и позволяет выводить на дисплей зональные значения облучённости (мВт/м²). Параллельно с этим программа «Спектрорадиометр (ФАР)» дает возможность отображать получаемые данные, как в табличном, так и в графическом виде (рис. 1, 6), сохраняя результаты измерений, что позволяет дополнительно перевести как зональные, так и общую плотность фотосинтетического потока фотонов (PPFD — Photosynthetic Photon Flux Dencity) в мкмоль/(с·м²). Прибор может функционировать и без персонального компьютера. Включив и выбрав режим «Измерения

с ослабителем» можно наблюдать в реальном времени за контролируемой информацией. Так же на жидкокристаллическом индикаторе прибора имеется дополнительный экран с выводом квантовой эффективности PPFD в четырех зонах B/G/R/IR (синий, зелёный, красный, дальний красный). Этот режим необходим для оперативного контроля параметров засветки светокультуры в полевых условиях без подключения к персональному компьютеру.

Все измерения проводимые спектрофотометром «ТКА-Спектр» (Φ AP) отображаются в среде персонального компьютера и могут быть перенесены в программу Microsoft Excel для дальнейшей работы.

Результаты исследований и обсуждение. Спектрофотометр «ТКА-Спектр» (ФАР) был использован при изучении влияния режимов облучения на растения салата, выращиваемого в искусственных условиях.

Для проведения исследований по изучению влияния оптического излучения на растения салата в условиях автономной облучательной камеры [5] были разработаны источники оптического излучения на основе светодиодов RGB мощностью 3 Вт, которые были собраны в светящиеся линии, размещенные на внутренней поверхности камеры. Сама облучательная установка состоит непосредственно из камеры, разделенной на два отсека и блока управления (рис. 2, а). Схема управления спектральным составом источников излучения выполнена на базе микроконтроллера фирмы МісгосһірРІС6F1937 и укомплектован блоком питания мощность 250 Вт и выходным напряжением 12 В.

В первом рабочем блоке был установлен режим с соотношением мощностей используемых светодиодов красный-синий-зеленый: (распределение мощностей красный, синий и зеленый кристаллы: 0,76; 1,12 и 1,12 Вт; общая мощность блока по перечисленным цветам 12,16; 17,92; 17,92 Вт) на протяжении всего периода вегетации. Во втором рабочем блоке соотношение мощностей регулировалось на протяжении всего периода вегетации. В связи с тем, что устройство работает под управлением 8-битного процессора, регулирование соотношения цветов в числовом варианте осуществлялось в диапазоне от 0 до 255 единиц, где 255 соответствует 100% мощности светодиода (кристалла).



Рис. 2. Внешний вид светодиодной облучательной камеры (a) и выращенные в ней салатные культуры (б)

Наблюдения за развитием салатных овощных культур и оценка их физиологических и морфологических характеристик осуществлялись на протяжении всего срока выращивания. Анализ результатов эксперимента показал, что растения салата развивались более интенсивно, при этом срок их созревания сократился не менее чем на 2 дня. Салат, выращенный при регулируемом спектре излучения, отличается высокими органолептическими показателями (в частности, выращенные образцы сильно выигрывают во вкусе), позволяющими говорить о высоких потребительских свойствах собранного урожая, не уступающих растениям выращенных в естественных условиях или в условиях традиционных культивационных сооружениях

Применение спектрофотометра «ТКА-Спектр» (ФАР) позволяет достоверно оценить спектральный состав источников оптического излучения, определить требования к ним, что на наш взгляд дает возможность сформулировать в итоге и технологические рекомендации по круглогодичному выращиванию различных растений в условиях полного отсутствия естественного освещения, то есть методом светокультуры, в искусственной среде.

Библиографический список

1. Леман, В. М. Курс светокультуры растений. — 2-е изд., доп. и перераб. — М. : Высшая школа, 1976. - 272 с.

- 2. Карпов, В. Н. Энергосбережение в оптических электротехнологиях АПК. Прикладная теория и частные методики / В. Н. Карпов, С. А. Ракутько. СПб. : СПбГАУ, 2009. 100 с.
- 3. Чарова, Д. И. Повышение урожайности овощных культур за счет использования СИД для электродосвечивания растений в сооружениях защищенного грунта / Д. И. Чарова, И. В. Юдаев // Мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 70-летию образования ВолГАУ. Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. 3 т. С. 459-463.
- 4. Научно-техническое предприятие TKA. URL: http://www.tkaspb.ru/main/index.php?productID=81 (дата обращения: 01.12.2016).
- 5. Пат. 157119 РФ, МПК А01G9/20. Устройство для облучения растений в теплице с многоярусной стеллажной установкой / Чарова Д. И., Юдаев И. В., Чернов М. Ю. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ. №2015126134 ; заявл. 29.10.15 ; опубл. 30.06.15.
- 6. McCree, K. J. The action spectrum, absorptance and quantum yield of photosynthesis in crop plants // Agricultural Meteorology. 1971-1972. Vol. 9. P. 191-216.

УДК 638.163.4

КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАСТАПЛИВАНИЯ ПЧЕЛИНОГО ВОСКА

 $\mathit{Кудряков}\,E.\,B.$, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин В. А., ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: воск, воскотопка, индукция, нагрев.

Разработанная индукционная воскотопка позволяет растапливать пчелиный воск. Воск может помещаться в воскотопку кусками или непосредственно на рамке. Растапливание воска осуществляется за счет воздействия на него лучистой и конвекционной тепловой энергии. Лучистое воздействие создается за счет нагрева нагревательного контура вихревыми токами. Конвекционное воздействие обеспечивается подачей воздуха вентиляторов через отверстия нагревательного контура.

Воск, получаемый в процессе выбраковки рамок, сразу для использования непригоден. Первым делом его нужно обработать при

[©] Кудряков Е. В., Яковлев Д. А., Сыркин В. А.

помощи воскотопки. Выделяют несколько основных вариантов этого приспособления. Каждый из этих вариантов обладает определенными преимуществами и недостатками [1, 4, 5, 8, 9].

Цель работы – повышение эффективности растапливания пчелиного воска.

Задачи работы: провести анализ устройств, для растапливания пчелиного воска; определить наиболее эффективные способы растапливания пчелиного воска.

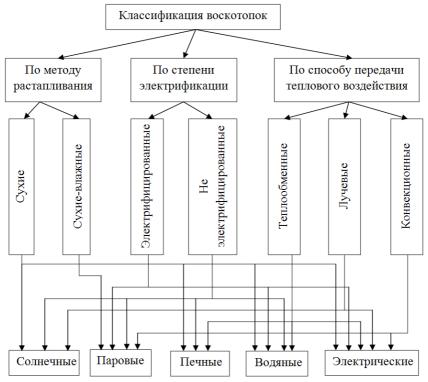


Рис. 1. Классификация воскотопок

В основном на пасеках используют сухой и сухой-влажный метод растапливания воска. К воскотопкам работающим на сухом методе (рис. 1) относятся солнечные, печные, водяные и электрические. Сухой-влажный метод характерен для паровых воскотопок [1, 2, 3, 6].

По способу передачи тепловой энергии воску можно выделить воскотопки работающие: на тепловом излучении, теплопередаче, конвекции, а также их сочетании (рис. 2).

Солнечные и электрические воскотопки работают за счет растапливания воска под действием лучистой энергии. Водяные и печные воскотопки работают за счет контакта воска с нагретой поверхностью. Паровые воскотопки работают за счет конвекционной энергии.

Использование солнечных воскотопок не требует дополнительных источников энергии при этом можно наблюдать выход качественного воска. Недостаток данных воскотопок — низкая производительность. При этом процесс вытапливания воска зависит от погодных условий, что существенно снижает их эффективность в осенний период [1].

Печные воскотопки имеют низкую производительность, а также опасны в пожарном отношении. При этом в процессе работы возникает вероятность выкипания воды и пригорания воска [1].

Наиболее распространены на практике водяные воскотопки. Это связано с простотой конструкции и эксплуатации данного типа устройств. Однако они имеют низкую производительность из-за малой площади контакта воска с поверхностью нагрева и также являются пожароопасными [1, 5].

Высокую производительность растапливания воска показали паровые воскотопки. Основными недостатками этих воскотопок являются большие затраты времени, необходимые для достижения заданных параметров пара, а также высокое содержание влаги в воске.

Производство тепла в указанных выше воскотопках может осуществляться как от открытого огня так и от электрических нагревательных устройств. При использовании электронагревателей как генераторов тепловой энергии снижается риск возникновения пожаров, а также создается возможность автоматического регулирования технологического процесса растапливания воска. При этом появляется возможность автоматизировать второстепенные операции, например прессовка воска [2].

Также, в последнее время широко используются электрические воскотопки. Основным недостатком установок данного типа является необходимость в источнике электрической энергии (внешняя

электрическая сеть или местный источник электрической энергии) [4, 6, 7, 10].

Известна конструкция воскотопки, растапливание воска в которой осуществляется излучателем сверхвысоких частот. Преимуществом СВЧ-медогонки является автоматизация [3]. Однако устройство при низкой влажности воска работа медогонки становится малоэффективной.

Анализ существующих воскотопок показал, что наиболее эффективными являются электрифицированные воскотопки работающие по принципу сухой вытопки, с лучевым и конвекционным способом передачи тепловой энергии воску. Для повышения эффективности растапливания воска на рамках целесообразно использовать электрические воскотопки, нагревательные элементы которых будут располагаться нас обеих сторон рамки. При этом в зону нагрева необходимо подавать нагретый воздух для увеличения теплопередачи.

Библиографический список

- 1. Воск. Народнохозяйственное значение воска. URL: http://www.prirodamask.ru/prod_pchel_8_2.html (дата обращения: 10.12.2016).
- 2. Пат. №2528960 РФ. Агрегат для вытопки воска / Никошевич В. Ф., Нагаев Н. Б., Торженова Т. В., Липин В. Д. №2013032819 ; заявл. 18.03.13 ; опубл. 20.09.14, Бюл. № 16. 4 с. : ил.
- 3. Пат. 2529701 РФ. СВЧ установка для вытопки пасечного воска / Максимов Е. Г., Новикова Г. В., Белова М. В., Сергеева Е. Ю. № 2013120582 ; заявл. 6.05.13 ; опубл. 27.09.14, Бюл. № 27. 6 с. : ил.
- 4. Сыркин, В. А. Влияние параметров игольчатых валиков на работу электромагнитного привода вибрационно-игольчатого устройства распечатки сотовых рамок / В. А. Сыркин, И. А. Шнайдер, Е. Г. Антонов, Е. В. Кудряков // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной науч.-практ. конф. 2015. С. 366-371.
- 5. Сыркин, В. А. 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.
- 6. Сыркин, В. А. Разработка технологической схемы установки автоматизированной откачки меда / В. А. Сыркин, П. В. Крючин // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. Ставрополь, 2016. Т. 2. С. 367-370.

- 7. Шнайдер, И. А. Разработка мобильной автоматизированной системы откачки меда / И. А. Шнайдер, В. А. Сыркин, Р. А. Сайфутдинов // Вклад молодых ученых в аграрную науку. Самара, 2014. С. 133-139.
- 8. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2006. N 1. C. 95-97.
- 9. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. № 2. С. 17-23.
- 10. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. -2014. -№ 11. -C. 20-21.

УДК 638.163.4

РАЗРАБОТКА ИНДУКЦИОННОЙ ВОСКОТОПКИ

 $\mathit{Кудряков}\ E.\ B.$, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Рамазанов Р. А., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин В. А., ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: воск, воскотопка, индукция, нагрев.

Разработанная индукционная воскотопка позволяет растапливать пчелиный воск. Воск может помещаться в воскотопку кусками или непосредственно на рамке. Растапливание воска осуществляется за счет воздействия на него лучистой и конвекционной тепловой энергии. Лучистое воздействие создается за счет нагрева нагревательного контура вихревыми токами. Конвекционное воздействие обеспечивается подачей воздуха вентиляторов через отверстия нагревательного контура.

Пчелиный воск является экологический чистым строительным материалом сотовых рамок. Благодаря своим целебным качествам воск использует для борьбы с различными заболеваниями [1, 6, 7, 8].

Воск получают путем вытапливания из пустых сот после откачивания меда. Ежегодно заводами-производителями Российской Федерации закупается более 700 т воска, что говорит о низком уровне производства воска на территории РФ [1, 5, 6, 9].

[©] Кудряков Е. В., Рамазанов Р. А., Сыркин В. А.

В настоящее время, на пасеках нашей страны используются морально устаревшие воскотопки, требующие большие затраты труда и времени. Это оказывает существенное влияние на объемы производства воска [1, 2, 3, 10].

Цель работы — повысить эффективность вытапливания пчелиного воска за счет использования индукционной воскотопки.

Задачи работы: провести анализ конструктивных особенностей существующих воскотопок; разработать технологическую схему индукционной воскотопки.

В результате анализа имеющихся воскотопок была получена классификация по способу передачи тепловой энергии воску работающие: а) на тепловом излучении; б) теплопередаче; в) конвекции.

Рассмотрев конструктивные особенности различных воскотопок, выявлено, что наиболее производительными являются воскотопки, работающие на конвекционной и лучистой энергии. При этом использование электрифицированных медогонок обеспечивает безопасность эксплуатации и возможность автоматизации процесса, а воскотопки использующие электрические нагреватели в качестве лучистой энергии делаю процесс более производительным [1, 4, 5].

На кафедре «Электрификация и автоматизация АПК» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА разработана технологическая схема индукционной воскотопки (рис. 1), принцип работы которой основан на использовании лучевого и конвекционного теплового воздействия на восковую сушь.

Воскотопка предназначена для растапливания восковой суши как отдельно, так и непосредственно на рамке.

Воскотопка состоит из прямоугольного корпуса 3 (рис. 1), крышки 8 и поддона 2, в полостях которого находится теплоизоляционный материал. Внутри корпуса с двух противоположных сторон установлены кронштейны 9, на которые устанавливаются корзинки 13 с рамками 12. В корпусе установлен электромагнитный индуктор, состоящий из электромагнитной катушки 6, магнитопровода 5, и нагревательного контура 4. Магнитопровод 5 набран из листов электротехнической стали, а нагревательный контур 4 представляет собой короб из электротехнической стали, в стенках которого выполнены отверстия. Для исключения перегрева электромагнитная катушка и магнитопровод вынесены за пределы зоны нагрева. В торцевой стенке воскотопки установлены воздуховоды,

соединяющие внутреннее пространство корпуса, вентилятор 11 и нагревательный контур.

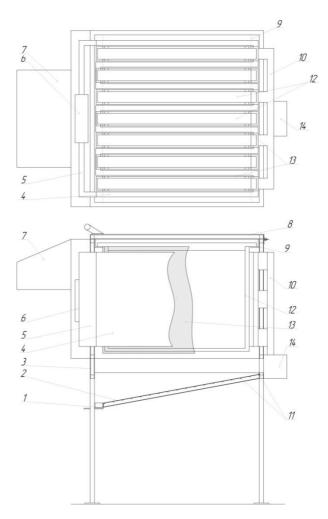


Рис. 1. Индукционная воскотопка:

- 1 сливной кран; 2 поддон; 3 корпус; 4 нагревательный контур;
- 5 магнитопровод; 6 электромагнитная катушка; 7 пульт управления;
- 8 крышка; 9 кронштейн; 10 воздуховод; 11 нагревательный кабель; 12 рамка с сушью; 13 корзина; 14 нагревательный кабель

Для поддержания растопленного воска упавшего на поддон 2 воскотопки в жидком состоянии, в последнем установлен нагревательный кабель 14. Для слива воска поддон 2 установлен под углом и имеет сливной кран 1. Управление воскотопкой осуществляется с пульта управления 7.

Принцип работы индукционной воскотопки следующий. Восковую сушь или рамки 12 с сушью помещают в корзины, устанавливаемые на кронштейны 9 внутри контура 3 воскотопки. Закрывают крышку 8 и включают воскотопку, в результате чего подается напряжения на электромагнитную катушку 6, привод вентилятора 14 и нагревательный кабель 11.

В результате в катушке возникает электрический ток, создающий магнитный поток, замкнутый через магнитопровод 5 и нагревательный контур 4.

Поскольку магнитопровод 5 изготовлен из листов электротехнической стали, магнитный поток равномерно распределяется по всему его сечению. Вихревые токи минимальны и магнитопровод нагревается не значительно. В то же время, в нагревательном контуре 4 магнитный поток распределяется только по его цельным стенкам, не разделенным отдельными изолированными пластинами. В результате действия вихревых токов, нагревательный контур разогревается и излучает в окружающее пространство тепловую энергию.

Вентилятор 14 подает подогретый воздух из внутренней полости воскотопки через воздуховод во внутреннее пространство нагревательного контура 4. Проходящий внутри контура 4, воздух нагревается и через отверстия подается на сушь.

Под воздействием теплового излучения контура и конвекционного воздействия воздуха сушь нагревается и плавится. В результате воск стекает по стенкам корзинки 13 и попадает на разогретый наклонный поддон 2. Затем растопленный воск стекает по наклонному поддону 2 и через выпускной кран 1 сливается в тару.

После окончания вытопки воска, воскотопку выключают, извлекают из корзинок 13 пустые рамками и очищают от нерастопившихся примесей.

Разработанное устройство позволит повысить производительность труда за счет увеличения площади растапливаемой поверхности восковой суши и использования лучистого и конвекционного нагрева.

При этом сушь можно растапливать как отдельно кусками, так и непосредственно на рамках. За счет равномерного нагревания нагревательного контура вихревыми токами, лучистая энергия будет равномерно распределяться по поверхностям всех рамок. Использование циркуляции нагретого воздуха обеспечит увеличение эффективности прогрева суши и ее растапливания.

Библиографический список

- 1. Воск. Народнохозяйственное значение воска. URL: http://www.prirodamask.ru/prod_pchel_8_2.html (дата обращения: 02.12.2016)
- 2. Кочетов, В. И. Электротехника и электроника : методические указания для практических занятий / В. И. Кочетов, В. А. Сыркин. Кинель : РИЦ СГСХА, 2014.-52 с.
- 3. Сыркин, В. А. Влияние параметров игольчатых валиков на работу электромагнитного привода вибрационно-игольчатого устройства распечатки сотовых рамок / В. А. Сыркин, И. А. Шнайдер, Е. Г. Антонов, Е. В. Кудряков // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной науч.-практ. конф. 2015. С. 366-371.
- 4. Сыркин, В. А. Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения / С. И. Васильев, В. А. Сыркин // Известия Самарской ГСХА. 2016. N04. С. 51-54.
- 5. Сыркин, В. А. Разработка технологической схемы установки автоматизированной откачки меда / В. А. Сыркин, П. В. Крючин // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. Саврополь, 2016. Т. 2. С. 367-370.
- 6. Шнайдер, И. А. Разработка мобильной автоматизированной системы откачки меда / И. А. Шнайдер, В. А. Сыркин, Р. А. Сайфутдинов // Вклад молодых ученых в аграрную науку. Самара, 2014. С. 133-139.
- 7. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. №2. С. 16-20.
- 8. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. -2010. -№ 2. С. 17-23.
- 9. Гриднева, Т. С. Автоматика: практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель: РИО СГСХА, 2016. 108 с.

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

УДК 628.9

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА ДЛЯ ДОСВЕЧИВАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАСТЕНИЙ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

Яковлев Д. А., студент инженерного факультета, $\Phi\Gamma$ БОУ ВО Самарская Γ СХА.

Зотов С. С., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин В. А., ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: источник, свет, досвечивание, спектр.

Рассмотрены возможные источники света для досвечивания. Установлено, что для досвечивания перспективными являются светодиодные лампы.

Дефицит солнечного света в зимнее и весеннее время года плохо сказывается на росте и развитии растений. Некоторые виды семян необходимо высаживать в середине зимы, когда дневные часы минимальны. Поэтому возникает необходимость досвечивания растений [1, 3, 5, 6, 7].

Цель работы: повышение эффективности роста и развития растений в закрытом грунте за счёт применения системы досвечивания.

Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи: произвести анализ и классификацию источников света, определить преимущества и недостатки; выявить тип источника света для досвечивания позволяющего максимально повысить рост и развитие растений.

Основным требование к системе досвечевания является сходство спектров оптического излучения со спектром солнечного света. При этом наиболее значимыми спектрами влияющими на

[©] Яковлев Д. А., Зотов С. С., Сыркин В. А.

рост и развитие растений являются: красный спектр и сине-фиолетовый спектр. Красный спектр влияет на рост и развитие корней, способствует активному формированию и дозреванию плодов. Сине-фиолетовый спектр тормозит быстрый рост стебля растения, препятствует его вытягиванию и утончению. Остальные спектры влияние на рассаду не оказывают.

Для досвечивания используют специальные фитолампы. В качестве источника оптического излечения могут быть: люминесцентные, ртутные, металогалогеновые, натриевые и светодиодные лампы (табл. 1).

Люминесцентные лампы могут светить различными цветами и оттенками. Цвет света зависит от фосфоров, которые светят различными цветами. В основном используются такие цвета как красный, зеленый и голубой. В зависимости от пропорции их сочетания получаются различные оттенки. Основным недостатком люминесцентных ламп являются небольшая светоотдача, повышенная стоимость и короткий срок службы [4].

Таблица 1

Характеристики фитоламп

Tapakii epiieniikii quinosiasiii							
Вид ламп	Люминесцент- ная	Ртутная	Металлгалоге- новая	- Натриевая 26-30%	Светодиод-		
КПЛ ФАР	20-22%	10-12%	16-28%		99%		
Срок	10-15 тыс. ч	10-1270			до 100 тыс. ч		
Световая отдача	50-80 лм/Вт	45-55 лм/Вт	80-100 лм/Вт	до 150 лм/Вт	до 104 лм/Вт		
Минусы	Не годится для большой пло- щади, неподхо- дящий спектр для растений	Эконки не выгодна	Невысокий индекс цвето- передачи	Невысокий индекс цветопередачи	Нет		
Потребление электроэнер- гии		50-400 Вт/ч	70-400 Вт/ч	70-600 Вт/ч	1-4 Вт/ч на один диод		

Ртутные лампы имеют наибольший спектр в области дневного света, что для растений мало важно. Им больше необходима красная и фиолетовая часть. У этих ламп небольшая светоотдача и большое энергопотребление.

Металлогалогенные лампы имеют широкий диапазон фито активной радиации. Срок службы ламп данного типа очень низкий.

При этом лампы потребляют большое количество энергии. Их цвет свечения значительно изменяется в процессе работы.

Натриевые лампы высокого давления излучают свет в оранжево-красной части спектра, как раз в области высокой чувствительности растений. Они испускают очень мало голубого света и, поэтому, не подходят как единственный источник света необходимого для правильного развития растений. Однако, крайне эффективны как дополнение к естественному дневному свету, для искусственного увеличения продолжительности светового дня и широко коммерчески используются для такого применения. Они имеют очень долгий срок службы и сохраняют в течении всего этого срока высокую световую отдачу [1, 2, 8, 9, 10].

Светодиодные лампы работают на основе полупроводникового прибора — светодиода, который преобразует энергию электрического тока в световую. Основным элементом светодиода является излучающий кристалл. Большой выбор цветов свечения, комбинация мощного излучения с любой формой пространственного распределения и получения любого оттенка в широком динамическом диапазоне яркостей открывают огромные перспективы использования светоизлучающих диодов в качестве различных источников света. Светодиодные лампы экономичны в плане энергопотребления, у них большая светоотдача и долгий срок службы.

Анализ источников света для досвечивания показал, что для повышения эффективности роста и развития растений в закрытом грунте перспективны являются светодиодные лампы.

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. Сыркин, В. А. Влияние параметров игольчатых валиков на работу электромагнитного привода вибрационно-игольчатого устройства распечатки сотовых рамок / В. А. Сыркин, И. А. Шнайдер, Е. Г. Антонов, Е. В. Кудряков // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной науч.-практ. конф. 2015. С. 366-371.
- 3. Сыркин, В. А. Разработка технологической схемы установки автоматизированной откачки меда / В. А. Сыркин, П. В. Крючин // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. Ставрополь, 2016. Т. 2. С. 367-370.

- 4. Шнайдер, И. А. Разработка мобильной автоматизированной системы откачки меда / И. А. Шнайдер, В. А. Сыркин, Р. А. Сайфутдинов // Вклад молодых ученых в аграрную науку: сб. Самара, 2014. С. 133-139.
- 5. 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.
- 6. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2006. N 1. С. 95-97.
- 7. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. -2016. -№ 7. С. 8-9.
- 8. Фатхутдинов, М. Р. Универсальное устройство для обработки семян озоном / М. Р. Фатхутдинов, С. В. Машков, С. И. Васильев, П. В. Крючин // Сельский механизатор. $-2016.- \cancel{N} 2.- C.14.$
- 9. Гриднева, Т. С. Применение электроактивированной воды в сельском хозяйстве / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов // Проблемы и достижения современной науки : мат. III Международной науч.-практ. конф. Уфа : РИО ИЦИПТ, 2016. № 1(3). С. 72-74.
- 10. Гриднева, Т. С. Влияние электроактивированной воды при поливе на состав и продуктивность листового салата / Т. С. Гриднева, Ю. С. Иралиева, С. С. Нугманов // Известия Самарской ГСХА. − 2016. № 4. С. 32-35.

УДК 631.362

ВОЗДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

Рамазанов Р. А., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

 $\it Caбиров~ {\it Д}.~ X$., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин В. А., ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: ферромагнетики, ферримагнетики, диамагнетики, парамагнетики.

В последние годы большое внимание уделяется электрофизическим способом воздействия на биологические объекты. Широкое применение получило воздействие на растения и животных магнитным полем.

[©] Рамазанов Р. А., Сабиров Д. Х., Сыркин В. А.

При этом наблюдается качественные и количественные изменения в организмах. Цель научной работы — выявление факторов влияния магнитного поля на биологические объекты

В последнее время большое внимание стали уделять экологический чистому производству продукции в сельском хозяйстве. В основном это связано с производством продукции растениеводства и животноводства. Одной из альтернатив применения генетически модифицированных организмов и использование в производстве химических препаратов стало применение электрофизических способов воздействия на биологические объекты. Одним из безопасных видов электрофизического воздействия на биологические организмы является воздействие магнитным полем [1, 5, 6, 7].

Цель научной работы – повышение эффективности воздействия на биологические объекты магнитным полем.

Для выполнение данной цели необходимо решить следующие задачи: произвести анализ источников образующих магнитное поле; определить факторы благоприятного воздействия магнитного поля на биологические объекты.

В основном магнитные поля создаются такими элементами как магниты. Магниты получили широкое распространение в технике в разных отраслях народного хозяйства [2, 3, 4, 8, 9, 10].

Материалы создающие собственное магнитное поле подразделяются на слабомагнитные (диамагнетики и парамагнетики) и сильномагнитные (ферромагнетики и ферримагнетики).

В основном можно выделить следующие виды магнитов: постоянные магниты, временные магниты и электромагниты.



Рис. 1. Виды магнитов

Особенностью постоянных магнитов является остаточная намагниченность, которая остается после намагничивания. При

этом разные виды магниты имеют различные свойства и характеристики, такие как размагничиваемость, сила, изменение силы от температуры и т.д.

Особенность временных магнитов является их действие под влиянием сильного магнитного поля. Магнитами такого вида могут быть изделия из мягкого железа.

Электромагниты — это в основном устройства, состоящие из обмотки и сердечника. Когда по обмотке течет электрический ток, образуется магнитное поле проходящее через сердечник. Особенностью магнитного поля создаваемого электромагнитами является то, что его сила и полярность зависит от изменения величины и направления электрического тока, текущего по обмотке [2, 4, 11, 12].

Поэтому для повышения эффективности развития объектов наиболее пригодными являются постоянные магниты и электромагниты.

У любого живого организма есть свое собственное электромагнитное поле. В основном это обусловлено тем, что нейроны в нервной системе являются носителями электрического заряда. При этом в крови и в различных клетках нашего организма имеются ионы металлов. В результате данные компоненты чувствительны к внешним магнитным полям.

Если снизить уровень внешнего магнитного поля (например, поместить живой организм в железный ящик), то это приведет к нарушению магнитного поля в кровеносной системе. В результате этого произойдет нарушение кровообращения, транспортировке кислорода и питательных веществ к организмам и тканям, что в итоге может привести к развитию болезням.

При этом магнитное поле влияет на скорость движения ионов кальция. В результате данного явления кальций будет быстрее поступать в поврежденные кости, и они быстрее срастаются. Но при этом происходит быстрое вымывание кальция из больного пораженного артритом сустава.

Живые существа чувствуют не только направление магнитного поля, но и его величину. Уменьшение магнитного поля плохо переносятся живыми организмами.

Было доказано, что магнитное поле Земли влияет на живые организмы. Живые существа не только воспринимают электромагнит-

ные потоки, но и генерируют собственные. Воздействие магнитного поля на животных благоприятно сказывается на их здоровье. Без магнитного поля животные погибают [1, 2].

Магнитное поле также влияет на рот и развитие растений. Магнитные поля влияют на дыхание проростков, потребление крахмала в прорастающих семенах. Под воздействием магнитного и электрического полей у растений увеличивается всхожесть, скорость прорастания. В результате происходит увеличение урожайности растений. Даже небольшое внешнее магнитное поле оказывает неплохое воздействие на прорастание растений и семян. У растений, которые длительное время находились в среде без магнитного поля, отмечаются многие нарушения. В немагнитной среде у проростков ячменя даже за короткое время нарушалась суточная ритмичность выделения органических веществ корнями по сравнению с такими же проростками, находящимися в геомагнитном поле [6].

Таким образом, наибольший интерес вызывает влияние магнитного поля на растения. Использование магнитного поля при выращивании рассады овощных культур позволит увеличить интенсивность их развития.

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. Сыркин, В. А. Влияние параметров игольчатых валиков на работу электромагнитного привода вибрационно-игольчатого устройства распечатки сотовых рамок / В. А. Сыркин, И. А. Шнайдер, Е. Г. Антонов, Е. В. Кудряков // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной науч.-практ. конф. 2015. С. 366-371.
- 3. Сыркин, В. А. Разработка технологической схемы установки автоматизированной откачки меда / В. А. Сыркин, П. В. Крючин // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. Ставрополь, 2016. Т. 2. С. 367-370.
- 4. Шнайдер, И. А. Разработка мобильной автоматизированной системы откачки меда / И. А. Шнайдер, В. А. Сыркин, Р. А. Сайфутдинов // Вклад молодых ученых в аграрную науку. Самара, 2014. С. 133-139.
- 5. 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.

- 6. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. 2014. № 11. С. 20-21.
- 7. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. № 2. С. 17-23.
- 8. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2006. N 1. C. 95-97.
- 9. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. -2016. -№ 7. С. 8-9.
- 10. Васильев, С. И. Электротехника и электроника : практикум / С. И. Васильев, И. В. Юдаев. Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. 133 с.
- 11. 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. C. 14.
- 12. Васильев, С. И. Измерение влажности почвы в СВЧ диапазоне электромагнитных волн / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. науч. тр. Ставрополь : АГРУС, 2016. Т. 2. С. 57-63.

УЛК 697.946

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ МОДЕЛИ ВОЗДУШНОГО ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКОЙ ОТ ПЫЛИ

Елистратов С. В., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Саяпин Д. И., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин В. А., ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: электрофильтр, электрод, ионизация, коронный, разряд.

Многие технологические процессы в сельском хозяйстве сопровождаются выделением в атмосферу воздуха с твердыми частицами, загрязняющими окружающую среду. Предлагаемый воздушный электрофильтр

[©] Елистратов С. В., Саяпин Д. И., Сыркин В. А.

позволит значительно снизить содержание примесей в очищенном воздухе и обеспечит автоматическую очистку осадительного электрода и осевших частиц.

Производство и переработка сельскохозяйственной продукции часто сопровождается образованием взвеси в воздухе твердых частиц. Пыль и легкие взвеси образуются в воздухе в процессе очистки, хранении и переработки сухой продукции. При этом встает вопрос о защите окружающей среды от загрязнения воздуха вблизи сельскохозяйственных и перерабатывающих объектов [1, 4, 11, 12].

Цель работы – повышение эффективности очистки воздуха от пыпи

Задача: провести анализ процесса очистки воздуха от твердых примесей; разработать макет воздушный электрофильтр тонкой очистки.

Очистка воздуха и газов от твердых частиц зависит от их однородности. Если частицы однородны, то очистка достаточно проводить в один или в два этапа. Если размеры частиц находящихся в очищаемом воздухе имеют разные геометрические размеры и вес, то очистку необходимо проводить в несколько этапов. При этом на каждом этапе происходит очистка от частиц, имеющих относительно одинаковые параметры [1, 2].

В сельском хозяйстве для очистки воздуха от взвесей в основном используют циклоны, принцип работы которых основан на инерционном и гравитационном действии. Степень очистки воздуха и газов в циклонах в первую очередь зависит от размеров частиц и находится в диапазоне от 83 до 99,5%. С уменьшением частиц степень очистки снижается [1, 7, 8].

Для дополнительной очистки воздуха и газов после циклона необходимо использовать фильтры тонкой очистки.

Анализ устройств, для очистки газов от примесей показал, что наиболее эффективными устройствами для тонкой очистки воздуха являются электрофильтры. Принцип работы электрофильтров основан на воздействии на частицы электрических сил. Под действием электрического поля частицы находящиеся в очищаемом воздухе или газе заряжаются и осаждаются на электродах. При этом коронный разряд создается за счет подключения к электродам высоковольтного источника питания постоянного тока [3, 5, 9, 10].

На кафедре ЭА АПК была разработана действующая модель воздушного электрофильтра тонкой очистки (рис. 1) [5, 6].

Электрофильтр состоит из цилиндрического корпуса I (рис. 1), в нижней части которого расположена приемная камера 8 с поддоном 9. Внутри корпуса I вертикально установлены два отрицательных электрода 2 и положительный электрод 3. Электроды выполнены в форме сеток. На корпусе установлено электромагнитное реле 4, на якоре которого закреплен кулачковый механизм.

Для автоматического управления электрофильтром предусмотрен блок управления 7. Электромагнитное реле 4, подключено к блоку управления. Электроды 2 и 3 подключены к блоку управления через повышающий трансформатор 6 и выпрямитель 5.

Электрофильтр устанавливается в систему вентиляции после устройства грубой очистки воздуха.

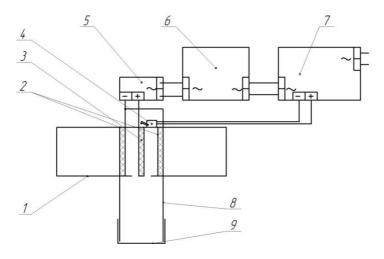


Рис. 1. Электрофильтр:

1 – корпус; 2 – отрицательно-заряженные электрод;

3 – положительно-заряженный электрод; 4 – электромагнитное реле;

5 – выпрямитель; 6 – повышающий трансформатор; 7 – блок управления; 8 – приемная камера; 9 – поддон

Установка работает следующим образом. С блока управления электрический ток поступает через повышающий трансформатор и

выпрямитель на электроды 2 и 3. В результате между отрицательными электродами 2 и положительным электродом 3 электрическое поле, образующее коронный разряд.

Далее включается система вентиляции, которая подает воздух в электрофильтр через устройство грубой очистки. В результате прохождения воздуха через электрофильтр, частицы пыли, оставшиеся в нем заряжаясь отрицательно от первого электрода, оседают на положительном электроде 2. Использование второго отрицательного электрода усиливает действие поля на частицы.

После отключения системы вентиляции, блок управления отключает электроды 2 и 3. Далее включается электромагнитное реле 4, якорь которого начинает совершать колебательные движения, ударяя кулачковым механизмом по корпуса электрофильтра в зоне крепления осадительного электрода 3. В результате вибрационного воздействия частицы пыли сбиваются с электрода 3 и под действием силы тяжести оседают в приемную камеру 8.

При дальнейшей работе по мере заполнения камеры 8, поддон 9 открывается, и осевшие частицы удаляются из фильтра.

Таким образом, разработанная модель электрофильтра позволит повысить эффективность очистки воздуха. При этом автоматизированная система очистки осадительного электрода 3 от пыли обеспечит низкий уровень затрат труда на выполнение данной операции.

Библиографический список

- 1. Николаев, М. Ю. Электрофильтры: принцип работы и основные достоинства / М. Ю. Николаев, А. М. Есимов, В. В. Леонов // Технические науки от теории к практике. Новосибирск: СибАК, 2014. С. 214-218.
- 2. Кочетов, В. И. Электротехника и электроника : методические указания для практических занятий / В. И. Кочетов, В. А. Сыркин. Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. 52 с.
- 3. Сыркин, В. А. Влияние параметров игольчатых валиков на работу электромагнитного привода вибрационно-игольчатого устройства распечатки сотовых рамок / В. А. Сыркин, И. А. Шнайдер, Е. Г. Антонов, Е. В. Кудряков // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной науч.-практ. конф. 2015. С. 366-371.
- 4. Сыркин, В. А. 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.

- 5. Сыркин, В. А. Разработка технологической схемы установки автоматизированной откачки меда / В. А. Сыркин, П. В. Крючин // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. Ставрополь, 2016. Т. 2. С. 367-370.
- 6. Шнайдер, И. А. Разработка мобильной автоматизированной системы откачки меда / И. А. Шнайдер, В. А. Сыркин, Р. А. Сайфутдинов // Вклад молодых ученых в аграрную науку. Самара, 2014. С. 133-139.
- 7. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. -2006. -№ 1. <math>- C. 95-97.
- 8. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. 2014. № 11. С. 20-21.
- 9. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. -2010. № 2. С. 17-23.
- 10. Васильев, С. И. Электротехника и электроника : практикум / С. И. Васильев, И. В. Юдаев. Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. 133 с.
- 11. Гриднева, Т. С. Влияние электроактивированной воды при поливе на состав и продуктивность листового салата / Т. С. Гриднева, Ю. С. Иралиева, С. С. Нугманов // Известия Самарской ГСХА. 2016. № 4. С. 32-35.
- 12. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. -2016. -№ 7. С. 8-9.

УЛК 697.946

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ВЕНТИЛИРОВАНИЯ И ОЗОНИРОВАНИЯ ЗЕРНА

Саяпин Д. И., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Елистратов С. В., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Сыркин В. А., ст. преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: хранение, зерно, вентилирование, озонирование, аэратор.

[©] Саяпин Д. И., Елистратов С. В., Сыркин В. А.

Разработано устройство озонирования и вентилирования зерна. Устройство позволит снизить потери зерна при хранении, за счет снижения влажности и температуры зерна, а также его обеззараживание.

Хранение зерна является важным технологическим процессом, обеспечивающим его сохранность и качество. Не соблюдение требований хранения зерна может привести к его потери, снижению продовольственных и посевных качеств. В основном это связано с порчей зерна из-за высокой влажности или повреждения зерна паразитическими насекомыми, клещами и микроорганизмами. При этом в основном развитие в зерновой массе насекомых и микроорганизмов связано высокой влажностью и температурой зерна [1, 3, 6, 7].

Цель работы – повышение эффективности хранения зерна.

Задача – разработать устройство озонирования и вентилирования зерна.

Основными требованиями хранения зерна являются влажность и температура. Для снижения влажности зерна существуют стационарные и передвижные устройства. Стационарные установки для сушки зерна имеют большую производительность и рассчитаны на большие объемы зерна. При этом многие стационарные установки имеют высокую стоимость и энергозатратны [1, 4, 8, 9].

Переносные установки в основном рассчитаны на небольшие объемы производства и используются для локального вентилирования зерна. Стоимость и производительность таких установок значительно ниже стационарных. Поэтому данные установки в основном используются в небольших хозяйствах. Использование переносных вентилирующих установок значительно снижают затраты на вентилирование [10, 11].

На базе известных аэраторов зерна предложена схема устройства вентилирования и озонирования зерна (рис. 1).

Устройство состоит из перфорированной пластиковой трубы 1 (рис. 1), на которой закреплена пластиковая спираль 2, обеспечивающая удобство заглубления устройства в гурте зерна. В основании трубы расположен озонатор 3, рукоятка 4 и вентилятор 5. Устройство работает от сети 220 В и управляется с пульта [2].

Принцип работы устройства заключается в следующем. Устройство вертикально заглубляют в гурт зерна. Далее включают вентилятор 5 и озонатор 3. Воздух из пространства над зерном подается вентилятором 5 в озонатор 3, где происходит его насыщение озоном. Далее озоно-воздушная смесь через перфорированную трубу поступает в зерновую массу. При подаче большого количества озоно-воздушной смеси в зерновую массу осуществляется отведение излишней влаги и тепла. При этом происходит обеззараживание зерна озоном. В результате работы устройства снижается влажность и температура зерна, а также уничтожаются микроорганизмы и бактерии. Для регулирования концентрации озона в зерновой массе устройство можно включать в режимах вентилирования и озонирования.

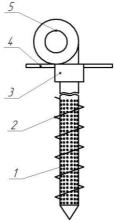


Рис. 1. Схема устройства вентилирования и озонирования зерна: 1 – перфорирования труба; 2 – спираль; 3 – озонатор; 4 – рукоятка; 5 – вентилятор

Таким образом, использование устройства вентилирования и озонирования зерна позволит повысить эффективность хранения зерна и снизить его поражение болезнетворными микроорганизмами.

Библиографический список

- 1. Николаев, М. Ю. Электрофильтры: принцип работы и основные достоинства / М. Ю. Николаев, А. М. Есимов, В. В. Леонов // Технические науки – от теории к практике. – Новосибирск: СибАК, 2014. – С. 214-218.
- 2. Кочетов, В. И. Электротехника и электроника : методические указания для практических занятий / В. И. Кочетов, В. А. Сыркин. Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. 52 с.

- 3. Сыркин, В. А. Влияние параметров игольчатых валиков на работу электромагнитного привода вибрационно-игольчатого устройства распечатки сотовых рамок / В. А. Сыркин, И. А. Шнайдер, Е. Г. Антонов, Е. В. Кудряков // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Международной науч.-практ. конф. 2015. С. 366-371.
- 4. Сыркин, В. А. Обоснование частоты вращения ротора радиальной электрифицированной медогонки с горизонтальной осью вращения / В. А. Сыркин, С. И. Васильев // Известия Самарской ГСХА. 2016. N24. С. 51-54.
- 5. Сыркин, В. А. Разработка технологической схемы установки автоматизированной откачки меда / В. А. Сыркин, П. В. Крючин // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. Ставрополь, 2016. Т. 2. С. 367-370.
- 6. Шнайдер, И. А. Разработка мобильной автоматизированной системы откачки меда / И. А. Шнайдер, В. А. Сыркин, Р. А. Сайфутдинов // Вклад молодых ученых в аграрную науку. Самара, 2014. С. 133-139.
- 7. Гриднева, Т. С. Автоматика: практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель: РИО СГСХА, 2016. 108 с.
- 8. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. -2014. N = 11. C. 20-21.
- 9. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. 2010. № 3. С. 39-40.
- 10. 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.
- 11. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С.; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.

УДК 631.363

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИК-ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБОГРЕВА МОЛОДНЯКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Коновалов А. Е., учащийся 11 класса ГБОУ СОШ №11 г.о. Кинель. *Руководитель: Тарасова Л. А.*, учитель математики ГБОУ СОШ №11 г.о. Кинель.

Ключевые слова: оптическое, инфракрасное, излучение, излучение, молодняк, животные, электротехнология, обогрев.

[©] Коновалов А. Е., Тарасова Л. А.

Приведены результаты анализа существующих устройств для инфракрасного обогрева молодняка сельскохозяйственных животных.

В сельском хозяйстве в качестве ИК-источников излучения для обогрева животных используют лампы накаливания общего назначения, лампы-термоизлучатели, трубчатые излучатели и трубчатые электронагреватели (ТЭН) [1, 2, 3, 6, 7].

Лампы накаливания различают по напряжению, мощности и исполнению. Конструкция ламп накаливания зависит от их назначения. Стеклянная колба, диаметр которой определяется мощностью лампы, укрепляется специальной мастикой в цоколе. На цоколе имеется винтовая нарезка для крепления в патроне, при помощи которого лампа включается в сеть. Для изготовления тела накала лампы применяется вольфрам. С целью уменьшения распыления вольфрама лампа наполняется инертным газом (например, аргоном, азотом и др.) [4, 5].

Основные параметры лампы накаливания:

- номинальное напряжение,
- электрическая мощность,
- световой поток,
- средняя продолжительность горения.

Лампы накаливания общего назначения выпускаются на напряжения 127 и 220 В.

Электрическая мощность ламп накаливания указывается как среднее значение для номинального напряжения, на которое рассчитана лампа. В сельском хозяйстве в основном используются лампы накаливания с диапазоном мощностей от 40 до 1500 Вт.

Световой поток лампы накаливания находится в прямой зависимости от электрической мощности лампы и температуры накала; для ламп, прогоревших 75% своего номинального срока службы, допускается уменьшение светового потока на 15-20% начального значения.

При использовании осветительных ламп для обогрева животных необходимо иметь в виду, что большая освещенность может вызвать раздражение у животных.

Средняя продолжительность горения лампы накаливания определяется в первую очередь распылением вольфрама. Для большинства ламп накаливания общего назначения средняя продолжительность горения составляет 1000 ч.

Изменение напряжения в сети по сравнению с номинальным значением вызывает изменение потока, излучаемого лампой, а также мощности и срока службы. При изменении напряжения на $\pm 1\%$ световой поток лампы изменяется на $\pm 2,7\%$, а средняя продолжительность горения на $\pm 13\%$.

Лампы накаливания с отражающим слоем. Для направления потока излучения в определенную зону используются лампы с зеркальным и с диффузным отражающим слоем, который наносится изнутри на верхнюю часть колбы.

Лампы-термоизлучатели. Эти источники излучения являются «светлыми» излучателями, состоящими из вольфрамовой моноспирали и отражателя, которым является внутренняя алюминированная поверхность колбы специального профиля.

Лампа представляет собой стеклянную колбу параболоидной формы. Часть поверхности лампы покрыта изнутри тонким отражающим слоем серебра для концентрации лучистого потока в заданном направлении.

Очень важным параметром стеклянных колб, оказывающим влияние на срок службы ламп, является их нагревостойкость, т. е. способность выдерживать резкие изменения температур. Для увеличения нагревостойкости изменением состава шихты при варке стекла необходимо уменьшить его теплоемкость и температурный коэффициент линейного расширения, а также повысить теплопроводность.

В зависимости от формы колбы лампы имеют различное распределение потока излучения: либо концентрированное по оси (при параболической колбе), либо широкое, в телесном угле около 45° (при сферической форме колбы). Следует отметить преимущество применения в сельскохозяйственном производстве ламп со сферической формой колбы, эти лампы обеспечивают более равномерное распределение облученности в зоне обогрева.

Внутри колбы закреплено тело накала из вольфрамовой проволоки. Раскаленный материал тела накала в вакууме испаряется, оседая на внутренней поверхности колбы и образуя черный налет. Это

приводит к уменьшению светового потока в результате более интенсивного его поглощения стеклом.

Для увеличения срока службы лампы и уменьшения скорости испарения тела накала колбу заполняют смесью инертных газов (аргона и азота).

Наличие газа создает теплопотери за счет теплопроводности и конвекции. В газополных лампах колба нагревается не только излучением от нити, но и конвекцией и теплопроводностью от наполняющего газа. Так, на нагрев газа в лампе мощностью 500 Вт расходуется 9% подведенной энергии.

В мощных лампах с массивным телом накала увеличение теплопотерь через газ полностью компенсируется резким уменьшением распыления нити, поэтому они всегда выпускаются газополными.

В отличие от вакуумных ламп температура отдельных участков колб с инертными газами зависит от их рабочего положения. Например, перевернув колбу цоколем книзу, можно снизить нагрев на участке спая металла со стеклом с 383-403 до 323-343 К.

Поток излучения зависит от температуры тела накала. Повышение температуры ускоряет испарение вольфрама и увеличивает долю видимого света в потоке излучения. Поэтому в лампах типа ИКЗ, где эффективным является ИК-излучение, рабочая температура нити накала с 2973 К (как у осветительной лампы) снижается до 2473 К с уменьшением на 60% световой отдачи. Это позволяет преобразовать в ИК-излучение до 70% потребляемой электроэнергии.

Понижение температуры нити накала позволило увеличить срок службы ИК-ламп с 1000 до 5000 ч. Длина волны максимального излучения 1,05 мкм, основная часть энергии генерируется на участке спектра от 0,8 до 2 мкм. Излучение тела накала с длиной волны более 3,5 мкм (7-8% всего потока) поглощается стеклом колбы, что является причиной частого преждевременного выхода ламп из строя из-за температурных перенапряжений.

Облученность от лампы типа ИКЗ при расстоянии до обогреваемой поверхности 50-400 мм изменяется в пределах от 2 до 0.2 BT/cm².

Для теплопередачи излучением можно использовать и обычные лампы накаливания с вольфрамовой спиралью и шарообразной колбой. Повышение КПД излучения обеспечивается подачей напряжения, значение которого на 5-10% меньше номинального; кроме того, в установке должны быть смонтированы отражатели из полированного алюминия.

Трубчатые ИК-излучатели. По конструкции трубчатые источники ИК-излучения разделяются на две группы с телами накала из металлических резистивных сплавов и из вольфрама. Первые представляют собой трубку из обычного или тугоплавкого стекла диаметром 10...20 мм; внутри трубки по центральной оси расположено тело накала в виде спирали, к концам которой подается питающее напряжение. Такие излучатели мало распространены. Они используются, как правило, для обогрева помещений.

Излучатели с вольфрамовыми телами накала по конструкции аналогичны трубчатым лампам накаливания. Тело накала в виде вольфрамовой спирали расположено вдоль оси трубки и укреплено на молибденовых держателях, впаянных в стеклянный стержень. Трубчатый излучатель может быть изготовлен с внешним или внутренним отражателем, образованным испарением серебра или алюминия в вакууме. На рисунке 1 показана конструкция такого ИК-излучателя.

Спектральное распределение излучения трубчатых излучателей близко к ламповым; температура накала составляет 2100-2450 К.

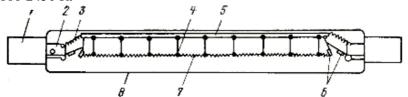


Рис. 1. Конструкция обычного трубчатого источника ИК-излучения: 1 – цоколь; 2 – штенгель; 3 – пружина, поддерживающая стержень; 4 – молибденовые держатели; 5 – стеклянный стержень; 6 – электроды; 7 – вольфрамовое тело накала; 8 – стеклянная трубка

Трубчатые излучатели малой мощности (100 Вт) могут найти широкое применение в сельском хозяйстве для обогрева молодняка животных и птицы. Так, во Франции они используются для обогрева молодняка птицы при клеточном выращивании. Излучатели монтируются непосредственно на потолке клетки, на высоте 45 см и обеспечивают равномерный обогрев 40 цыплят [8, 9, 10].

Трубчатые лампы могут быть использованы с успехом при создании комбинированных облучательно-осветительных установок для молодняка сельскохозяйственных животных и птицы, особенно

если учесть, что УФ-лампы и эритемно-осветительные лампы имеют также трубчатую конструкцию.

Кварцевые ИК-излучатели. Кварцевые ИК-излучатели аналогичны описанным выше, только в качестве колбы используется трубка из кварцевого стекла. Ограничимся здесь рассмотрением кварцевых ИК-излучателей с вольфрамовыми телами накала.



Рис. 2. Устройство инфракрасной лампы накаливания типа КИ 220-1000

На рисунке 2 показано устройство кварцевого трубчатого излучателя — лампы типа КИ (КГ). Цилиндрическая колба I диаметром 10 мм изготовлена из кварцевого стекла, имеющего максимум пропускания в ИК-области спектра. В колбу помещают 1-2 мг йода и наполняют ее аргоном. Тело накала 2, выполненное в виде моноспирали, смонтировано по оси трубки на вольфрамовых поддержках 3.

Ввод в лампу выполнен посредством молибденовых электродов, впаянных в кварцевые ножки 4. Концы спирали тела накала навернуты на внутреннюю часть вводов 5. Цилиндрические цоколи 6 выполнены из никелевой ленты со швом, в который вварены наружные молибденовые выводы 7. Температура цоколей кварцевых излучателей не должна превышать 573 К. В связи с этим обязательно охлаждение излучателей во время работы в облучательных установках.

В сочетании с зеркальным отражателем в виде эллиптического цилиндра кварцевые лампы создают очень высокую облученность. Если зеркальные лампы обеспечивают облученность до 2-3 Вт/см², то от кварцевой лампы с отражателем может быть получена облученность до 100 Вт/см².

Кварцевые излучатели с вольфрамовыми телами накала выпускают такие фирмы, как «Осрам», «Филипс», «Дженерал электрик» и др. Мощность излучателей колеблется в пределах 100-7500 Вт,

напряжение 110-960 В. Чаще всего выпускают излучатели мощностью 500 и 1000 Вт на напряжение 110/130 и 220/250 В. Срок службы этих ламп 5000 ч.

Спектральный состав излучения, генерируемого кварцевыми лампами, характерен тем, что в нем есть второй максимум в районе длин волн более 2,5 мкм, вызываемый излучением нагретой трубки. Добавление в колбу йода позволяет уменьшить распыление вольфрама и тем самым увеличить срок службы лампы. В инфракрасных кварцевых лампах повышение напряжения сверх номинального не вызывает резкого сокращения срока службы, поэтому возможно плавно регулировать поток излучения путем изменения подводимого напряжения.

Инфракрасные кварцевые лампы с йодным, циклом имеют следующие достоинства:

- высокая удельная плотность излучения;
- стабильность потока излучения в течение срока службы. Значение потока излучения в конце срока службы составляет 98% начального;
 - малые габаритные размеры;
 - способность выдерживать длительные и большие перегрузки;
- возможность плавного регулирования потока излучения в широких пределах путем изменения подводимого напряжения.

Основные недостатки этих ламп:

- при температуре вводов выше 623 К кварц под действием теплового расширения разрушается;
- лампы могут работать только в горизонтальном положении, в противном случае тело накала может деформироваться под действием собственного веса, и йодный цикл в результате концентрации йода в нижней части трубки будет нарушен.

Инфракрасные лампы с йодным циклом применяются для сушки лакокрасочных покрытий различных сельскохозяйственных объектов; для обогрева сельскохозяйственных животных (телят, поросят и др.).

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. – 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. Тарасов, С. Н. Обоснование необходимости совершенствования распределяющего устройства сошника для подпочвенно-разбросного посева / С. Н. Тарасов, В. А. Киров // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. Самара: РИЦ СГСХА, 2014. С. 297-300.
- 5. 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 // Сборник трудов по материалам 54-й студенческой науч.-практ. конф. Самара: РИЦ СГСХА, 2010. С. 96-98.
- 6. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. 2007. №2. С. 16-20
- 7. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. 2010. № 3. С. 39-40.
- 8. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2006. № 1. С. 95-97.
- 9. Нугманов, С. С. Т3: обнадеживающие перспективы / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, М. В. Сазонов // Сельский механизатор. -2007. -№3. С. 22
- 10. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.

ОБЗОР ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕПАРАТОРОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА

Тихонов Д. В., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: диэлектрический сепаратор, семена, электротехнология, предпосевная подготовка.

Приведены результаты обзора существующих диэлектрических сепарирующих машин.

Состояние посевного материала определяет количество и качество урожая. Чтобы ускорить появление всходов, снизить заболеваемость растений и, в результате, повысить урожай, семена перед посевом прогревают, калибруют, замачивают в растворах микроэлементов, дражируют, яровизируют и т. д. [1, 2, 3, 6, 7]. Разные виды обработки семян запускают неодинаковые процессы: пробуждение, активизацию биохимических реакций, изменение проницаемости оболочек и т. д. Несоблюдение их очередности или сочетание несовместимых приемов подготовки вместо пользы может принести вред [6, 7, 8].

Диэлектрическую сепарацию семян используют для выделения из общей зерновой массы наиболее жизнеспособных, здоровых и однородных семян. Она обеспечивает выравненность семян не только по физикомеханическим, но и биохимическим, посевным и физиологическим свойствам. Это обеспечивает дружность всходов, одинаковую динамику развития растений, одновременность формирования и созревания урожая [4, 5, 8, 9, 10].

Поэтому, исследование диэлектрических сепарирующих устройств является актуальным.

Использование таких сепараторов при вторичной очистке, сортирования и калибровке семян на всех этапах селекционно-семеноводческого цикла первичного и промышленного семеноводства обеспечит улучшение посевных качеств.

[©] Тихонов Д. В., Тарасов С. Н.

На сегодняшний день существует разнообразие конструктивно-технологических схем диэлектрических сепараторов.

Одним из таких решений является устройство (рис. 1), которое содержит выполненный из диэлектрика вращающийся барабан, электроды чередующейся полярности, питатель, приемники продуктов разделения.

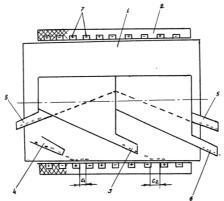


Рис. 1. Диэлектрический сепаратор

Барабан установлен горизонтально и размещен внутри наружного полого статора в форме подковы в поперечном сечении, который неподвижно закреплен и разделен на несколько зон сепарации по ходу движения материала, каждая из которых имеет систему электродов чередующейся полярности с переменным шагом. Верхний и нижний концы статора в поперечном сечении смещены на угол 10° от его вертикальной оси. Приемники продуктов разделения крупной и мелкой фракций размещены парами параллельно друг другу внутри вращающегося барабана в каждой зоне сепарации. Продольные ближние концы каждой пары соединены между собой и расположены под верхним окончанием статора. Приемники крупной фракции снабжены выводами зерна за пределы барабана, а мелкой фракции - в следующую зону сепарации. Приемник мелкой фракции, расположенный в последней зоне сепарации, снабжен выводом зерна за пределы барабана. Улучшается качество сепарации при снижении затрат электроэнергии и увеличении производительности.

Следующий из рассматриваемых диэлектрических сепараторов (рис. 2), включает загрузочный бункер, установленный под ним

с возможностью вращения рабочий орган, выполненный в виде барабана, электроды чередующейся полярности из изолированных проводов, подключенных к источнику высокого напряжения, уложенных вплотную друг к другу вдоль образующей барабана и приемники продуктов разделения, отличающихся тем, что с целью повышения эффективности разделения семян, электроды чередующейся полярности выполнены из последовательно размещенных друг за другом групп проводов разного диаметра, причем в пределах каждой группы провода выполнены с уменьшением диаметра в направлении вращения барабана и имеют общую касательную.

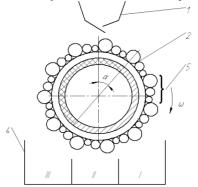


Рис. 2. Диэлектрический сепаратор:

1 – загрузочный бункер; 2 – барабан; 3 – электроды; 4 – приемники продуктов разделения; 5 – чередующиеся группы электродов; 6 – коллектор

Диэлектрический сепаратор с цилиндрическим рабочим органом (рис. 3) имеет электроды большого сечения, подключенными к одному полюсу источника высокого напряжения, и размещенные между ними электроды меньшего сечения, подключенными к другому полюсу источника высокого напряжения. Для повышения эффективности процесса сепарации, сепаратор снабжен диэлектрической прокладкой, размещенной на поверхности рабочего органа между электродами большего сечения, а электрод меньшего сечения размещен на указанной прокладке, при этом электроды большего меньшего сечения размещены с образованием зазоров между ними.

Диэлектрическая сепарация обеспечивает выровненность семян не только по физико-механическим, но и биохимическим, посевным и физиологическим свойствам.

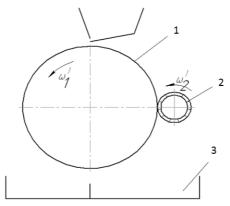


Рис. 3. Диэлектрический сепаратор: 1 – цилиндрический рабочий орган; 2 – счищающее устройство; 3 – приемники продуктов разделения

Это обеспечивает дружность всходов, одинаковую динамику развития растений, одновременность формирования и созревания урожая.

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. Тарасов, С. Н. Обоснование необходимости совершенствования распределяющего устройства сошника для подпочвенно-разбросного посева / С. Н. Тарасов, В. А. Киров // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. Самара: РИЦ СГСХА, 2014. С. 297-300.
- 5. Немцев, А. А. Определение оптимальной частоты вращения барабана диэлектрического сепаратора и напряжения при сепарации яровой пше-

- ницы / А. А. Немцев, И. А. Немцев, А. В. Шкоденко, С. Н. Тарасов // Сборник трудов по материалам 54-й студенческой науч.-практ. конф. Самара: РИЦ СГСХА, 2010. С. 96-98.
- 6. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. 2007. №2. С. 16-20
- 7. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. -2010. -№ 3. С. 39-40.
- 8. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области // Известия Самарской ГСХА. 2006. N 1. C. 95-97.
- 9. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.
- 10. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель : РИО СГСХА, 2016. 108 с.

УДК 631.363

ОБЗОР УСТАНОВОК ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ибрашев Ю. С., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Котрухов А. С., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: ультрафиолетовое, облучение, посевные, качества, семена, энергия, прорастание, всхожесть.

Приведен обзор установок предпосевной подготовки семян зерновых культур методом оптического излучения.

[©] Ибрашев Ю. С., Котрухов А. С., Тарасов С. Н.

Увеличение производства сельскохозяйственной продукции, улучшение её качества являются важнейшими составляющими развития экономики страны в условиях рыночных отношений [1, 2, 7, 11]. На современном этапе наблюдается сокращение сельскохозяйственного производства, а техническое состояние применяемых средств механизации ухудшилось до критического предела. При этом государственная поддержка по материально-техническому обеспечению агропромышленного комплекса всё ещё находится на низком уровне [3, 4, 5].

Для целенаправленного решения многообразных проблем, стоящих перед сельским хозяйством, нужно обратить особое внимание на необходимость изыскания возможностей для интенсификации производства и повышения эффективности ведения сельского хозяйства. В связи с этим следует в максимальной степени использовать все возможные подходы для улучшения хозяйственной деятельности, ускорения научно-технического прогресса, роста производительности труда, повышения качества и объемов производства продукции [6, 8, 9, 10].

Поднять урожайность сельскохозяйственных культур, увеличить их производство, снизить себестоимость получаемой продукции можно за счёт имеющихся резервов. Одним из таких недостаточно полно используемых резервов следует считать предпосевную подготовку семян сельскохозяйственных культур.

Отечественный и зарубежный опыт свидетельствуют о том, что методы предпосевной обработки семян зерновых культур, основанные на применении оптического излучения, не уступают традиционным методам, а по энергетическим и экологическим показателям значительно их превосходят.

В связи с вышеизложенным получение посевного материала с улучшенными качественными показателями при минимальном расходе энергии является актуальной задачей агропромышленного комплекса, решение которой должно включать в себя концепцию выбора и обоснование режимов оптического излучения в технологии предпосевной обработки семян зерновых культур.

На сегодняшний день известно несколько установок для предпосевной подготовки семян методом оптического излучения.

Так, например, коллективом авторов под руководством Газалова В. С. предлагается устройство (рис. 1) [1], которое содержит

цилиндрический корпус и источник оптического излучения, подключенный через блок питания к источнику электропитания. Источник оптического излучения состоит из четного количества ламп, по крайней мере, из шести ламп ЛЭ-30. Максимум излучения указанных ламп приходится на диапазон длин волн 340-347 нм. Лампы равномерно распределены по внутренней стороне цилиндрического корпуса. Одни лампы подключены через дроссели блока питания соответственно к первой, второй и третьей фазам сети. Другие лампы подключены соответственно к тем же фазам сети через дроссели блока питания и дополнительные конденсаторы. Лампы с разным подключением к сети установлены с чередованием одна относительно другой для образования кругового вращающегося поля оптического излучения. Использование изобретения позволит повысить эффективность и равномерность обработки семенного материала.

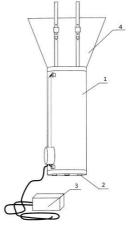


Рис. 1. Устройство для предпосевной обработки семян оптическим излучением:

1 – цилиндрический корпус; 2 – источник оптического излучения;3 – блок питания; 4 – переходной элемент

Семена из протравителя семян через переходной элемент 4 попадают в цилиндрический корпус 1, где подвергаются воздействию кругового вращающегося поля оптического излучения. Цилиндрический корпус 1 служит отражателем, направляющим весь поток оптического излучения, создаваемый лампами ЛЭ-30, максимум излучения которых приходится на диапазон длин волн 340-347 нм, на обработку семян. Круговое вращающееся поле оптического излучения создается за счет того, что источники оптического излучения, в качестве которых используются лампы EL1, EL3, EL5 подключаются через дроссели соответственно к фазам сети L1, L2, L3, а лампы EL2, EL4, EL6 к этим же фазам сети, но через дополнительные конденсаторы. Конденсаторы C1, C2, C3 обеспечивают сдвиг в 30° между токами ламп EL1, EL3, EL5 и ламп EL2, EL4, EL6 соответственно. Таким образом, лампы, расположенные напротив друг друга в цилиндрическом корпусе *1*, работают в противофазе и возникает круговое вращающееся поле оптического излучения. За счет этого, а также за счет того, что поток семян, находящихся в состоянии свободного падения, обладает большим коэффициентом пропускания оптического излучения, чем при движении сплошной массы семян по транспортеру достигается большая равномерность обработки.

Получаемый экспериментально диапазон длин волн 340-347 соответствуют максимуму параметров, характеризующих ростовые процессы: энергии прорастания, всхожести, длине ростков.

Известно устройство для предпосевной обработки семян, разработанное коллективом авторов под руководством Карпова В. Н. (рис. 2) [2], которое содержит ленточный транспортер, источник ультрафиолетового (УФ) излучения, бункеры подачи и приемки семян и датчик определения дозы облучения семян. Вал ленточного транспортера соединен с электроприводом. Источник УФ излучения заключен в кожух и установлен над лентой транспортера. Над первым ленточным транспортером установлена лента второго ленточного транспортера с возможностью ее взаимодействия с облучаемыми семенами и с возможностью регулирования высоты ее расположения и натяжения. Лента второго транспортера выполнена из материала, пропускающего ультрафиолет. В нижней части бункера подачи установлены дозатор и датчик наличия семян, соединенный с входом блока контроля и управления. Дозатор через электропривод связан с выходом реле времени, два других выхода которого подают сигнал на электроприводы первого и второго ленточных транспортеров. Другие входы блока контроля и управления соединены с выходами датчиков определения дозы облучения семян и с выходом задатчика режимов работы. Выход блока контроля и управления соединен с входом реле времени, а на входы пускорегулирующей аппаратуры подается сигнал с выхода реле времени и выхода блока контроля и управления. При этом выход пускорегулирующей аппаратуры соединен с источником (УФ) излучения. Использование изобретения позволит повысить равномерность облучения семян.

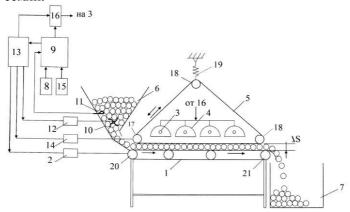


Рис. 2. Устройство для предпосевной обработки семян

Устройство для предпосевной обработки семян работает следующим образом.

При засыпке семян в бункер подачи 6 датчик наличия семян 11 подает команду на блок контроля и управления 9, который вырабатывает команду на включение пускорегулирующего аппарата 16 и реле времени 13. По командам блока контроля и управления 9 и реле времени 13 пускорегулирующий аппарат 16 подает питание на источник ультрафиолетового излучения 3. При помощи реле времени 13 происходит отсчет времени на задержку включения электропривода дозатора 12 и электропривода второго 14 и электропривода первого 2 ленточных транспортеров 1 и 5. Время задержки зависит от типа и мощности источника ультрафиолетового излучения 3. По истечении времени выдержки источника ультрафиолетового излучения 3 происходит подача команды на включение электроприводов 14 и 2 ленточных транспортеров 1 и 5 соответственно и электропривода дозатора 12. Электропривод дозатора 12 через ременную передачу приводит во вращение дозатор 10, который начинает подачу семян на первый ленточный транспортер 1. Ленточные транспортеры 1 и 5 приводятся в движение. Семена захватываются с двух сторон (сверху и снизу) ленточными транспортерами 1 и 5 и начинают двигаться со скоростью, при которой обеспечивается необходимая доза облучения при помощи источника ультрафиолетового излучения 3. Семена поступают из бункера подачи 6, перемещаются в межтранспортерном пространстве и далее поступают в бункер приемки семян 7. За счет регулируемой скорости движения ленточных транспортеров 1 и 5 семена между ними крутятся и равномерно облучаются, получая необходимую дозу облучения. Время экспозиции, в свою очередь, определяется скоростью движения ленточных транспортеров 1 и 5 и размерами семян.

При помощи задатчика режимов 15, в зависимости от сорта (размеров) семян задаются режимы обработки, т.е. регулируются скорости подачи семян дозатором 10 и скорости перемещения ленточных транспортеров 1 и 5. Если под действием источника ультрафиолетового излучения 3, механических воздействий или по какойлибо причине второй ленточный транспортер 5 растянется, будет нарушен режим обработки семян. Благодаря растяжке 19 второй ленточный транспортер 5 будет постоянно находиться в рабочем состоянии. При освобождении бункера подачи 6 от семян сигнал от датчика наличия семян 11 поступает на блок контроля и управления 9, который в свою очередь подает команду на реле времени 13, который отключает питание электропривода дозатора 12. Это приведет к отключению дозатора 10. Электроприводы 2 и 14 первого и второго ленточных транспортеров 1, 5 будут работать с задержкой времени, задаваемой реле времени 13 и которая достаточна для освобождения ленточных транспортеров 1 и 5 от обработанных семян. По истечении времени выдержки реле времени 13 отключает питание от электроприводов 2 и 14 первого и второго ленточных транспортеров 1 и 5 и пускорегулирующей аппаратуры 16, которая питает источник ультрафиолетового излучения 3. В зависимости от режимов обработки семян источник ультрафиолетового излучения 3 может быть укомплектован различными лампами (например, ДРТ, ЛЭ, ДБ). Предлагаемое устройство снабжено источником питания, который позволяет работать от сети переменного и от источника постоянного тока в полевых условиях. Процесс работы устройства для предпосевной обработки крупных семян оптическим излучением завершается.

Библиографический список

- 1. Пат. 2278492 РФ. Устройство для предпосевной обработки семян оптическим излучением / Пономарева Н. Е., Газалов В. С.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО АЧГАА. опубл. 27.06.06.
- 2. Пат. 2475010РФ. Устройство для предпосевной обработки крупных семян / Карпов В. Н., Юлдашев З. Ш., Юлдашев Р. З., Карпов Н. В. ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Санкт-Петербургский ГАУ. №2011117231, Бюл. №31.
- 3. 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.
- 4. 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.
- 5. Тарасов, С. Н. Обоснование необходимости совершенствования распределяющего устройства сошника для подпочвенно-разбросного посева / С. Н. Тарасов, В. А. Киров // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. Самара: РИЦ СГСХА, 2014. С. 297-300.
- 6. 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 // Сборник трудов по материалам 54-й студенческой науч.-практ. конф. Самара: РИЦ СГСХА, 2010. С. 96-98.
- 7. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. № 2. С. 17-23.
- 8. Нугманов, С. С. Т3: обнадеживающие перспективы / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, М. В. Сазонов // Сельский механизатор. 2007. №3. С. 22.
- 9. Васильев, С. И. Электромагнитное стимулирование семян и растений / С. И. Васильев, С. В. Машков, М. Р. Фатхутдинов // Сельский механизатор. -2016. -№ 7. С. 8-9.
- 10. 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. C. 14.
- 11. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. 2010. № 3. С. 39-40.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ САМОПЕРЕДВИЖНЫМИ УСТАНОВКАМИ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКЕ СЕМЯН

Михеев А. В., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

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

Ключевые слова: предпосевная, подготовка, дистанционное, управление, семена, электротехнология, безопасность.

Предложена технология дистанционного управления машин для предпосевной подготовки семян.

Продуктивность семян зависит от многих составляющих, как от внешних факторов (среды обитания и развития), так и от биологических качеств семян. Многообразие этих факторов очень велико и, в разные периоды развития растений, они оказывают различное воздействие на его рост и созревание [1, 2, 5, 6, 11]. Учесть их все практически невозможно, но современная агрокультура имеет в своем арсенале большое количество методов, препаратов, технологий, технических средств и т.д. для целенаправленного воздействия на семя и среду его развития, с целью получения стабильного урожая [2, 3, 4].

Операции предпосевной подготовки, как правило, проводятся перед посевом и могут быть объединены в одну группу методов подготовки семян к посеву [7, 8, 9, 10].

На сегодняшний день известно множество методов подготовки семян к посеву. Условно эти методы можно разделить на биологические, химические и физические. Состояние биологического покоя семян (будь то послеуборочный покой обусловленный процессом дозаривания семян и формированием зародыша семени, или глубокий органический покой — может сохраняться в течении нескольких лет, обусловленный как наличием толстой водонепроницаемой оболочки, так и химической связью ферментов роста может быть

[©] Дьяченко А. А., Михеев А. В., Тарасов С. Н.

нейтрализовано внешним раздражителем, вызывающим переход в свободное состояние особых групп ферментов увеличивающих проницаемость клеточных мембран и запуск механизма размножения и деления клеток. Причем диапазон воздействия может быть от слабых, действующих на информационном уровне биопотенциалов семян, до ударных шоковых.

Сегодня существует определенный спектр передвижных машин для предпосевной подготовки семян. Это такие машины как, например, протравливатели семян, зернометатели и зернопогрузчики, очистители вороха. Все они эффективны, но требуют непосредственного участия оператора при выполнении операций.

При работе машин, основанных на электрофизическом воздействии на семена, возникает опасность поражения оператора токами высокой частоты. Также, например, при озонировании, диэлектрической сепарации, возможна высокая концентрация озона в зоне обработки, что негативно скажется на самочувствии персонала. Поэтому возникает необходимость применения технологий дистанционного управления этими установками для обеспечения производительности, соблюдения законодательных требований и достижения поставленных целей в области безопасности. Дистанционное управление (ДУ) — это передача управляющего воздействия (сигнала) от оператора к объекту управления, находящемуся на расстоянии, изза невозможности передать сигнал напрямую, если объект движется, находится на значительном расстоянии или в агрессивной среде.

Системы ДУ различаются прежде всего по типу канала связи.

Механический канал используется там, где объекты удалены друг от друга на сравнительно небольшое расстояние или требуется обеспечить мгновенную неискажённую реакцию (например, управление летательными аппаратами, автомобилями).

Электрический канал: проводной канал — используется там, где нет возможности применить беспроводные каналы (например, из-за отсутствия прямой видимости, наличия экранировки, соображений секретности и т. д.), либо из соображений стоимости и помехозащищённости. Такой канал используется, главным образом, для управления системами мобильных объектов, оборудованием производственных объектов, лабораторий, или специальных объектов (военного и другого назначения); радиоканал (радиоуправление) —

используется, главным образом, для управления подвижными объектами; ультразвуковой канал — используется редко, для управления мобильными и стационарными объектами на сравнительно небольшом расстоянии; инфракрасный канал — используется, как правило, для бытовой электроники.

Технологии дистанционного управления позволяют управлять оборудованием дистанционно, в пределах поля зрения, с использованием переносной консоли управления. При этом оператор находится на удалении от опасных зон и не подвергается опасности. Системы обеспечивают безопасную, продуктивную и экономически выгодную эксплуатацию оборудования во многих областях применения [7].

Оператор может управлять с консоли практически всеми функциями машины, включая запуск двигателя, ускорение, замедление и остановку; сдвиг вправо или влево, рулевое управление, управление направлением движения и торможение; вспомогательные функции, такие как включение и выключение фар и звукового сигнала. Важная информация, которая обычно отображается в кабине с помощью датчиков и дисплеев, дублируется на консоли оператора. Система выполняет аварийный остановку, если консоль становится неисправной, происходит нарушение питания или радиосвязи.

Консоли дистанционного управления (рис. 1) не предназначены для повседневного использования на протяжении полных смен, но дают возможность защищать операторов, поддерживать требуемый уровень производительности и обеспечивать работу на участках, доступ к которым может быть опасным.



Рис. 1. Общий вид консоли управления и приемного блока

Основные характеристики:

Передача сигнала: радиоволны.

Тип: кнопка.

Сертификация: ISO9001, RoHS, FCC, CE.

Универсальный: универсальный. Расстояние передачи: > 100 м.

Материал: пластиковые. Тип Батареи: AA батареи.

Библиографический список

- 1. 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.
- 2. 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.
- 3. Тарасов, С. Н. Обоснование необходимости совершенствования распределяющего устройства сошника для подпочвенно-разбросного посева / С. Н. Тарасов, В. А. Киров // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. тр. Самара: РИЦ СГСХА, 2014. С. 297-300.
- 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. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2010. № 2. С. 17-23.
- 6. Машков, С. В. Электронное управление точным высевом / С. В. Машков, Е. С. Котрухова // Сельский механизатор. 2014. № 11. С. 20-21.
- 7. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель : РИО СГСХА, 2016. 108 с.
- 8. 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.
- 9. Васильев, С. И. Совершенствование метода и технических средств для горизонтального измерения твердости почвы при внедрении технологии координатного земледелия : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Васильев Сергей Иванович. Пенза, 2007. 19 с.

- 10. Нугманов, С. С. Методы и технические средства для измерения твердости почвы в координатном земледелии: монография / С. С. Нугманов, С. И. Васильев, Т. С. Гриднева. Самара: РИЦ СГСХА, 2009. 168 с.
- 11. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. 2007. $N \ge 2.$ С. 16-20

УДК 621.32

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОДИОДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Наумов А. Н., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Машков С. В., к.э.н., зав. кафедрой «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: диод, половинный, угол, срок, служба.

Дан анализ применения светодиодов в сельском хозяйстве. Проведено сравнение существующих источников света для сельского хозяйства.

Многие процессы в сельском хозяйстве требуют полноценного и дешевого освещения. Мы предлагаем в качестве альтернативных источников света использовать светодиодные, светодиод позволит значительно снизить затраты на электроэнергию и увеличит срок службы светильников в несколько раз [1, 2, 5, 8].

До последнего времени освещение помещений для сельскохозяйственной птицы и животных, а также мест, связанных с обработкой продукции растениеводства и животноводства, осуществлялось, такими источниками света как лампы накаливания и люминесцентные лампы [3, 4, 6]. При этом встают вопросы об: экономии электроэнергии, увеличению срока службы, а также защите от вредных факторов на установленных участках и т.д. [9, 10].

Цель работы – найти наиболее выгодный источник света.

Задача: провести анализ источников света; сравнить существующие источники света для сельского хозяйства.

[©] Наумов А. Н., Машков С. В.

В сельском хозяйстве для освещения в основном используют лампы накаливания и люминесцентные лампы. Предлагаем заменить эти источники света на светодиодные

Принцип работы светодиода заключается в том, что при пропускании через полупроводник прямого электрического тока, часть электронов выскакивает на p-n переходе из потока на одной пластине светодиода, сталкивается с электронами другой пластины, выбивает их со своих ячеек, вследствие чего образуются, говоря научным языком, «дырки». Из-за хаотичного движения электронов и их сталкивания друг с другом, выделяется энергия и появляется свечение [1, 2, 3].

Одна из важных характеристик светодиода является направленность светового потока. В помещениях с животными, лучше всего создавать определенный уровень освещенности на подстилке, кормушке и поилке. Следственно можно сделать вывод, что освещать стены и потолок не требуется. В сравнении с лампами люминесцентными и лампами накаливания у которых направленность светового потока 360°, светодиоды с половинным углом яркости в 120°-140° позволяет использовать источник света с наибольшей эффективностью [1, 5].

Таблица 1 Технические характеристики

телнические ларактеристики							
	Срок службы	Световая	Цветовая	КПД све-	Средняя		
Тип ламп	источника	эффективность,	темпера-	тильника, %	стои-		
	света, ч	Лм/Вт	тура, К	тильника, 70	мость		
Лампы накали-	1 000	10	2700	50-80	25		
вания	1 000	10	2700	30-80	23		
Люминесцент-	8 000-10	80	2000-	45-75	150		
ные лампы	000	80	6500	43-73	130		
Светодиодные	50 000	80-100	2000-	70-100	250		
лампы	30 000	ou-100	6500	/0-100	230		

Лампа накаливания — это электрический источник света, который излучает световой поток в результате накала проводника из тугоплавкого металла (вольфрама).

Достоинства:

- небольшие габаритные размеры;
- невысокая стоимость.

Недостатки:

- низкий КПД;
- небольшой срок службы.



Рис. 1. Лампа накаливания

Люминесцентные лампы, называемые еще, лампами дневного света, представляют собой запаянную с обоих концов стеклянную трубку, изнутри покрытую тонким слоем люминофора.



Рис. 2. Люминесцентная лампа

Достоинства:

- разнообразие оттенков света.
- рассеянный свет.

Недостатки:

- химическая опасность (содержание ртути в количестве от 10 мл до 1 г);
- отрицательная температура окружающего воздуха оказывает влияние на давление паров ртути в лампе.

В светодиодных лампах или светильниках (в обиходе – «ледовых», от аббревиатуры LED, Light Emitting Diode) в качестве источника света используются светодиоды, данный вид светильников применяются для промышленного, бытового и уличного освещения [2, 4, 5].



Рис. 3. Светодиодная лампа

Достоинства:

- самый большой срок службы среди сравниваемых ламп;
- низкое энергопотребление;
- устойчивость к вибрации и механическим ударам.
 Недостатки:
- высокая цена среди сравниваемых ламп;
- ограниченная сфера применения, иногда нельзя заменить лампу накаливания на светодиодные.

Проанализировав источники света, для сельского хозяйства, можно сделать вывод что наиболее эффективны светодиодные источники света, так как срок службы таких ламп в 50 раз больше по сравнению с лампами накаливания и в 10 раз с люминесцентными, а также КПД этих источников в 1,5 раза больше по сравнению с люминесцентными и в 2 раза с лампами накаливания.

Библиографический список

- 1. Лампы освещения. Общие технические характеристики. URL: https://www.calc.ru/Lampy-Osveshcheniya-Obshchiye-Tekhnicheskiye-Kharakeristiki.html (дата обращения: 3.12.2016).
- 2. Коротко о принципе работы светодиода и его преимущества. URL: http://le-diod.ru/rabota/princip-raboty-svetodioda/ (дата обращения: 3.12.2016).
- 3. Балашенко, В. А. Управление качеством в агропродовольственной системе региона: интеграционные тенденции, возможные стратегии, риски / В. А. Балашенко, А. К. Камалян, С. М. Пшихачев [и др.]. М. : НИПК Центр Восход-А, 2013. 335 с.
- 4. Машков, С. В. Амортизация сельскохозяйственной техники в условиях инфляции / С. В. Машков, М. Н. Купряева // АПК экономика, управление : ежемесячный теоретический и научно-практический журнал. − 2007. №4. С. 63-66.
- 5. Машков, С. В. Малые формы хозяйствования и вторичный рынок сельхозмашин // Техника и оборудование для села. 2010. № 3. С. 39-40.
- 6. 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.
- 7. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель : РИО СГСХА, 2016. $108~\rm c.$

- 8. 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.
- 9. Тарасов, С. Н. Электрические машины : практикум / С. Н. Тарасов, Т. С. Гриднева. Кинель : РИО СГСХА, 2016. 98 с.
- 10. Совершенствование электрофизических способов и технических средств для контроля и воздействия на сельскохозяйственные объекты : отчет о НИР (промежуточ.) / рук. Нугманов С. С. ; исполн.: Гриднева Т. С., Васильев С. И., Фатхутдинов М. Р. Кинель, 2015. 49 с. № ГР 01201376403. Инв. № АААА-Б16-216020470106-1.

УДК 628.9

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ УЛИЧНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ

Антонов Р. Е., студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Руководитель: Машков С. В., к.э.н., зав. кафедрой «Электрификация и автоматизация АПК», ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

Ключевые слова: система, освещение, фотореле, реле времени, нормы.

Проанализированы существующие нормы освещения и категории объектов. Дан анализ способам управления уличным освещением.

В настоящее время во многих городах и селах России используется старая система освещения, что приводит к лишним экономическим и трудовым затратам.

Существует документ СНиП 23-05-95, который устанавливает основные нормы для наружного освещения [1]. Для сельской местности действуют следующие нормы [2, 3, 4, 6].

На главных улицах, а также в районе общественных зданий освещенность должна быть не меньше 4лк. Этот же норматив относится и к улицам с жилой застройкой [7, 8, 9, 10].

Освещение уличное второстепенных улиц и переулков может быть меньше в два раза и составляет всего 2 лк. Этот же норматив действует для проездов и поселковых дорог.

Отдельным вопросом является освещение дорог районного значения, проходящих через населенный пункт. Они должны иметь

[©] Антонов Р. Е., Машков С. В.

освещение, во многом зависящее от интенсивности движения транспорта. Если она в часы пик превышает тысячу автомобилей в час, то дорога должна иметь освещение не менее 15 лк. Если же интенсивность движения ниже, то дорога должна иметь освещение не меньше, чем 10 лк.

Цель исследования – анализ состояния систем управления уличным освещением.

Задачи: проанализировать существующие нормы освещения и категории объектов, проанализировать способы управления уличным освещением.

Таблица 1 Нормы освещения в зависимости от категории объекта

Категория объекта по освещению	Улицы, дороги и площади	Наибольшая интенсивность движения транспорта в обоих направлениях, ед/ч	Средняя яркость покрытия, кд/м2	Средняя горизонтальная освещенность покрытия, лк
	Магистральные дороги,	Св.3000	1,6	20
	магистральные улицы	Св. 1000 до 3000	1,2	20
	общегородского значения	От 500 « 1000	0,8	15
Б	Магистральные улицы районного	Св. 2000	1,0	15
	значения	Св. 1000 до 2000	0,8	15
		От 500 « 1000	0,6	10
		Менее 500	0,4	10
В	Улицы и дороги местного значения	500 и более	0,4	6
		Менее 500	0,3	4
		Одиночные автомобили	0,2	4

На сегодня выделяют несколько основных способов управления уличным освещением [2]:

- ручное;
- с использованием фотореле;
- с использованием реле времени;
- микропроцессорные системы;
- управление уличным освещением с использованием программного комплекса.

Ручное управление уличным освещением предполагает включение и выключение питающих подстанций специальными сотрудниками на месте. Такой метод управления имеет серьезные недостатки, главным из которых является необходимость привлечения дополнительного персонала и отсутствие комфортности при выполнении операций управления.



Рис. 1 Способ подключения фотореле

Фотореле – у него есть свои преимущества и недостатки.

Преимущества: повышается уровень безопасности. Автоматика гарантирует своевременное включение освещения в темное время суток; значительная экономия электроэнергии. Фотореле вовремя выключает освещение и уменьшает перерасход электроэнергии; увеличивает комфортность, так как включение и выключение света происходит без вмешательства человека; автоматическое включение света на загородном участке отпугивает злоумышленников.

Недостатки: требует дополнительных расходов при установке.

Но существуют наиболее продвинутые системы управления, использующие процессоры и, в частности, автоматические системы управления (АСУ) [2,5,6].

В состав типовых АСУ входят:

- сервер;
- автоматизированные рабочие места;
- модемы и линии связи с объектами управления;

- шкафы и блоки управления источниками света.

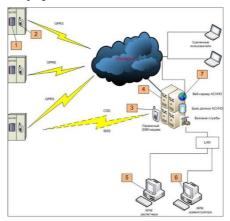


Рис. 1. Автоматическая система управления уличным освещением

АСУ уличным освещением выполняет следующие задачи:

- автоматическое и ручное управление. Сюда относятся работа по графику, по датчику освещенности или по команде диспетчера;
 - контроль работы пусковых устройств;
- автоматическое снятие и фиксация значений параметров сети. Получение такой телеметрической информации позволяет не только получать данные, находясь на диспетчерском пункте, но и анализировать работу системы, определять неисправные лампы.

Установлено, что существуют такие способы управления:

- ручное;
- с использованием фотореле;
- с использованием реле времени;
- микропроцессорные системы.

Наиболее эффективной и экономически выгодной системой управления уличным освещением для города являются микропроцессорные системы, для сельского поселения-использование фотореле или реле времени.

Библиографический список

- 1. СНи Π 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы и правила. M.: Минстрой России, 1995.
 - 2. Волоцкой, Н. В. Светотехника. М. : Стройиздат, 1979. 142 с.
- 3. Балашенко, В. А. Управление качеством в агропродовольственной системе региона: интеграционные тенденции, возможные стратегии, риски /

- В. А. Балашенко, А. К. Камалян, С. М. Пшихачев [и др.]. М. : НИПК Центр Восход-А, 2013. 335 с.
- 4. Завражнов, А. И. Практикум по точному земледелию / А. И. Завражнов, М. М. Константинов, А. П. Ловчиков [и др.] ; под ред. М. М. Константинова. СПб. : Лань, 2015.-224 с.
- 5. 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.
- 6. Машков, С. В. Эффективность сельскохозяйственного производства и факторы его повышения // Известия Самарской ГСХА. 2011. № 2. С. 70-74.
- 7. Гриднева, Т. С. Автоматика : практикум / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов, С. В. Машков, П. В. Крючин. Кинель : РИО СГСХА, 2016. 108 с.
- 8. Гриднева, Т. С. Электроснабжение : практикум. Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. 111 с.
- 9. Гриднева, Т. С. Автоматизация процесса загрузки дробилки / Т. С. Гриднева, С. С. Нугманов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения: сб. науч. тр. Кинель: РИЦ СГСХА, 2016. С. 313-315.
- 10. Тарасов, С. Н. Электрические машины : практикум / С. Н. Тарасов, Т. С. Гриднева. Кинель : РИО СГСХА, 2016. 98 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Федоров С. В., Васильев С. И.	
Исследование эффективности электромагнитного стимулирования	
семян	3
Бебижев В. И., Васильев С. И.	
Обзор и анализ современных методов измерения влажности почвы	8
Федоров С. В., Васильев С. И.	
Обоснование параметров СВЧ-влагомера	12
Бебижев В. И., Васильев С. И.	
Исследования влияния электромагнитного поля на интенсивность	
роста растений	17
Гаглоев Е. И., Брагин М. Ю., Нугманов С. С.	
Автоматизация вождения машинно-тракторных агрегатов	22
Меньшаев Р. А., Нугманов С. С.	
Плавка гололеда на проводах ЛЭП	27
Белов В. В., Свешников А. Г., Степанова А. В.	
Исследование свободной энергии	33
Идрисов А. Д., Гриднева Т. С.	
Анализ конструкций активных молниеотводов	37
Карпушкин Д. А., Гриднева Т. С.	
Пункты автоматического регулирования напряжения (ПАРН)	44
Миронов В. В.	
Анализ электрофизических способов стимулирования семян и рас-	
тений	48
Подымов С. А., Гриднева Т. С.	
Механические и автоматизированные системы для борьбы с	
гололедом на линиях электропередач	52
Рязанов А. В.	
Разработка электроактиватора воды для систем капельного	
орошения	58
Сайфутдинов Р. А.	
Анализ способов измерения электропроводности почвы	62
Спирин А. М., Нугманов С. С.	
Анализ программируемых контроллеров для управления роботом-	
манипулятором	67
Востров В. Е., Ерзамаев М. П.	
Система удаленного спутникового отслеживания рабочих	
параметров техники	72
Бобков А. А., Крючин П. В.	
Автономные солнечные установки с концентраторами солнечного	
излучения	75

Воропаев Д. К., Крючин П. В.	
Альтернативные источники энергии	79
Веретенников А. С., Потапов \vec{A} . Н., Черкашин Н. А.	
Измерение температур огневого днища головки блока цилиндров	82
Ненашев В. Т., Иванов В. А., Черкашин Н. А.	
Использование генератора тока высокой частоты для измерения	
трещин огневого днища головки блока цилиндров	85
Шутенко В. В., Родченков А. А., Перевозчикова Н. В.	
Совершенствование электропроводки автомобиля МАЗ-5550В2	90
Родченков А. А., Шутенко В. В., Перевозчикова Н. В.	
Вспомогательные системы активной безопасности для снижения	
дорожно-транспортных происшествий	95
Астахов Р. Л., Сазонов Д. С., Сазонова Т. Н.	
Модернизация лабораторной водяной бани путем использования	
ПИД контроллера-регулятора температуры REX C-100	99
Горбунов А. В., Сазонов Д. С., Сазонов М. В.	
Анализ датчиков температуры для удаленного мониторинга	
технического состояния техники	103
Кокурин Р. Г., Юдаев И. В.	
Схемное решение высоковольтной части электротехнологической	
установки для высокоградиентного плазмолиза	107
Фиклистова Л. И., Лисаконова Н. В., Юдаев И. В.	
Озоно-воздушные технологии в птицеводстве	113
Абакумов А. С., Чарова Д. И., Петрухин В. А.	
Использование спектрофотометра «ТКА-СПЕКТР» (ФАР) при	
изучении светокультуры растений, выращиваемых в искусствен-	
ных условиях	119
Кудряков Е. В., Яковлев Д. А., Сыркин В. А.	
Классификация устройств для растапливания пчелиного воска	125
Кудряков Е. В., Рамазанов Р. А., Сыркин В. А.	
Разработка индукционной воскотопки	129
Яковлев Д. А., Зотов С. С., Сыркин В. А.	
Анализ источников света для досвечивания при выращивании	
растений в закрытом грунте	134
Рамазанов Р. А., Сабиров Д. Х., Сыркин В. А.	
Воздействие магнитного поля на биологические объекты	137
Елистратов С. В., Саяпин Д. И., Сыркин В. А.	
Разработка технологической схемы модели воздушного электро-	
фильтра с автоматической очисткой от пыли	141
Саяпин Д. И., Елистратов С. В., Сыркин В. А.	
Разработка технологической схемы устройства вентилирования и	
озонирования зерна	145

Коновалов А. Е., Тарасова Л. А.	
Использование ИК-излучения для обогрева молодняка сельско-	
хозяйственных животных	148
Тихонов Д. В., Тарасов С. Н.	
Обзор диэлектрических сепараторов для подготовки семенного	
материала	156
Ибрашев Ю. С., Котрухов А. С., Тарасов С. Н.	
Обзор установок предпосевной подготовки семян зерновых	
культур методом оптического излучения	160
Дьяченко А. А., Михеев А. В., Тарасов С. H.	
Дистанционное управление самопередвижными установками при	
предпосевной подготовке семян	167
Наумов А. Н., Машков С. В.	
Применение светодиодов в сельском хозяйстве	171
Антонов Р. Е., Машков С. В.	
Анализ технических средств управления уличным освещением	175

Научное издание

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ ПО МАТЕРИАЛАМ ІІ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

22 декабря 2016 г.

Подписано в печать 27.02.2017. Формат 60×841/16 Усл. печ. л. 10,64, печ. л. 11,44. Тираж 500. Заказ №47.

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