



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК

*Материалы всероссийской
(национальной) научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 14 декабря 2023 г.)*



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК

*Материалы всероссийской (национальной)
научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 14 декабря 2023 г.)*

Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2024

УДК 620.9
ББК 31+40.7
А43

*Публикуется по решению
организационного комитета конференции*

Состав организационного комитета конференции:

- Председатель** *Воякин Сергей Николаевич*, доктор технических наук, доцент, декан электроэнергетического факультета Дальневосточного государственного аграрного университета
- Заместитель
председателя** *Кривуца Зоя Федоровна*, доктор технических наук, доцент, заместитель декана электроэнергетического факультета по научной работе, заведующая кафедрой физики, математики и информатики Дальневосточного государственного аграрного университета
- Ижевский Андрей Станиславович*, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой электропривода и автоматизации технологических процессов Дальневосточного государственного аграрного университета;
- Шевченко Максим Валерьевич*, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой электроэнергетики и электротехники Дальневосточного государственного аграрного университета

А43 **Актуальные вопросы энергетики в АПК** : материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. – 235 с.

ISBN 978-5-9642-0584-5

Представлены результаты экспериментальных научно-исследовательских работ сотрудников, студентов и аспирантов высших учебных заведений и научных организаций Российской Федерации по следующим направлениям: актуальные проблемы энергетики; энергосбережение как способ повышения эффективности производства; механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве; информационные технологии в энергетике; актуальные проблемы профессионального образования.

Материалы предназначены для научных работников, специалистов, обучающихся по направлениям подготовки высшего образования, связанным с вопросами развития энергетики в агропромышленном комплексе.

УДК 620.9
ББК 31+40.7

ISBN 978-5-9642-0584-5

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Актуальные проблемы энергетики 7

Горбунова Л. Н., Корнилкин Р. В. К вопросу о возможности использования солнечной энергетики в сфере туризма.....	8
Журавский Д. В., Григорьев Л. В., Горбунова Л. Н. Применение испытательного устройства Сатурн-М2 для проверки автоматических выключателей, используемых в электрических системах.....	16
Самедова Н. С.-Г. Проблема экологичности ветряных электростанций	22
Скорик В. Г., Супрун Д. А., Малышева О. А. Система управления выпрямительно-инверторным преобразователем электровоза переменного тока для обеспечения энергоэффективности его работы в аварийных режимах	28

Энергосбережение как способ повышения эффективности производства 36

Артюшевская Е. Ю., Дробяскина Н. В. Анализ альтернативных источников теплоснабжения	37
Артюшевская Е. Ю., Хруленко О. С. Глобальные инновации в хранение энергии: актуальные проекты и будущие направления	44
Гайсина Г. А., Токарева А. В. Энергосбережение и энергоэффективность в различных отраслях экономики.....	50
Ижевский А. С., Кузинкин К. С. Анализ системы наружного освещения улиц Ленина и Пионерская поселка Серышево Амурской области	55
Шевченко М. В., Проценко П. П. Исследование характеристик источников света на соответствие номинальным параметрам	61

Механизация и электрификация технологических процессов

в сельскохозяйственном производстве 67

Боннет Я. В., Логинов А. Ю., Прудников А. Ю. Анализ способов контроля показателей работы асинхронного двигателя в процессе эксплуатации.....	68
Бумбар И. В., Маслов Д. А., Кувшинов А. А. Расчет технологического процесса работы выгрузного шнека зерноуборочного комбайна Vector-410.....	76
Вергун В. В., Пустовая О. А. Проект автоматической системы для выращивания грибов.....	85
Двойнова Н. Ф., Кривуца З. Ф. Влияние добычи, транспортировки энергоносителей на окружающую природную среду	91
Двойнова Н. Ф., Кривуца З. Ф. Улучшение плодородия почв на основе мелиорации земель.....	98
Зубенко А. И., Пустовая О. А. Оценка энергетических показателей вентиляционной установки зерноуборочного комбайна при использовании автоматизированного управления	105
Кривуца З. Ф., Двойнова Н. Ф. Совершенствование охраны труда в современных производственных условиях	111
Лонцева И. А., Дищенко П. А. Обоснование изменения угла атаки тяжелой дисковой бороны.....	120
Макаревич А. А., Прудников А. Ю. К вопросу автоматизации процесса сушки зерна.....	127
Петрашев А. И., Клепиков В. В. Использование генератора Г1000В с обратным вращением вала	134

Поликутина Е. С. Влияние конструктивно-технологических параметров прикатывающего агрегата на физико-механические свойства почвы	142
Поликутина Е. С. Улучшение процесса прикатывания почвы за счет оптимизации нагрузки на рабочий орган.....	148
Пустовая О. А., Мельников М. И. Механизация и электрификация технологических процессов обработки пчелосемей от варроатоза	154
Сенников А. В., Лонцева И. А., Сенников В. А. Результаты химических реакций сгорания газодизельной смеси в цилиндрах двигателя	159
Юсифова С. Ф., Матусевич А. Е. Основные электрические свойства различных сортов сои, преимущественно выращиваемых в Амурской области	167
Информационные технологии в энергетике.....	173
Гайсина Г. А., Гиндуллин Т. А. Применение новых информационных технологий в решении электроэнергетических задач	174
Дубкова Е. С., Дубков Н. С. Искусственный интеллект в образовании	179
Сергеева В. В., Ляшенко Т. А. Применение современных информационных технологий в подготовке обучающихся технических направлений	187
Сороковых И. В., Лобанов С. Ю. Алгоритм работы блока автоматизированной системы учета электроэнергии.....	191
Актуальные проблемы профессионального образования	195
Борисенко Е. А. Применение прикладных задач при изучении дифференциальных уравнений	196

Кузьмин Т. С., Малышева О. А. К вопросу о соответствии существующих профессиональных стандартов современным представлениям энергетики	202
Курятова Е. В., Тюкавкина О. Н., Осипов Я. А., Дегтярев Д. А. Актуальные проблемы среднего и высшего профессионального образования.....	210
Мунгалов В. А., Кислов А. А., Худовец В. И. Роль деловых игр в образовании специалистов инженерного профиля.....	217
Сергеева В. В., Ляшенко Т. А. Интеграция образовательного процесса в профессиональном образовании	224
Середа Н. В., Рашидханов А. Т. Перспективы применения цифровых технологий в образовательном процессе.....	228

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ

Научная статья
УДК 620.92
EDN LTHGHU

К вопросу о возможности использования солнечной энергетики в сфере туризма

Людмила Николаевна Горбунова¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Роман Витальевич Корнилкин², студент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ lng1977@mail.ru, ² romankor281@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены возможности и целесообразность использования солнечной энергетики в сфере туризма. Произведен расчет солнечной панели с использованием калькулятора солнечных ресурсов для расчета и подбора солнечных панелей.

Ключевые слова: туризм, солнечная панель, калькулятор солнечных ресурсов, гелиевый аккумулятор

Для цитирования: Горбунова Л. Н., Корнилкин Р. В. К вопросу о возможности использования солнечной энергетики в сфере туризма // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 8–15.

Original article

On the issue of the possibility of using solar energy in the field of tourism

Lyudmila N. Gorbunova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Roman V. Kornilkin², Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ lng1977@mail.ru, ² romankor281@gmail.com

Abstract. The article considers the possibilities and expediency of using solar energy in the field of tourism. The solar panel was calculated using a solar resource calculator for calculating and selecting solar panels.

Keywords: tourism, solar panel, solar resource calculator, helium battery

For citation: Gorbunova L. N., Kornilkin R. V. K voprosu o vozmozhnosti ispol'zovaniya solnechnoj energetiki v sfere turizma [On the issue of the possibility of using solar energy in the field of tourism]. Proceedings from Current issues of

energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 8–15), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Солнечная энергетика входит в нашу повседневную жизнь, но почти не применяется в области туризма. В ближайшем будущем мы вряд ли увидим какие-либо массовые наработки в этой сфере. Но тем не менее проекты существуют и осуществляются.

Существуют портативные солнечные панели мощностью от 15 до 300 Вт. В основном такие панели имеют от 2 до 4 секций и относительно низкий вес (1,5–2 кг). Они могут заряжать телефоны, ноутбуки и портативные аккумуляторы. В туризме часто используются фонарики и лампы, но они питаются от сети в 12 В. Также существуют маленькие электроплиты, которые тоже потребляют довольно много энергии. Поэтому нам потребуется аккумулятор, имеющий выход как 12, так и 220 В. Такие уже существуют.

В течении дня солнечные панели мощностью 100 Вт могут выработать не более 800 Вт·ч энергии, а при использовании умного контролера еще больше. При использовании 2–3 таких панелей летом в солнечный день в связке с аккумулятором емкостью 200 А·ч можно обеспечить электричеством небольшой домик (насос, холодильник и др.), расположенный в отдалении от населенного пункта. За месяц можно выработать примерно 60 кВт·ч энергии.

Но надо понимать, что если солнечная панель имеет мощность 100 Вт, то имеется ввиду мощность при интенсивности солнечного излучения, составляющей 1 000 Вт/м² [1]. Данная интенсивность бывает только летом в ясную погоду, когда солнце находится в зените и небо чистое. Такие показатели можно получить в лаборатории, где и проверяют солнечные панели по стандарту STC (Standart Test Conditions).

В эти условия входят: интенсивность солнечного излучения 1 000 Вт/м²;

температура воздуха 25 °С; солнечные лучи должны падать перпендикулярно на солнечную панель; скорость ветра равна нулю; масса воздуха 1,5 кг.

Из-за этих факторов мгновенная мощность солнечных панелей будет меняться в зависимости от погодных условий и зачастую будет меньше указанной. При расчетах обычно мощность солнечных панелей занижается. Например, если солнечная панель имеет мощность 100 Вт, то говорится о мгновенной мощности.

Для расчета нужно сначала выяснить выработку одной солнечной панели в течение дня. Интенсивность солнечного излучения близка или идентичная тестовым в полдень (в период с 12 до 13 часов). Количество часов солнечного света, равное полудню, называется инсоляцией или эффективным солнечным часом (ESH, Effective Solar Hours).

Солнечный свет в 8 часов утра не такой яркий как в полдень. При этом интенсивность солнца примерно в 2 раза меньше. Поэтому один утренний час приблизительно равен половине эффективного солнечного часа. Кроме того, зимой световой день значительно короче, чем летом, еще и интенсивность излучения значительно хуже, то есть количество эффективных солнечных часов в течение года сильно варьирует [2].

Для расчета солнечных часов воспользуемся одним из сайтов. Например, для Благовещенска количество эффективных солнечных часов составляет 3,5; для Краснодара – 3,7. Это усредненные значения в день в течение года по данным калькулятора NREL PVWatts [3] (интерфейс показан на рисунке 1).

Теперь нужно понимать, будут ли использовать солнечную панель круглый год или только в определенный период, например, осенью. Если нужно использовать панели в течение всего года, то рассмотрим самый худший вариант – декабрь, так как в этом месяце самое меньшее количество эффективных солнечных часов.

Мое местонахождение

благовещенск

» Изменить местоположение

Английский

испанский

Украинская

ПОМОЩЬ

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

РЕСУРСНЫЕ ДАННЫЕ

СИСТЕМНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ДАННЫЕ О СОЛНЕЧНЫХ РЕСУРСАХ

Нижне показаны широта и долгота сайта данных о солнечных ресурсах, а также расстояние между вашим местоположением и центром ячейки сетки сайта. Используйте эти данные, если у вас нет причин их изменять.

Сайт данных о солнечных ресурсах

Широта, Долгота: 50.25, 127.54

0,5 мили

Карта данных ресурсов

Синий прямоугольник на карте обозначает ячейку сетки Национальной базы данных солнечной радиации (NSRDB) NREL для вашего местоположения. Если вы хотите использовать данные для другой ячейки сетки NSRDB, дважды щелкните карту, чтобы переместить прямоугольник. *Перетаскивание прямоугольника не приведет к его перемещению.*
Если ваше местоположение находится за пределами зоны NSRDB, на карте вместо прямоугольника отображаются метки ближайших альтернативных сайтов данных: щелкните метку, чтобы выбрать сайт, который вы хотите использовать.
Подробности смотрите в [справке](#).

Перейти к информации о системе

Рисунок 1 – Калькулятор солнечных ресурсов NREL PVWatts

Для этого воспользуемся еще одним сервисом [4], в котором отображается оптимальный угол наклона солнечных панелей для нашего региона. Интерфейс взаимодействия очень прост и понятен (рис. 2).

Для начала нужно выбрать страну, затем город. После этого определить направление солнечных панелей (в нашем случае выбираем юг).

Далее система предлагает выбрать угол наклона солнечной панели среди нескольких предложенных вариантов: вертикальная поверхность; оптимальный среднегодовой угол; изменение угла наклона в течение года; максимальная зимняя выработка; максимальная летняя выработка; плоская поверхность.

Мы размещаем одну панель мощностью 100 Вт под углом 58 градусов, что соответствует зимнему углу. Для Благовещенска самый худший месяц году – декабрь, в котором в среднем за день только 1,41 эффективных солнечных часа. Таким образом, за один день будет вырабатываться 141 Вт·ч. Это

является усредненным значением для всего месяца, поэтому выработка будет изменяться в большую или меньшую сторону, а в какие-то дни будет близка к среднему значению.

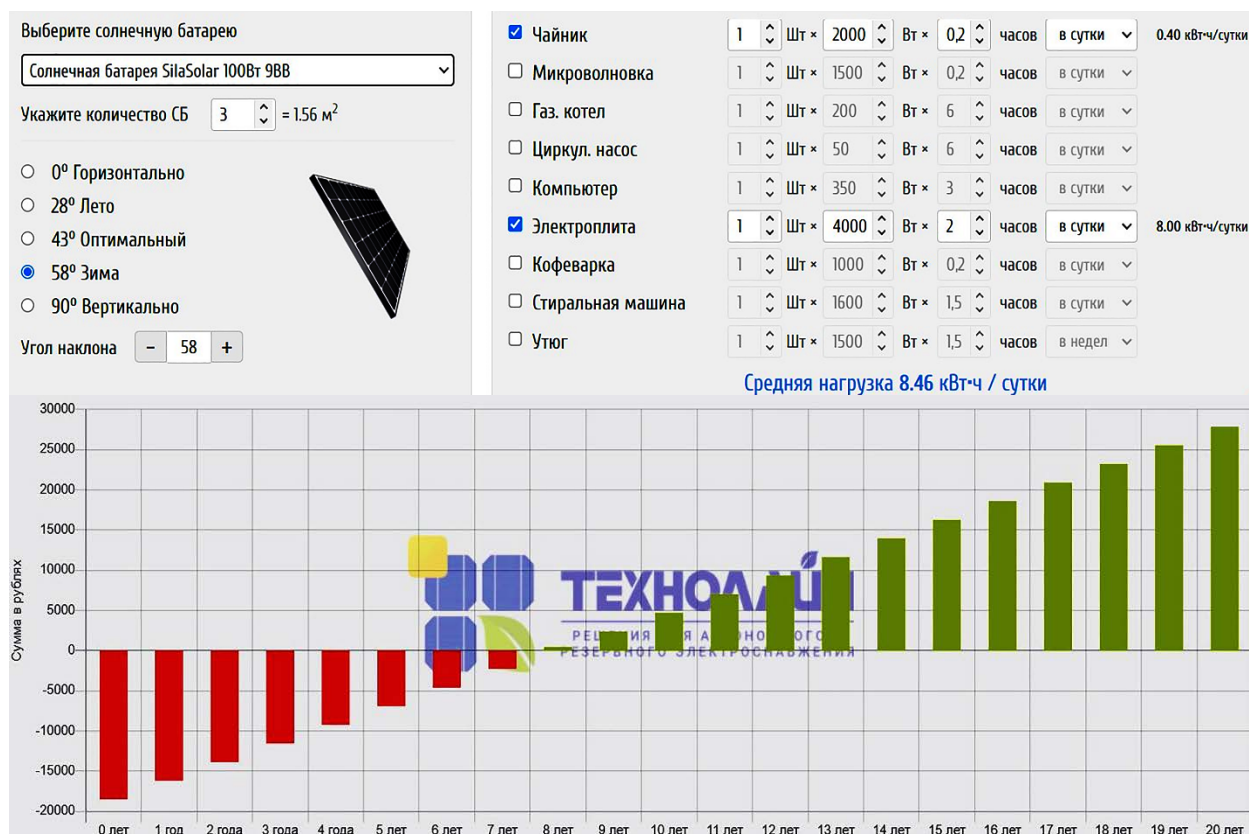


Рисунок 2 – Расчет выработки электроэнергии солнечными батареями

Ничто в реально работающей системе не обходится без потерь, поэтому нужно учитывать падение напряжения на проводах, пыль и грязь на поверхности солнечных панелей, потери на контроллере заряда и прочее. На потери уходит до 30 %. Поэтому получаем 98,7 Вт·ч электроэнергии.

Как использовать мощность панели? Для начала вырабатываемую энергию нужно где-то хранить, чтобы можно было использовать ее позже, когда она понадобится. Для хранения используется аккумуляторная батарея. Но нужно учитывать и контроллер заряда, который регулирует процесс подачи энергии в аккумуляторную батарею глубокого разряда. Ее можно заряжать и разряжать на регулярной основе. В качестве контроллера заряда идеально подойдет EPSOLAR 1012LS – простой, но надежный контроллер с номинальным

напряжением 12 В и максимальным током заряда до 10 А.

Определим емкость аккумулятора. Итак, у нас есть 100 Вт·ч, которыми мы заряжаем аккумулятор 12 В. Значит емкость аккумулятора примерно 8 А·ч. Несмотря на то, что нами используются аккумуляторы глубокого разряда, они все равно не любят разряда более чем на 50 % (самый оптимальный вариант – разряд не более чем на треть). Тогда оптимальный вариант аккумулятора для зимнего времени – 16 А·ч ($8 \text{ А·ч} \times 2$).

Количество энергии, которую может хранить аккумулятор меняется в зависимости от температуры. Так, запасенная энергия при 0 °С на 15 % меньше, чем при 20 °С, поэтому $16 \text{ А·ч} \times 1,15 = 18,4 \text{ А·ч}$.

Также нужен инвертор для преобразования постоянного напряжения от аккумулятора в привычные 220 В. Оптимальный вариант для маленьких систем – компактный инвертор ИС2-12-300 (300 Вт). Возьмем коэффициент потерь на преобразование 5 %. Тогда $18,4/0,95 = 19,4 \text{ А·ч}$ (полученное значение округлим до целых) [2].

Далее рассчитываем в течение какого количества дней без солнца нужно иметь запас энергии. Это называется днями автономии. Допустим, нам нужно 2 дня автономии, то есть $19 \times 2 = 38 \text{ А·ч}$. Значит, совместно с солнечной панелью мы должны использовать аккумулятор емкостью примерно 40 А·ч. Хорошим выбором является аккумулятор Delta GEL 12-33 – гелиевый аккумулятор емкостью 33 А·ч, оснащенный цифровым индикатором напряжения, уровня заряда, а также количества отработанных дней. Под крышкой аккумулятора имеются дополнительные контейнеры со специализированным раствором, долив которого позволяет продлить срок службы батареи на 15–30 %.

Запасенной энергии хватит на питание 4-х LED ламп мощностью 5 Вт в течение 8–10 часов; 2 часов работы ноутбука со средним потреблением энер-

гии 50 Вт·ч.; на просмотр в течение около 1,5 часов телевизора; 5–10 раз полной зарядки смартфона.

В летнее время выработка энергии будет значительно выше и соответственно нужно будет использовать более емкий аккумулятор.

В заключении можем отметить, что, несмотря на огромный потенциал солнечной энергетики в области туризма, использование ее в малых масштабах, например, индивидуального туризма, скорее всего будет не очень востребовано. Но если речь идет о туризме с использованием туристического домика или машины в дальнем путешествии, то солнечная энергетика может быть весьма полезна, поскольку может обеспечить автономность и независимость от традиционных источников питания.

Список источников

1. EcoFlow : [сайт]. URL: <https://ecoflow-russia.com/blog/kak-ispolzovat-solnechnye-paneli-i-zaryadnye-stantsii-dlya-kempinga> (дата обращения: 27.11.2023).
2. REENERGO : [сайт]. URL: <https://reenergo.ru/blog/chto-mozhno-zapitat-ot-100vt-solnechnoj-paneli/> (дата обращения: 27.11.2023).
3. PVWatts Calculator // NREL: National Renewable Energy Laboratory. URL: <https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php> (дата обращения: 27.11.2023).
4. Калькулятор солнечных батарей // ТехноЛайн. URL: <https://e-solar-power.ru/kalkulyator-vyrabotki-sb/> (дата обращения: 27.11.2023).

References

1. EcoFlow. *Ecoflow-russia.com* Retrieved from <https://ecoflow-russia.com/blog/kak-ispolzovat-solnechnye-paneli-i-zaryadnye-stantsii-dlya-kempinga> (Accessed 27 November 2023) (in Russ.).
2. REENERGO. *Reenergo.ru* Retrieved from <https://reenergo.ru/blog/chto-mozhno-zapitat-ot-100vt-solnechnoj-paneli/> (Accessed 27 November 2023) (in Russ.).

3. PVWatts Calculator. *Pvwatts.nrel.gov* Retrieved from <https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php> (Accessed 27 November 2023).
4. Kalkulyator solnechnyh batarej [Solar panel calculator]. *E-solar-power.ru* Retrieved from <https://e-solarpower.ru/kalkulyator-vyrabotki-sb/> (Accessed 27 November 2023) (in Russ.).

© Горбунова Л. Н., Корнилкин Р. В., 2024

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья
УДК 621.317.312
EDN MPNRUJ

**Применение испытательного устройства Сатурн-М2
для проверки автоматических выключателей,
используемых в электрических системах**

Дмитрий Владимирович Журавский¹, студент бакалавриата
Леонид Владимирович Григорьев², студент бакалавриата
Людмила Николаевна Горбунова³, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ zhuravskidima2702@gmail.com, ² mts2003daty@gmail.com, ³ lng1977@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены устройство и принципы работы многофункционального прибора Сатурн-М2. Описаны экспериментальные испытания автоматических выключателей при помощи прибора.

Ключевые слова: испытательное устройство Сатурн-М2, автоматический выключатель, эксперимент

Для цитирования: Журавский Д. В., Григорьев Л. В., Горбунова Л. Н. Применение испытательного устройства Сатурн-М2 для проверки автоматических выключателей, используемых в электрических системах // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 16–21.

Original article

**Application of the Saturn-M2 test device
for testing circuit breakers used in electrical systems**

Dmitry V. Zhuravsky¹, Undergraduate Student

Leonid V. Grigoriev², Undergraduate Student

Lyudmila N. Gorbunova³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ zhuravskidima2702@gmail.com, ² mts2003daty@gmail.com, ³ lng1977@mail.ru

Abstract. The article discusses the device and principles of operation of the multifunctional Saturn-M2 device. Experimental tests of circuit breakers using the device are described.

Keywords: Saturn-M2 test device, circuit breaker, experiment

For citation: Zhuravsky D. V., Grigoriev L. V., Gorbunova L. N. *Primenenie ispytatel'nogo ustrojstva Saturn-M2 dlya proverki avtomaticheskikh vyklyuchatelej, ispol'zuemyh v elektricheskikh sistemah* [Application of the Saturn-M2 test device for testing circuit breakers used in electrical systems]. *Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 16–21), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

В любой энергетической системе самое главное – бесперебойная правильная работа электрооборудования. Поэтому необходимо все время контролировать, а также проверять на исправность и соответствие установленным требованиям различное электрооборудование, которое используется не только во время работы, но и при защите электрических сетей.

Для подтверждения безопасности электрооборудования требуется проверять его на исправность. Есть ситуации, при которых необходима проверка электрооборудования: прием в эксплуатацию электроустановки; после проведения капитального ремонта электрических устройств; после текущего ремонта; в профилактических целях в межремонтный период.

Именно поэтому мы решили научиться проверять автоматические выключатели. На кафедре имеется испытательное устройство Сатурн-М2. Это устройство (рис. 1) предназначено для проверки характеристик автоматических выключателей переменного тока с электромагнитными, тепловыми, полупроводниковыми и электронными расцепителями на местах их установки, а также в лабораториях путем регулировки тока, протекающего через проверяемый автоматический выключатель; измерения времени и действующего значения тока в момент срабатывания автомата.

Область применения Сатурн-М2 довольно широка – проверка токов и времени срабатывания электромагнитных, тепловых, полупроводниковых и электронных расцепителей автоматических выключателей переменного тока;

проверка токов и времени срабатывания выключателей, управляемых дифференциальным током. По условиям эксплуатации устройство удовлетворяет требованиям к группе 3 с диапазоном рабочих температур, составляющим от минус 10 до 40 °С [1].



Рисунок 1 – Вид испытательного устройства Сатурн-М2

С помощью Сатурн-М2 можно выполнить следующие функции [1]:

- 1) проверку характеристик автоматических выключателей, подключенных непосредственно к электросети, путем создания искусственного замыкания за местом установки проверяемого выключателя, регулирования значения тока короткого замыкания, измерения времени отключения выключателя и эффективного значения тока в момент отключения;
- 2) проверку характеристик подключенных непосредственно к электросети выключателей, управляемых дифференциальным током, путем создания искусственного канала тока утечки за местом установки проверяемого аппарата, регулирования значения тока утечки, измерения времени отключения выключателя и эффективного значения тока в момент отключения;
- 3) выдачу и измерение регулируемого тока;

4) автоматический контроль работоспособности основных узлов устройства при включении питания;

5) накопление и хранение в памяти устройства информации о результатах испытаний.

Автоматический выключатель – устройство, которое позволяет автоматически предотвращать возникновение перегрузки короткого замыкания и других проблем, возникающих в электрической цепи. Автоматические выключатели имеют широкое применение из-за простоты установки, надежности в эксплуатации, приемлемой цены и скорости срабатывания.

Автоматические выключатели бывают различны: 1А, 2А, 5А, 10А, 15А, 20А, 30А, 40А и т. д. Подбор необходимого параметра ампер зависит от электрической нагрузки, которую необходимо защитить (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Технические характеристики автоматического выключателя

Параметры	Значения
Номинальное напряжение, В	230/400
Частота, Гц	50
Число полюсов	1; 2; 3; 4
Номинальный ток, А	0,5; 0,8; 1; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 13; 16; 20; 25; 32; 40; 50
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, кВ	4
Тип характеристики отключения	B, C, D
Степень защиты	IP20
Номинальная наибольшая отключающая способность, А	4 500/6 000
Механическая износостойкость циклов В-О	20 000
Коммутационная износостойкость циклов В-О	10 000
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 25 до 55

Так как Сатурн М2 многофункциональный прибор, на данном этапе изучения возможностей испытательного устройства мы смогли провести не так много опытов. Прежде чем приступить к опыту, мы подобрали автоматические выключатели, паспортные данные которых представлены в таблице 2.

Нами проведены определение минимального тока срабатывания, то есть

тока отсечки, и проверка тепловых расцепителей.

Таблица 2 – Паспортные данные автоматических выключателей для эксперимента

Тип	$U_{\text{ном}}, \text{В}$	$I_{\text{ном}}, \text{А}$	$I_{\text{отс}}, \text{А}$	Расцепитель
AB 47-29	240/415	10	4 500	C
AB 47-63	400	16	4 500	C
AB 47-63	240/415	25	4 500	C

В ходе проделанного эксперимента при испытании тока отсечки, мы устанавливали значения в десятикратном увеличении от номинального тока. Это было сделано для проверки максимальной токовой защиты выключателя [3].

Опыт показал, что автоматический выключатель срабатывает за максимально короткий промежуток времени. Таким образом, подтверждено, что он надежно выполняет свою функцию, размыкая электрическую цепь.

При проведении опыта на тепловой расцепитель мы устанавливали значение в трехкратном увеличении от номинального тока, чтобы в определенном промежутке времени при протекании тока нагрузки пластина нагрелась и мы смогли увидеть, что выключатель срабатывает при перегреве пластины (табл. 3).

Таблица 3 – Экспериментальные данные

Номер опыта	Тепловой						Электромагнитный					
	А		В		С		А		В		С	
	I, А	t, с	I, А	t, с	I, А	t, с	I, А	t, с	I, А	t, с	I, А	t, с
1	31,4	9,6	31,4	10,0	31,4	10,0	107	0,013	102	0,014	104	0,012
2	49,4	11,2	51,1	13,5	50,4	13,5	154	0,013	150	0,014	153	0,012
3	76,5	19,1	78,58	17,4	80,6	17,4	192	0,013	199	0,012	200	0,016

Анализируя экспериментальные данные, можно говорить, что автоматические выключатели выполняют свои функции и соответствуют установленным требованиям. Можно предположить, что использование испытательного устройства Сатурн М-2 в лабораторных условиях будет эффективно при различных видах проверки автоматических выключателей, что даст возможность контролировать их на исправность и соответствие установленным требованиям.

Список источников

1. Сатурн-М2 и Сатурн-М3 // Радиус Автоматика. URL: <https://www.rza.ru/catalog/provernochnoe-oborudovanie/saturn-m2-i-saturn-m3.php> (дата обращения: 25.11.2023).
2. Выключатели автоматические 47-63 серии EKF PROxima // EKF. URL: <https://ekf-electric.ru/wp-content/uploads/pasport-va-47-63.pdf> (дата обращения: 25.11.2023).
3. Испытания расцепителей автоматических выключателей // ДНД Софт. URL: <https://www.etlpro.ru/drugie-materiali/isyitaniya-rastsepiteley-avtomaticheskikh-vyklyuchateley.html> (дата обращения: 25.11.2023).

References

1. Saturn-M2 i Saturn-M3 [Saturn-M2 and Saturn-M3]. *Rza.ru* Retrieved from <https://www.rza.ru/catalog/provernochnoe-oborudovanie/saturn-m2-i-saturn-m3.php> (Accessed 25 November 2023) (in Russ.).
2. Vyklyuchateli avtomaticheskie 47-63 serii EKF PROxima [Circuit breakers 47-63 series EKF PROxima]. *Ekf-electric.ru* Retrieved from <https://ekf-electric.ru/wp-content/uploads/pasport-va-47-63.pdf> (Accessed 25 November 2023) (in Russ.).
3. Ispytaniya rascepitelej avtomaticheskikh vyklyuchatelej [Testing of circuit breaker trip units]. *Etlpro.ru* Retrieved from <https://www.etlpro.ru/drugie-materiali/isyitaniya-rastsepiteley-avtomaticheskikh-vyklyuchateley.html> (Accessed 25 November 2023) (in Russ.).

© Журавский Д. В., Григорьев Л. В., Горбунова Л. Н., 2024

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья
УДК 620.92
EDN MYXZEM

Проблема экологичности ветряных электростанций

Наиля Султан-Гамидовна Самедова, студент
Дагестанский государственный технический университет
Республика Дагестан, Махачкала, Россия, Sss2003nailya@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены вопросы воздействия ветряных электростанций на окружающую среду. Проанализированы положительные и отрицательные аспекты использования ветряных электростанций. Поднимаются вопросы ограниченности их возможностей и необходимости сбалансированного подхода в использовании. Рассмотрены научно-исследовательские и технологические разработки, направленные на решение проблем по минимизации экологического воздействия ветряных электростанций.

Ключевые слова: ветряные электростанции, экологичность, современная энергетика, интеграция возобновляемых источников, минимизация экологического воздействия

Для цитирования: Самедова Н. С.-Г. Проблема экологичности ветряных электростанций // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 22–27.

Original article

The problem of environmental friendliness of wind farms

Nailay S.-G. Samedova, Student
Dagestan State Technical University, Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia
Sss2003nailya@gmail.com

Abstract. The issues of the impact of wind farms on the environment are considered. The positive and negative aspects of the use of wind farms are analyzed. Questions are raised about the limitations of their capabilities and the need for a balanced approach to use. The research and technological developments aimed at solving the problems of minimizing the environmental impact of wind farms are considered.

Keywords: wind farms, environmental friendliness, modern energy, integration of renewable sources, minimization of environmental impact

For citation: Samedova N. S.-G. Problema ekologichnosti vetryanyh elektrostancij [The problem of environmental friendliness of wind farms]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 22–27), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Ветряные электростанции представляют собой совокупность инженерных сооружений, предназначенных для преобразования кинетической энергии ветра в электрическую энергию. Они используют ветряные турбины, установленные на высоких башнях или стойках, чтобы захватывать энергию ветра и преобразовывать ее во вращательное движение лопастей. Это вращение передается генератору, который затем производит электроэнергию.

Ветряные электростанции (ВЭС) получают все более широкое применение. Так, в 2022 году доля ветряной энергии в глобальном производстве электроэнергии составляла около 5–6 % и она растет.

Тренд на использование ВЭС наблюдается в развитых странах. Лидерами по выработке энергии из ВЭС в процентном соотношении от всей вырабатываемой энергии в мире являются: Дания – 40 %, Германия – более 20 %, Швейцария – 15 %, Испания – более 20 %. Однако странами лидерами по объему вырабатываемой энергии являются Китай, США, Германия, Бразилия, Великобритания и Индия.

Все вышеперечисленные страны вместе со многими другими делают на ВЭС большую ставку в своем энергетическом балансе в условиях растущего энергопотребления.

Такую популярность ВЭС получили благодаря своей устойчивости и экологической чистоте на стадии выработки энергии, сокращая выбросы парниковых газов и снижая зависимость от ископаемых топлив. Ветряная энергия является возобновляемым ресурсом, способствует диверсификации энергобаланса страны, обеспечивает высокую энергетическую эффективность, создает

рабочие места и способствует технологическому прогрессу, что в целом поддерживает устойчивое развитие и экономический рост.

Кроме того, ВЭС имеют достаточно высокий среднемировой коэффициент установленной мощности – приблизительно 30 %, который равняется отношению выработанной энергии и установленной мощности всех ВЭС в мире. Все вышеперечисленные факторы дают достаточное обоснование использованию таких электростанций [1].

Вместе с рядом преимуществ, ветряные электростанции сопровождаются недостатками, основными из которых являются:

1. *Воздействие на птиц и летучих мышей.* Ветряные турбины могут представлять опасность для птиц и летучих мышей, особенно если расположены на миграционных путях или в природных зонах с высокой плотностью птиц.

2. *Шум и вибрация.* Эксплуатация ветряных электростанций может создавать шум и вибрацию, что может оказывать воздействие на местную фауну и жителей вблизи станций.

3. *Изменение ландшафта и экосистем.* Строительство и эксплуатация ВЭС могут приводить к изменению ландшафта, воздействуя на природные экосистемы, включая разрушение мест обитания и изменение водных систем.

4. *Использование материалов и энергии в производстве.* Производство и установка ветряных турбин требуют материалов, что может приводить к добыче природных ресурсов, а также к затратам энергии.

5. *Конфликты с биоразнообразием.* Размещение ветряных электростанций в определенных районах может вызывать конфликты с биоразнообразием и природными резерватами.

6. *Утилизация отходов и конечный срок службы.* Проблемы могут возникнуть в связи с утилизацией отработанных ветряных турбин и продлением их конечного срока службы.

Несмотря на внушительные недостатки, ВЭС не потеряли свою популярность. Более того, ведутся работы по устранению и минимизации их воздействия на окружающую среду.

Главным стимулом для стран, принимающих подобный подход к ветряной энергетике, помимо явных преимуществ ветряных установок, является также политический компонент. Использование ветряных электростанций предоставляет странам геополитическую независимость от поставщиков энергии и становится ответом на ограниченность традиционных ископаемых.

Рассмотрим основные направления, которые должны устранить или минимизировать вред, приносимый ветряными электростанциями:

1. *Инновации в дизайне лопастей.* Разработка более эффективных и безопасных лопастей для ветряных турбин, которые могут уменьшить риск столкновений с птицами и летучими мышами. Это включает в себя изменения формы, цвета и материалов лопастей.

2. *Технологии предотвращения столкновений.* Использование передовых технологий, таких как радары и системы обнаружения, чтобы предотвращать столкновения птиц и летучих мышей с лопастями ветряных турбин.

3. *Выбор оптимальных местоположений.* Более тщательный анализ и выбор местоположений для строительства ВЭС с учетом миграционных путей птиц, зон биоразнообразия и других факторов, чтобы минимизировать воздействие на природу.

4. *Звукопоглощающие технологии.* Разработка технологий для уменьшения шумового воздействия ветряных турбин на окружающую среду и животный мир.

5. *Рециклинг и утилизация.* Работы по повышению эффективности процессов утилизации и переработки отработанных ветряных турбин с целью сокращения воздействия на окружающую среду.

6. *Социальные исследования и вовлечение общества.* Исследования,

направленные на взаимодействие с местными сообществами и общественностью, для лучшего понимания и учета их интересов и опасений в процессе разработки и эксплуатации ВЭС.

Активно ведущиеся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы для оптимизации использования ВЭС уже дают свои положительные результаты, такие как улучшение эффективности турбин; интеллектуальные системы управления; снижение воздействия на биоразнообразие; развитие морских ветряных электростанций, которые расширяют возможности размещения и увеличивают эффективность ветроэнергетики и др.

Таким образом, ветряные электростанции предоставляют перспективные возможности для использования в энергетике. Этот метод производства электроэнергии обладает очевидными преимуществами, например, в обеспечении энергией децентрализованных территорий или в местах, где технически или экономически нецелесообразно использовать другие источники энергии. Тем не менее, следует осознавать, что данные электростанции не могут выступить как единственное решение проблем в предстоящем энергетическом переходе, поскольку имеются экологические проблемы, связанные с утилизацией лопастей, отработавших свой ресурс.

Выработка электроэнергии на ВЭС также нестабильна, поэтому для них актуален вопрос хранения избыточно выработанной электроэнергии, для чего требуются накопители большой емкости. В свою очередь, для изготовления таких накопителей требуется такое количество энергии, которое в 15 раз превышает годовое потребление электроэнергии во всей Европе.

Список источников

1. Мартынов В. Г., Бессель В. В., Кучеров В. Г., Лопатин А. С., Мингалеева Р. Д. Природный газ – основа устойчивого развития мировой энергетики : монография. М. : Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина, 2021. 173 с.

References

1. Martynov V. G., Bessel V. V., Kuchеров V. G., Lopatin A. S., Mingaleeva R. D. *Prirodnyj gaz – osnova ustojchivogo razvitiya mirovoj energetiki: monografiya [Natural gas – the basis for sustainable development of the global energy sector: monograph]*, Moscow, Rossijskij gosudarstvennyj universitet nefti i gaza imeni I. M. Gubkina, 2021, 173 p. (in Russ.).

© Самедова Н. С.-Г., 2024

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 629.423.1:621.337

EDN NVDRUX

**Система управления выпрямительно-инверторным преобразователем
электровоза переменного тока для обеспечения
энергоэффективности его работы в аварийных режимах**

Виталий Геннадьевич Скорик¹, кандидат технических наук, доцент

Демьян Андреевич Супрун², старший преподаватель

Ольга Александровна Малышева³, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный университет путей сообщения

Хабаровский край, Хабаровск, Россия

¹ skorik@festu.khv.ru, ² suprun.demyan@mail.ru, ³ malyshevaoa@list.ru

Аннотация. В статье представлена система управления силовым преобразователем электровоза переменного тока в режиме тяги с возможностью адаптации алгоритма управления в случае неприятия тиристорным плечом токовой нагрузки для сохранения его работоспособности и тягово-энергетических характеристик.

Ключевые слова: энергоэффективность, работоспособность, выпрямитель-инверторный преобразователь, электровоз

Для цитирования: Скорик В. Г., Супрун Д. А., Малышева О. А. Система управления выпрямительно-инверторным преобразователем электровоза переменного тока для обеспечения энергоэффективности его работы в аварийных режимах // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 28–35.

Original article

**Control system for the rectifier-inverter converter of an AC electric
locomotive to ensure energy efficiency of its operation in emergency modes**

Vitaly G. Skorik¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Demyan A. Suprun², Senior Lecturer

Olga A. Malysheva³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Transport University, Khabarovsk krai, Khabarovsk, Russia

¹ skorik@festu.khv.ru, ² suprun.demyan@mail.ru, ³ malyshevaoa@list.ru

Abstract. The article presents a control system for the power converter of an

AC electric locomotive in traction mode with the ability to adapt the control algorithm in the event that the thyristor arm does not accept the current load in order to maintain its operability and preserve traction and energy characteristics.

Keywords: energy efficiency, energy saving, rectifier-inverter converter, electric locomotive

For citation: Skorik V. G., Suprun D. A., Malysheva O. A. Sistema upravleniya vypryamitel'no-invertornym preobrazovatelem elektrovoza peremennogo toka dlya obespecheniya energoeffektivnosti ego raboty v avarijnyh rezhimakh [Control system of the rectifier-inverter converter of an AC electric locomotive to ensure the energy efficiency of its operation in emergency modes]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 28–35), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Парк современных грузовых электровозов Восточного полигона железных дорог России представлен, в основном, электровозами однофазно-постоянного тока с коллекторными двигателями 2(3,4)ЭС5К («Ермак»), полупроводниковые преобразователи которых являются одними из основных элементов в процессе обеспечения необходимой скорости тяговых электродвигателей. Бесперебойность работы этих выпрямительно-инверторных преобразователей (ВИП) определяет стабильность технологического процесса и эффективность железнодорожных перевозок. Поэтому к данному оборудованию предъявляются высокие требования по степени эксплуатационной надежности.

Одним из возможных случаев нарушения нормальной работы ВИП является неотпирание отдельных тиристорных плеч в моменты, заданные штатным алгоритмом управления. Чаще всего этот факт возникает из-за пропуска (невыдачи) импульсов управления блоком управления ВИП. В результате происходит непринятие этим тиристорным плечом токовой нагрузки, снижение напряжения на коллекторных двигателях и, в худшем случае, остановка поезда на перегоне железной дороги из-за нехватки тяговых усилий для дальнейшего перемещения состава.

Поэтому задачей является обеспечение работоспособности ВИП в таком

вынужденном режиме и, по возможности, сохранение скорости движения поезда на участке сети. Учитывая то, что решение о переходе на резервное управление должно быть принято в автоматическом режиме и максимально оперативно, необходимо осуществлять дальнейший порядок переключений тиристорных плеч в преобразователе, не используя неоткрывшееся плечо. Это будет способствовать сохранению уровня тока, потребляемого электровозом за счет поддержания значения выпрямленного напряжения. Тем самым, можно исключить существенное снижение загрузки двигателей, получающих питание через нештатно работающий ВИП, что, в свою очередь, снижает вероятность остановки поезда на перегоне.

Для обеспечения работоспособности электровоза путем изменения алгоритма управления преобразователем, необходимо предварительно избирательно выявить наличие повреждения и определить его вид. Это связано с тем, что не для всех видов повреждений возможна дальнейшая эксплуатация самого электровоза. В частности, при сквозном пробое тиристорного плеча возможно только отключение преобразователя или всей секции электровоза. При непринятии же плечом токовой нагрузки возможна корректировка способа управления за счет применения других плеч преобразователя.

Для выявления конкретного плеча, не принявшего токовую нагрузку, разработана система мониторинга состояния ВИП. В основу ее работы положен анализ гармонического состава выпрямленного напряжения электровоза и показатели динамики энергии, передаваемой через ВИП, в течение контрольного промежутка времени (как правило, полупериода напряжения тяговой сети) [1]. Гармонический критерий является основой для мониторинга, так как при повреждении любого тиристорного плеча из всего спектра гармонических составляющих, возникает значительное возрастание уровней 1-й, 3-й и 5-й гармоник выпрямленного напряжения [2]. Использование только этих гармоник исключает влияние на стабильность мониторинга составляющих ряда Фурье

более высокого порядка, причиной возникновения которых могут быть свободные колебания напряжения между индуктивностью электровоза и емкостью контактной сети.

После выбора критериев оценки состояния каждого плеча преобразователя была сформирована обобщенная схема системы мониторинга. Данная система отражает поэтапность обработки информации, начиная с записи аналоговых сигналов с датчиков, и, заканчивая избирательным срабатыванием работоспособных плеч при неотпирании одного из них (рис. 1).

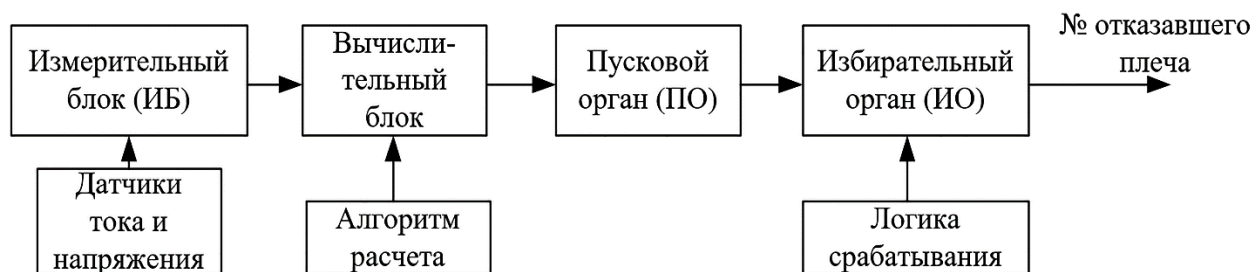


Рисунок 1 – Обобщенная схема системы мониторинга ВПП

При разработке учитывалось, что система должна обеспечивать максимальное быстроедействие, из-за того, что длительное нахождение преобразователя в аварийном режиме может спровоцировать токовую перегрузку его силовых элементов за счет нарушения штатного алгоритма управления [3].

Имея данные о наличии факта неотпирания плеча, и после выявления этого конкретного плеча, становится возможным переход работы ВПП с типового алгоритма управления на альтернативный для сохранения энергетических характеристик электропривода в таком вынужденном режиме [3–6]. Кроме перехода на управление с использованием только неповрежденных плеч, при формировании сигналов альтернативного алгоритма требуется подстройка моментов отпирания тиристоров таким образом, чтобы минимизировать скачки напряжения и провалы тока в цепи тяговых двигателей. Поэтому необходимо дополнить альтернативный алгоритм функцией автоматического

подбора моментов подачи на тиристоры импульсов управления с учетом изменившихся условий функционирования ВИП.

Изменение алгоритма управления должно быть выполнено так, чтобы сохранить в цепи выпрямленного тока уровень средневыпрямленного напряжения на прежнем уровне. Для различных зон регулирования добиться равенства средневыпрямленных значений можно несколькими способами (переход на полную зону регулирования, подстройка угла регулирования, переход на более высокую зону регулирования с подстройкой и др.). Поэтому в зависимости от зоны регулирования для каждого конкретного случая применяются различные способы, обеспечивающие максимальный энергетический эффект.

Подстройка угла регулирования осуществляется следующим образом: так как интеграл от функции выпрямленного напряжения (u_d) определяет площадь, ограниченную функцией напряжения, то при подборе угла отпирания, необходимо, чтобы площадь, занимаемая кривой выпрямленного напряжения «внутри» исходной огибающей синусоиды, оставалась неизменной. Но, при изменении функции в реальном времени, удобнее определять площадь той области, которая находится «внутри» синусоидальной огибающей и остается незанятой (Δe) (рис. 2).

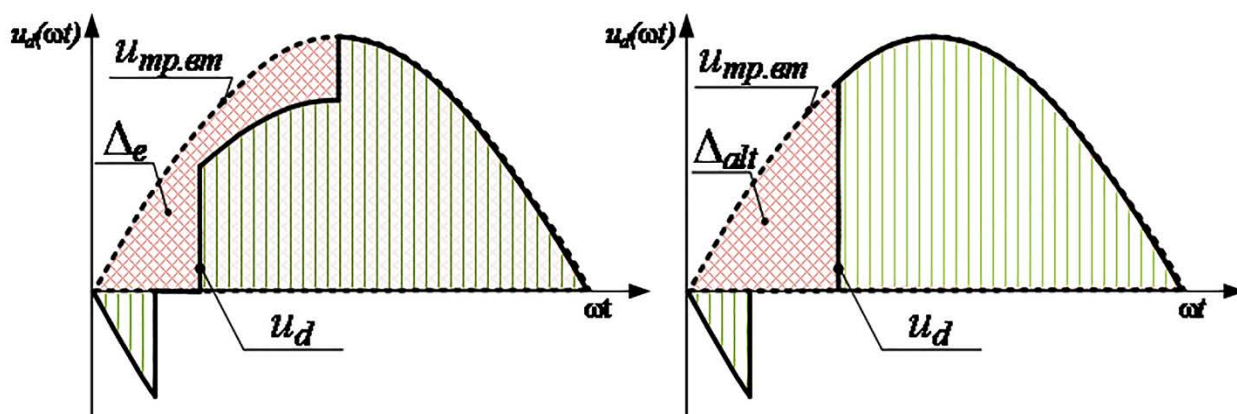


Рисунок 2 – Временная диаграмма принципа расчета интеграла средневыпрямленного напряжения

Для этого необходимо за каждый завершившийся полупериод напряжения произвести следующие вычисления:

1. Определение интеграла функции вторичного напряжения тягового трансформатора за полупериод.
2. Определение интеграла функции выпрямленного напряжения для эталонного полупериода.
3. Нахождение разницы между рассчитанными интегралами.

Так как для разных отказов альтернативное управление будет уникальной функцией, предложенный алгоритм работы системы управления возможен только в совокупности с системой определения поврежденного плеча в режиме реального времени [1]. Их совместная работа позволит снизить влияние аварийных режимов работы ВИП и избежать снижения скоростных характеристик движения.

Технико-экономическое обоснование эффективности внедрения предложенной системы управления включает годовой экономический эффект на одну секцию электровоза ЗЭС5К в размере 37,3 тыс. руб. и срок окупаемости, составляющий 1,8 года.

Список источников

1. Власьевский С. В., Скорик В. Г., Супрун Д. А., Буняева Е. В., Блажнов А. И. Система определения повреждений в силовом преобразователе электровоза переменного тока в режиме тяги // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2020. № 5 (45). С. 71–77.
2. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники: электрические цепи. М. : Гардарики, 2007. 701 с.
3. Супрун Д. А., Скорик В. Г., Малышева О. А. Энергетический критерий выявления обрыва тиристорного плеча силового преобразователя электровоза переменного тока // Электроника и электрооборудование транспорта. 2022. № 2. С. 6–11.

4. Супрун Д. А., Скорик В. Г., Буняева Е. В., Малышева О. А. Альтернативный алгоритм управления силовым преобразователем электровоза переменного тока в аварийных режимах // Электроника и электрооборудование транспорта. 2022. № 4–5. С. 38–43.

5. Супрун Д. А., Скорик В. Г., Малышева О. А., Буняева Е. В. Принцип адаптации управления многозонным тиристорным выпрямителем электровоза переменного тока в аварийном режиме // Научные труды Кубанского государственного технического университета. 2022. № 4. С. 103–113.

6. Супрун Д. А., Скорик В. Г. Система рабочего диагностирования силовых преобразователей электровозов переменного тока // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2022. Т. 2. С. 51–56.

References

1. Vlas'evsky S. V., Skorik V. G., Suprun D. A., Bunyaeva E. V., Blazhnov A. I. Sistema opredeleniya povrezhdenij v silovom preobrazovatele elektrovoza peremennogo toka v rezhime tyagi [Damage detection system in the power converter of an AC electric locomotive in traction mode]. *Uchenye zapiski Komsomol'skogo-na-Amure gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. – Scientific Notes of Komsomolsk-on-Amur State Technical University*, 2020;5(45):71–77 (in Russ.).

2. Bessonov L. A. *Teoreticheskie osnovy elektrotehniki: elektricheskie cepi [Theoretical fundamentals of electrical engineering: electric circuits]*, Moscow, Gardariki, 2007, 701 p. (in Russ.).

3. Suprun D. A., Skorik V. G., Malysheva O. A. Energetičeskij kriterij vyavleniya obryva tiristornogo plecha silovogo preobrazovatelya elektrovoza peremennogo toka [Energy criterion for detection of thyristor arm breakage of AC electric locomotive power converter]. *Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – Electronics and Electrical Equipment of Transport*, 2022;2:6–11 (in Russ.).

4. Suprun D. A., Skorik V. G., Bunyaeva E. V., Malysheva O. A. Al'ternativnyj algoritm upravleniya silovym preobrazovatelem elektrovoza peremennogo toka v avarijnyh rezhimah [Alternative algorithm for controlling the power converter of an alternating current electric locomotive in emergency modes]. *Elektronika i elektrooborudovanie transporta. – Electronics and Electrical Equipment of Transport*, 2022;4–5:38–43 (in Russ.).

5. Suprun D. A., Skorik V. G., Malysheva O. A., Bunyaeva E. V. Princip adap-

tacii upravleniya mnogozonnyim tiristornym выпрямителем электровоза переменного тока в аварийном режиме [Principle of adaptation of control of multi-zone thyristor rectifier of alternating current electric locomotive in emergency mode]. *Nauchnye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – Scientific Works of the Kuban State Technical University*, 2022;4:103–113 (in Russ.).

6. Suprun D. A., Skorik V. G. Sistema rabocheho diagnostirovaniya silovykh preobrazovatelej elektrovozov peremennogo toka [System of working diagnostics of power converters of alternating current electric locomotives]. *Nauchno-tekhnicheskoe i ekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke. – Scientific, Technical and Economic Cooperation of the Asia-Pacific Countries in the XXI Century*, 2022;2:51–56 (in Russ.).

© Скорик В. Г., Супрун Д. А., Малышева О. А., 2024

Статья поступила в редакцию 12.12.2023; одобрена после рецензирования 20.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 12.12.2023; approved after reviewing 20.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**

Научная статья
УДК 697.7:620.9
EDN OGPYLG

Анализ альтернативных источников теплоснабжения

Екатерина Юрьевна Артюшевская¹, старший преподаватель

Наталья Викторовна Дробяскина², студент бакалавриата

^{1, 2} Амурский государственный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, kateona2006@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены альтернативные источники теплоснабжения: геотермальная энергия, солнечная энергия, биомасса и энергия ветра. Обозначены их преимущества и недостатки, перспективы использования в различных условиях. Выделены технологии использования источников, определены их экономическая эффективность и влияние на окружающую среду.

Ключевые слова: альтернативные источники, теплоснабжение, энергия, солнечная энергетика, геотермальная энергетика

Для цитирования: Артюшевская Е. Ю., Дробяскина Н. В. Анализ альтернативных источников теплоснабжения // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 37–43.

Original article

Analysis of alternative sources of heat supply

Ekaterina Yu. Artushevskaya¹, Senior Lecturer

Natalya V. Drobyaskina², Undergraduate Student

^{1, 2} Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

kateona2006@yandex.ru

Abstract. Alternative sources of heat supply are considered: geothermal energy, solar energy, biomass and wind energy. Their advantages and disadvantages, prospects for use in various conditions are outlined. The technologies of using sources are highlighted, their economic efficiency and environmental impact are determined.

Keywords: alternative sources, heat supply, solar energy, geothermal energy

For citation: Artushevskaya E. Yu., Drobyaskina N. V. Analiz al'ternativnykh istochnikov teplosnabzheniya [Analysis of alternative sources of heat supply]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.)* – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. (PP. 37–43),

Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Энергосбережение – одна из приоритетных мировых задач, обусловленная дефицитом традиционных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также глобальными экологическими проблемами. В условиях нестабильности цен на традиционные виды топлива и ощутимого влияния на окружающую среду, поиск и внедрение новых экологически чистых и эффективных источников тепла актуален.

В мире по различным оценкам альтернативные источники теплоснабжения составляют около 10–15 % от общего объема теплоснабжения. Однако данный процент постоянно растет, так как все больше стран инвестируют в развитие альтернативных источников энергии и производство тепла.

Например, в 2018 г. мировые инвестиции в сектор возобновляемой энергетики достигли 288,9 млрд. долл. На глобальном уровне солнечная энергетика по-прежнему осталась основным направлением инвестиций с показателем 139,7 млрд. долл. Инвестиции в сферу ветроэнергетики в 2018 г. увеличились на 2 % и достигли 134,1 млрд. долл. На остальные секторы пришелся значительно меньший объем инвестиций, хотя инвестиции в биоэнергетику и производство энергии путем сжигания отходов увеличились на 54 % и составили 8,7 млрд. долл.

Геотермальная энергия используется для производства тепла с помощью систем геотермального отопления. Процесс начинается с использования геотермального тепла, находящегося в подземных водоносных слоях или горячих скалах под землей.

В России Камчатский край занимает первое место по использованию **геотермальных ресурсов**. Здесь сосредоточены наиболее высокопотенциальные природные геотермальные источники, в которых температура достигает 240 °С на глубине 1–2 км, а в более глубоких слоях – 300 °С и выше.

Принцип работы системы геотермального отопления включает в себя циркуляцию теплоносителя (воды или антифриза) через тепловой обменник, установленный в геотермальном источнике. Теплоноситель поднимается из геотермального резервуара и циркулирует через тепловой обменник, где он отдает тепло системе отопления здания. После этого охлажденный теплоноситель возвращается обратно в геотермальный резервуар для повторного нагрева. Этот процесс обеспечивает эффективное и стабильное теплоснабжение для отопления зданий, минимизируя зависимость от традиционных видов топлива и снижая вредные выбросы. Геотермальное отопление часто применяется в жилом секторе, коммерческих зданиях и промышленных предприятиях, предоставляя устойчивый и экологически чистый источник тепла.

С финансовой точки зрения, геотермальная энергия демонстрирует высокую экономическую эффективность и может составить конкуренцию традиционным видам топлива в долгосрочной перспективе, особенно при учете экологических преимуществ. Недостатком геотермального теплоснабжения является привязанность к территориальному расположению источника, также подземное бурение может привести к выбросу захваченных парниковых газов.

Солнечная энергия поступает на Землю в форме радиации и света. Все возможные гелиоустановки используют солнечное излучение как альтернативный источник энергии. Солнечная энергия собирается и преобразуется в тепло с помощью солнечных тепловых коллекторов [1]. Коллекторы используют для производства горячей воды для отопления или в целях обеспечения тепла в бытовых и коммерческих системах. Тепло, собранное с помощью солнечных тепловых коллекторов, представляет собой чистый, устойчивый и доступный источник тепла, который используют для разнообразных целей в жилых, коммерческих или промышленных системах отопления. Солнечная энергия обладает значительными экологическими преимуществами. Однако следует отметить, что из-за отсутствия равномерного солнечного тепла нужной

интенсивности круглогодично, солнечное отопление не может использоваться самостоятельно и не дублироваться другими системами.

Экономическая эффективность солнечной энергии оценивается с учетом начальных инвестиционных затрат, эксплуатационных расходов и долгосрочных выгод. Для многих потребителей солнечная энергия становится все более привлекательной альтернативой, благодаря непрерывному сокращению стоимости солнечных технологий и выгодам в снижении эксплуатационных расходов в перспективе.

Биомасса — это органические материалы, такие как древесина, сельскохозяйственные отходы, органические отходы пищевой промышленности и некоторые виды биологических отходов, которые могут быть использованы для производства тепла. Биомасса может быть использована через процессы сжигания (сгорание биомассы в котлах или печах) и биогазификации (нагревание биомассы в отсутствие кислорода, что приводит к выделению газа). Эти процессы позволяют получать тепло и энергию из биомассы, предоставляя возобновляемый и устойчивый источник топлива. Поскольку биомасса происходит из органических материалов, сжигание или биогазификация не приводят к значительным выбросам парниковых газов, что делает использование биомассы экологически чистым источником тепла.

Для реализации переработки биомассы в энергию необходимы высокие первоначальные инвестиции. Однако, с течением времени и увеличением спроса на возобновляемую энергию, расходы на использование биомассы могут снизиться и стать более конкурентоспособными в сравнении с традиционными источниками энергии. Следовательно, экономическая эффективность использования биомассы является перспективной областью развития.

Одним из наиболее эффективных и экологически чистых источников возобновляемой энергии является **энергия ветра**. Она используется для получения тепла, преобразуя кинетическую энергию ветровых потоков в тепловую

энергию. Особенно перспективен такой вид альтернативного источника для территорий, где ветер – явление постоянное [2].

Преимущества использования энергии ветра для получения тепла очевидны. Во-первых, экологически чистый источник энергии, не производящий выбросы вредных веществ и углекислого газа. Во-вторых, энергия ветра является бесконечным ресурсом, поскольку ветер всегда присутствует в нашей атмосфере. В-третьих, системы, работающие на энергии ветра, могут быть эффективно использованы в удаленных районах, где нет возможности подключения к сети электропитания. Однако, как и у любых других источников энергии, у энергии ветра есть свои ограничения и недостатки. Так, например, для строительства ветряных электростанций требуется большая площадь земли, а также наличие достаточно сильных и постоянных ветровых потоков. Кроме того, такие системы могут вызывать определенные шумовые и визуальные эффекты, что может негативно повлиять на окружающую среду и общую обстановку. Несмотря на перечисленные преимущества, экономическая эффективность энергии ветра имеет свои ограничения. Инфраструктурные затраты на построение и эксплуатацию ветряных парков могут быть значительными, особенно на ранних стадиях развития. Более того, эффективность ветроэнергетики может зависеть от климатических условий и географической локации, что делает ее не всегда доступной и прибыльной.

Количество проектов по использованию возобновляемых источников энергии по всему миру постоянно растет. Приведем несколько примеров успешной реализации проектов на возобновляемых источниках энергии [3]:

1. Жилой дом с автономным энергоснабжением в поселке Индустриальный города Краснодар. Дом расположен на территории, удаленной от городских коммуникаций. Благодаря использованию возобновляемых источников энергии дом полностью обеспечен автономным энергоснабжением; в доме установлено следующее оборудование: солнечные панели, ветрогенератор,

инвертор, аккумуляторы, система мониторинга, тепловой насос, бойлеры, сплит-система. Общие затраты на установку составили 550 тыс. рублей.

2. Гостиница с горячим водоснабжением от солнечного водонагревателя в городе Менделеевск Республики Татарстан. В гостинице используется промежуточный бойлер на 300 литров и 3 плоских солнечных коллектора российского производства. Принцип работы: в существующую систему горячего водоснабжения от электроводонагревателей вместо подачи в них холодной воды, врезана вода от солнечного водонагревателя, что позволяет снизить затраты на электроэнергию. Затраты составили в 2015 г. около 350 тыс. рублей.

3. Логистический комплекс в городе Ростов-на-Дону. Площадь установленного гелиополя 160 кв. м (80 шт. солнечных коллекторов JSolar с суммарной мощностью до 120 кВт). Солнечные коллекторы нагревают горячую воду через пластинчатый теплообменник. Горячая вода используется на санитарно-бытовые нужды комплекса в дневной период. Для осуществления запаса горячей воды на ночной период планируется установка бойлера. Бюджет проекта составил 4,1 млн. рублей. Расчетный период окупаемости – 5 лет.

Таким образом, источники альтернативной энергии для получения тепла являются не только эффективными и экологически чистыми, но и весьма разнообразными. Альтернативные источники теплоснабжения предоставляют широкий спектр возможностей для получения тепла, позволяя снизить зависимость от ископаемых топлив и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Внедрение альтернативных методов получения тепловой энергии является важным шагом на пути к устойчивому и экологически ответственному будущему.

Список источников

1. Вайцель А. А. Анализ альтернативных источников теплоснабжения // Наука, образование и культура. 2019. № 2 (36). С. 23–24.
2. Осина А. Альтернативные источники энергии // Integral. 2018. № 2.

С. 102–105.

3. Возобновляемая энергетика: примеры и практики реального использования / под ред. Е. Г. Гашо, Р. Н. Разоренова. М., 2019. 80 с.

References

1. Vaycel' A. A. Analiz al'ternativnyh istochnikov teplosnabzheniya [Analysis of alternative sources of heat supply]. *Nauka, obrazovanie i kul'tura. – Science, Education and Culture*, 2019;2(36):23–24 (in Russ.).

2. Osina A. Al'ternativnye istochniki energii [Alternative energy sources]. *Integral*, 2018;2:102–105 (in Russ.).

3. Gasho E. G., Razorenov R. N. (Eds.) *Vozobnovlyаемая энергетика: primery i praktiki real'nogo ispol'zovaniya* [Renewable energy: examples and practices of real use], Moscow, 2019, 80 p. (in Russ.).

© Артющевская Е. Ю., Дробяскина Н. В., 2024

Статья поступила в редакцию 10.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 10.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 621.3

EDN OYQKNY

**Глобальные инновации в хранение энергии:
актуальные проекты и будущие направления**

Екатерина Юрьевна Артюшевская¹, старший преподаватель

Олег Сергеевич Хруленко², студент бакалавриата

^{1, 2} Амурский государственный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kateona2006@yandex.ru, ² oleg.khrulenko@bk.ru

Аннотация. В статье рассмотрены последние достижения и текущие проекты в области накопителей энергии, а также исследованы перспективные направления. Проведен анализ прогрессивных методов, включая передовые аккумуляторные технологии и системы накопления энергии нового поколения. Дана оценка их значения для устойчивого развития энергетической отрасли. Определены проблемы интеграции данных систем в существующие энергосети и возможности их коммерциализации в контексте нарастающих глобальных энергетических потребностей.

Ключевые слова: батареи, аккумуляторы, топливные элементы, накопители электроэнергии, энергосбережение, энергоэффективность

Для цитирования: Артюшевская Е. Ю., Хруленко О. С. Глобальные инновации в хранение энергии: актуальные проекты и будущие направления // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 44–49.

Original article

**Global innovations in energy storage:
current projects and future directions**

Ekaterina Yu. Artushevskaya¹, Senior Lecturer

Oleg S. Khrulenko², Undergraduate Student

^{1, 2} Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kateona2006@yandex.ru, ² oleg.khrulenko@bk.ru

Abstract. The article examines the latest achievements and current projects in the field of energy storage, as well as examines promising areas. The analysis of progressive methods, including advanced battery technologies and new generation

energy storage systems, has been carried out. An assessment of their importance for the sustainable development of the energy industry is given. The problems of integrating these systems into existing power grids and the possibilities of their commercialization in the context of growing global energy needs are identified.

Keywords: batteries, accumulators, fuel cells, energy storage, energy saving, energy efficiency

For citation: Artushevskaya E. Yu., Khrulenko O. S. Global'nye innovacii v hranenie energii: aktual'nye proekty i budushchie napravleniya [Global innovations in energy storage: current projects and future directions]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 44–49), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

В современной электроэнергетике происходит эволюция под воздействием различных инновационных тенденций. Прежде всего, это шаги к цифровой трансформации, включая внедрение умных систем для учета энергии, а также применение автоматизированных систем распределения, создание электронных моделей для идеального управления и стратегического развития сетей. Кроме того, процесс производства становится более децентрализованным за счет внедрения локальных источников энергии, что обеспечивает баланс между централизованным, распределенным и самостоятельным генерированием энергии, а также использованием комплексных объектов энергетики.

Еще одной тенденцией является переход к автоматизированному и интеллектуальному управлению с помощью умных устройств и алгоритмов искусственного интеллекта для автоматического регулирования процессов и управления бизнес-процессами, а также настройки и восстановления систем. Новая технологическая структура в этой сфере будет отмечена ростом сложности энергосистем, увеличением доли локальной генерации и появлением новых участников – активных потребителей, которые производят энергию, а также более высокими стандартами доступности, качества и надежности энергии. Для минимизации увеличивающейся сложности используются энергохрани-

лица, что приводит к изменениям в основных принципах строения энергосистем, включая отход от принципа одновременности производства и потребления энергии.

Литий-ионные батареи продолжают оставаться в числе наиболее востребованных источников питания. В 2023 г. они отметили 32-летие с момента начала продаж первых образцов. С расширением производства электромобилей спрос на батареи заметно возрос. Разработчики стали использовать для их создания литий-железо-фосфат, чтобы снизить емкость, и при этом повысить возможность работы на высоких токах, уменьшить вероятность выделения кислорода при высокой температуре – это повысило безопасность использования аккумуляторов, хотя не избавило от всех проблем.

Главные трудности заключаются в повышенной опасности возгорания: при перегревании батареи существует риск взрыва, особенно при повреждении внешней оболочки, как это случилось с серией Samsung Galaxy Note 7, где перетирание оболочки привело к контакту с кислородом и последующему возгоранию. Батареи чувствительны к температурным изменениям, работая наиболее эффективно при температуре 20 °C; с уменьшением отдачи заряда при отклонениях от этой температуры. К тому же, литий-ионные аккумуляторы теряют от 3 до 5 % заряда ежемесячно в неактивном состоянии, что усугубляется со временем процессом старения, независимо от их использования.

В 2023 г. ученые Китая сообщили о значительном прогрессе в увеличении плотности энергии литиевых аккумуляторов, достигнув уровня 711 Вт·ч на килограмм. При этом новейшие батареи Tesla 4680 имеют значения плотности энергии в пределах 244–296 Вт·ч на килограмм. Это указывает на то, что недавно испытанные в Пекине аккумуляторы с высокой плотностью энергии представляют значительный прорыв по сравнению с текущими технологиями, хотя они нацелены на улучшение именно этого параметра.

Твердотельные аккумуляторы представляют собой новое направление в области аккумуляторов, разрабатываемое гигантами технологий: Toyota, Samsung и Panasonic. По предварительным оценкам, они станут доступны для массового производства к 2025 году.

Твердотельный электролит изготавливается из полимеров и композитов, содержащих неорганические оксиды и сульфиды. *Положительные характеристики твердотельного аккумулятора включают:*

- 1) использование чистого лития в качестве анода вместо графита улучшает плотность энергии, что влечет уменьшение размера и веса, при этом аккумуляторы дольше сохраняют заряд;
- 2) трехмерная структура слоев позволяет делать их более тонкими, способствуя увеличению емкости и продолжительности работы без подзарядки;
- 3) замена жидкого электролита на твердый полимер или керамический сепаратор предотвращает образование дендритов, что способствует более длительному сроку службы;
- 4) внедрение новшеств в материалы обеспечивает возможность быстро заряжать устройства.

Однако существуют и ограничения:

- 1) литиевые аноды, которые подвержены объемным изменениям в процессе зарядки и разрядки, могут создавать риск безопасности, хотя решение для этой проблемы уже найдено;
- 2) производители пока не смогли снизить вес ячеек, что критично для электромобилей;
- 3) уровень безопасности аккумуляторов зависит от конкретных используемых материалов;
- 4) производительность твердотельного аккумулятора снижается в условиях низкой температуры, что делает их менее подходящими для использования зимой по сравнению с литий-ионными аккумуляторами;

5) нет доказательств того, что срок службы твердотельного аккумулятора превышает срок службы литий-ионных аккумуляторов, частично из-за сложности их диагностики в силу особенностей конструкции;

6) относительно высокое внутреннее сопротивление твердотельного аккумулятора может указывать на более короткий срок службы.

Гидрогенные топливные элементы преобразуют энергию водорода в электричество, являясь источником чистой энергии, где продуктами реакции становятся электричество, тепло и вода. Они находят применение в различных областях, начиная от автомобильного транспорта, заканчивая системами резервного питания в чрезвычайных ситуациях и питанием устройств различных масштабов.

В отличие от конвенциональных энергетических средств с горением топлива, гидрогенные элементы выделяются более высокой эффективностью и минимальными эмиссиями, так как их использование не сопровождается выделением углекислого газа или других загрязнителей. Команда профессора Шао Миньхуа из Гонконгского университета науки и технологии создала новый, более надежный и экономически выгодный водородный элемент, считающийся на данный момент одним из самых долговечных в мире. Ученые изобрели гибридный электрокатализатор с атомами платины и железа, а также частями сплава «платина – железо», который в три с половиной раза активнее стандартного катализатора и обеспечивает сохранность после 100 000 циклов и более 200 часов работы, что соответствует новому стандарту долговечности.

Разработки указывают на такие преимущества гидрогенных элементов, как их запас, безопасность поставок, гибкость используемого топлива, высокая производительность, отсутствие или низкий уровень выбросов, бесшумность, надежность и возможность изменения масштабов.

Несмотря на многочисленные плюсы, необходимо упомянуть и ограничения, как высокая стоимость, которая частично обусловлена использованием

дорогостоящей платины; потребность в большом количестве энергии для получения водорода, что может нивелировать экологические преимущества; а также необходимость развития инфраструктуры и вопросы безопасности, связанные с воспламеняемостью водорода.

Глобальное развитие инноваций в области хранения энергии играет ключевую роль в устойчивой энергетике, позволяя эффективно использовать возобновляемые источники. Актуальные проекты, включая передовые литий-ионные батареи, исследования в области твердотельных аккумуляторов и эксплуатации потенциала водорода, демонстрируют ощутимый прогресс. Взаимодействие между развитием технологий и обеспечением надежности энергоснабжения обуславливает поиск новых инженерных и научных решений. Ожидается, что будущие направления сфокусируются на повышении эффективности, снижении затрат и интеграции систем хранения энергии в различных сферах жизнедеятельности. В перспективе инновации в хранении энергии будут способствовать глобальному переходу к полностью возобновляемым и экологичным источникам энергии.

© Артюшевская Е. Ю., Хруленко О. С., 2024

Статья поступила в редакцию 10.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 10.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 620.9

EDN PRMQEA

**Энергосбережение и энергоэффективность
в различных отраслях экономики**

Гузал Абдрахимовна Гайсина¹, кандидат физико-математических наук, доцент
Анастасия Владимировна Токарева², студент бакалавриата

^{1, 2} Башкирский государственный аграрный университет

Республика Башкортостан, Уфа, Россия

¹ gga19651009@gmail.com, ² nasty.tokareva02@bk.ru

Аннотация. Рассмотрено значение энергосбережения для окружающей среды, которое позволяет снизить выбросы вредных веществ и уменьшить загрязнение атмосферы, воды и почвы. Показано, что энергосбережение способствует сохранению природных ресурсов и уменьшению зависимости от импорта энергоресурсов.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, потребляемая энергия, энергосберегающие технологии, природные ресурсы

Для цитирования: Гайсина Г. А., Токарева А. В. Энергосбережение и энергоэффективность в различных отраслях экономики // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 50–54.

Original article

Energy saving and energy efficiency in various sectors of the economy

Guzal A. Gaysina¹, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Anastasia V. Tokareva², Undergraduate Student

^{1, 2} Bashkir State Agrarian University, Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

¹ gga19651009@gmail.com, ² nasty.tokareva02@bk.ru

Abstract. The importance of energy saving for the environment is considered, which allows reducing emissions of harmful substances and reducing pollution of the atmosphere, water and soil. It is shown that energy conservation contributes to the conservation of natural resources and reduces dependence on energy imports.

Keywords: energy saving, energy efficiency, energy consumption, energy saving technologies, natural resources

For citation: Gaysina G. A., Tokareva A. V. Energoberezhenie i energoeffektivnost' v razlichnyh otraslyah ekonomiki [Energy saving and energy efficiency in various sectors of the economy]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 50–54), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Энергосбережение и энергоэффективность становятся все более важными в современном мире, в условиях увеличения нагрузки на энергетические ресурсы и вызовов изменения климата. Эти понятия не только содержат в себе ключи к экономии энергии, но и являются фундаментальными элементами устойчивого развития и ответственного потребления ресурсов.

Энергосбережение направлено на сокращение общего объема потребляемой энергии без ущерба для производства и уровня комфорта. Это может включать в себя использование эффективных технологий, улучшение теплоизоляции зданий, оптимизацию энергопотребления в производственных процессах и личной жизни, а также рациональное использование транспорта.

Энергоэффективность, с другой стороны, фокусируется на получении максимальной отдачи от потребляемой энергии. Она включает использование высокоэффективных и чистых технологий, повышение производительности на единицу энергии, устранение потерь в энергетических системах и процессах [1].

В своей совокупности энергосбережение и энергоэффективность играют решающую роль в сокращении выбросов парниковых газов, повышении конкурентоспособности производства, снижении зависимости от импорта энергоресурсов и смягчении воздействия на окружающую среду. Эти концепции могут быть реализованы на уровне потребителя, предприятия и государства. Они включают внедрение инновационных технологий, разработку энергетических стандартов, улучшение инфраструктуры и образование населения.

Энергосбережение – понятие, которое становится все более актуальным в

нашем мире, где ресурсы ограничены, а потребление энергии растет. Энергосбережение относится к использованию энергии с максимальной экономией и минимальными потерями, что позволяет не только снизить затраты на энергию, но и сократить вредное воздействие на окружающую среду.

Значение энергосбережения для окружающей среды заключается в том, что оно позволяет снизить выбросы вредных веществ и уменьшить загрязнение атмосферы, воды и почвы. Например, использование энергосберегающих технологий и оборудования в промышленности позволяет снизить выбросы парниковых газов и других вредных веществ, что способствует борьбе с изменением климата.

Кроме того, энергосбережение обеспечивает сохранение природных ресурсов и уменьшает зависимость от импорта энергоресурсов. Например, использование энергосберегающих технологий в жилищном строительстве позволяет снизить потребление энергии на отопление и кондиционирование воздуха, что, в свою очередь, снижает потребность в использовании природных ресурсов, таких как газ и нефть.

Принципы энергоэффективности являются ключевыми в достижении устойчивого развития и сокращения потребления ресурсов. Они включают в себя использование энергии с максимальной экономией и минимальными потерями, использование энергосберегающих технологий и оборудования, а также повышение осведомленности населения о необходимости сокращения потребления энергии [2, 3].

В секторе *транспорта* принципы энергоэффективности применяются путем использования электромобилей, гибридных автомобилей и других транспортных средств, которые используют энергию более эффективно. Также можно улучшить эффективность транспорта путем оптимизации маршрутов, использования общественного транспорта и других методов.

В *сельском хозяйстве* принципы энергоэффективности могут быть применены путем использования энергосберегающих технологий в производстве, например, использования солнечных батарей для работы насосов и другого оборудования. Также можно улучшить эффективность использования ресурсов путем оптимизации процессов полива, внесения удобрений и других аспектов сельского хозяйства.

В *промышленности* принципы энергоэффективности применяются путем использования энергосберегающих технологий, таких как теплоизоляционные материалы, системы управления энергопотреблением и другие. Данные технологии позволяют снизить потребление энергии и сократить выбросы вредных веществ.

В *жилищном строительстве* принципы энергоэффективности могут быть применены путем использования энергосберегающих материалов и технологий, таких как теплоизоляция, энергосберегающие окна и двери, а также системы отопления и кондиционирования воздуха, которые используют энергию более эффективно.

В целом, принципы энергоэффективности имеют огромное значение для экономического развития и сохранения природных ресурсов. Их применение в различных секторах экономики может существенно снизить потребление энергии и выбросы вредных веществ, что способствует борьбе с изменением климата и улучшает качество жизни. Для достижения этих целей необходимо продолжать развивать и внедрять новые технологии, повышать осведомленность населения о необходимости сокращения потребления энергии, а также создавать более эффективные законодательные и экономические механизмы.

Список источников

1. Андрижиевский А. А., Володин В. И. Энергосбережение и энергетический менеджмент. Минск : Высшая школа, 2005. 294 с.

2. Тимонина В. И. Энергосбережение и энергоэффективность как показатели достижения энергобезопасности в стране // Теоретическая экономика. 2022. № 1. С. 111–119.

3. Ефремов В. В., Маркман Г. З. «Энергосбережение» и «энергоэффективность»: уточнение понятий, система сбалансированных показателей энергоэффективности // Известия Томского политехнического университета. 2007. Т. 311. № 4. С. 146–148.

References

1. Andrizhievskiy A. A., Volodin V. I. *Energoberezhenie i energeticheskij menedzhment [Energy saving and energy management]*, Minsk, Vysshaya shkola, 2005, 294 p. (in Russ.).

2. Timonina V. I. Energoberezhenie i energoeffektivnost' kak pokazateli dostizheniya energobezopasnosti v strane [Energy saving and energy efficiency as indicators of achieving energy security in the country]. *Teoreticheskaya ekonomika. – Theoretical Economics*, 2022;1:111–119 (in Russ.).

3. Efremov V. V., Markman G. Z. "Energoberezhenie" i "energoeffektivnost'": utochnenie ponyatij, sistema sbalansirovannykh pokazatelej energoeffektivnosti ["Energy saving" and "energy efficiency": clarification of concepts, a system of balanced indicators of energy efficiency]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. – Proceedings of Tomsk Polytechnic University*, 2007;311;4:146–148 (in Russ.).

© Гайсина Г. А., Токарева А. В., 2024

Статья поступила в редакцию 08.11.2023; одобрена после рецензирования 16.11.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 08.11.2023; approved after reviewing 16.11.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 628.971

EDN PHXGKY

Анализ системы наружного освещения улиц Ленина и Пионерская поселка Серышево Амурской области

Андрей Станиславович Ижевский¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Кирилл Сергеевич Кузинкин², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ izevski@mail.ru, ² kuzinkin2014@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются виды освещения в системе наружного освещения улиц поселка Серышево. Рассчитана мощность системы в пределах года ее работы и потребляемая мощность в различные периоды года.

Ключевые слова: система наружного освещения, лампа, светильник, мощность, уровень защиты, время года

Для цитирования: Ижевский А. С., Кузинкин К. С. Анализ системы наружного освещения улиц Ленина и Пионерская поселка Серышево Амурской области // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 55–60.

Original article

Analysis of the outdoor lighting system of Lenin and Pionerskaya streets in the village of Seryshevo, Amur region

Andrey S. Izhevsky¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Kirill S. Kuzinkin², Master's Degree Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ izevski@mail.ru, ² kuzinkin2014@mail.ru

Abstract. The article discusses the types of lighting in the outdoor lighting system of the streets of the village of Seryshevo. The power of the system is calculated within the year of its operation and the power consumption in different periods of the year.

Keywords: outdoor lighting system, lamp, power, protection level, season

For citation: Izhevsky A. S., Kuzinkin K. S. Analiz sistemy naruzhnogo os-

veshcheniya ulic Lenina i Pionerskaya poselka Seryshevo Amurskoj oblasti [Analysis of the outdoor lighting system of Lenin and Pionerskaya streets in the village of Seryshevo, Amur region]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 55–60), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Внешнее освещение имеет огромное значение. Оно играет важную роль в создании безопасной и комфортной атмосферы. Вот несколько причин, обуславливающих значимость внешнего освещения [1]:

1. Безопасность. Хорошо освещенные наружные пространства помогают предотвращать несчастные случаи и преступления. Обеспечивается ясность видимости и улучшается обзорность, что делает окружающую среду более безопасной.

2. Освещенные наружные участки уменьшают риск спотыкания и падений. Они помогают людям ориентироваться, избегая опасных препятствий и неровностей.

3. Улучшение внешнего вида. Внешнее освещение добавляет красоту и эстетическую ценность к домам, садам и общественным местам. Оно подчеркивает архитектурные детали, ландшафтный дизайн и создает привлекательную обстановку.

4. Комфорт. Освещение у входа в помещение или дом улучшает гостеприимство и создает приветливую атмосферу. Люди чувствуют себя более комфортно в хорошо освещенных областях и могут наслаждаться своими наружными пространствами даже в темное время суток.

5. Вечерняя или ночная активность становится возможной благодаря наружному освещению. Люди могут заниматься спортом, отдыхать и наслаждаться мероприятиями даже после захода солнца.

В последнее время энергосбережение стало важной проблемой в энергетической сфере. В данной области можно существенно сократить расходы и

произвести улучшения различных систем инфраструктуры. Модернизация уличного освещения является одним из важных направлений энергосбережения, которое распространяется на все населенные пункты.

Цель работы – совершенствование системы наружного освещения поселка Серышево Амурской области. Для достижения цели нужно выполнить следующие задачи: 1) провести исследование существующей проблемы, связанной с внешним освещением в поселке; 2) рассчитать потребляемую электроэнергию системой внешнего освещения; 3) определить источник проблемы и найти способы ее решения.

Важно заметить, что наружное освещение непрерывно подвержено воздействию факторов внешней среды (осадки, влажность). Поэтому необходимо учитывать уровень защиты (IP). Уровень защиты, указанный в паспорте каждого осветительного прибора, определяет его надежность и защищенность. Чем выше этот показатель, тем выше уровень защиты и прибор более надежно защищен от внешних факторов. Рассмотрим виды применяемых ламп уличного освещения.

Натриевые лампы. Это тип осветительных приборов, которые используют натриевую соль во внутренней ампуле для создания света. Их особенностью является высокая светоотдача и оттенок желтого света. Натриевые лампы широко применяются для уличного освещения, а также в промышленных и коммерческих помещениях.

ДРЛ (дуговые ртутные лампы) и люминесцентные лампы. Эти лампы обеспечивают яркое и равномерное освещение на улицах, в парках, на стоянках, на фасадах зданий и других общественных местах. ДРЛ лампы обладают высокой светоотдачей и эффективностью, что делает их идеальными для общего освещения на больших пространствах. Люминесцентные лампы также популярны, особенно для уличного освещения, благодаря своей долговечности и энергоэффективности. Они могут быть использованы в разных световых

фиксациях, таких как фонари, фонарные столбы или световые панели.

Галогенные лампы. Обладают ярким и направленным светом, что делает их идеальными для подсветки определенных объектов или участков. Галогенные лампы также имеют хорошую цветопередачу. Это означает, что они воспроизводят цвета более точно и естественно. Однако, галогенные лампы потребляют больше энергии и имеют более короткое время службы по сравнению с другими типами ламп, такими как LED.

Металлогалогенные лампы. Обеспечивают яркий и интенсивный свет, который близок по качеству к естественному свету солнца. Металлогалогенные лампы часто используются в коммерческих и уличных осветительных системах, в том числе в спортивных сооружениях, аэропортах и торговых центрах. Они эффективны в использовании энергии и имеют длительный срок службы, что делает их популярным выбором для освещения.

Светодиодные лампы. Стали популярны благодаря своей энергоэффективности, долгому сроку службы и разнообразию световых вариантов. Светодиодные лампы потребляют гораздо меньше энергии по сравнению с традиционными лампами накаливания и компактными люминесцентными лампами, что позволяет снизить электроэнергетические затраты. Они также имеют маленький размер и могут быть использованы в различных типах осветительных приборов [2].

В ходе исследования нами установлено количество ламп в системе внешнего освещения поселка. Их общее количество составляет 56 единиц, из них 10 светильников с энергосберегающими лампами КЛЛ, 16 светильников с лампой ДНаТ и 30 светильников с лампами ДРЛ. Также были определены марки светильников, используемые в системе внешнего освещения в поселке. Данные приведены в таблице 1 [3].

На основе полученных данных, проведен расчет потребляемой мощности в различные сезоны года. Результаты расчетов получены с использованием

формул (1), (2), (3) и приведены в таблице 2.

$$\sum P = P_n \cdot K, \quad (1)$$

$$T_n = 24 - T_d, \quad (2)$$

$$P = \sum P \cdot T_n \quad (3)$$

где P_n – номинальная мощность, кВт;

K – количество светильников, шт.

T_n – продолжительность темного времени суток, ч;

T_d – продолжительность светового дня, ч.

Таблица 1 – Анализ освещения улиц Ленина и Пионерская

Марка светильника	Количество, штук	Номинальная мощность, Вт	Тип лампы	Суммарная мощность, Вт
ЖКУ 02-250-003 Пегас со стеклом	16	250	натриевая	4 000
ЖКУ 06-250-001	30	250	ртутная	7 500
НКУ 03-001	10	105	люминесцентная	1 050
Всего				12 550

Таблица 2 – Анализ потребляемой мощности улиц Ленина и Пионерская с декабря 2022 г. по ноябрь 2023 г.

Период		Длительность, час./мин.		Суммарная мощность, кВт·ч	За день, кВт·ч	За месяц, кВт·ч	За сезон, кВт·ч
		светового дня	темного времени суток				
Зима	декабрь	08/06	15/54	12,55	194,50	5 835	16 855,2
	январь	08/33	15/27		191,64	5 749	
	февраль	10/00	14/00		175,70	5 271	
Весна	март	11/53	12/07		151,50	4 545	11 499,9
	апрель	13/47	10/13		127,13	3 814	
	май	15/26	8/34		104,70	3 141	
Лето	июнь	16/19	7/41		93,00	2 790	9 342,0
	июль	15/54	8/06		101,20	3 036	
	август	14/26	9/34		117,20	3 516	
Осень	сентябрь	12/27	11/33		152,19	4 566	15 017,1
	октябрь	10/43	13/17		165,28	4 958	
	ноябрь	09/01	14/59		183,10	5 493	
За год							52 714,2

Заключение. *Расчеты показывают, что система освещения потребляет меньше электроэнергии в летний и весенний сезоны по сравнению с зимним и осенним. В исследовании внешнего освещения улиц Ленина и Пионерская выявлено, что преимущественно используются светильники старых моделей, которые имеют недостаточный уровень освещения. Мы рекомендуем улучшить систему освещения и провести анализ для выбора наиболее подходящих источников света, которые будут эффективно освещать территорию поселка и обеспечат ясность видимости и обзорность, что сделает окружающую среду более безопасной.*

Список источников

1. Шашлов А. Б. Основы светотехники : учебник. М. : Логос, 2015. 272 с.
2. Горохов В. А., Расторгуев О. С. Инженерное благоустройство городских территорий и населенных мест. М. : Стройиздат, 1994. 457 с.
3. ГОСТ Р 55706–2013. Освещение наружное утилитарное. Классификация и нормы // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105703> (дата обращения: 09.12.2023).

References

1. Shashlov A. B. *Osnovy svetotekhniki: uchebnik [Fundamentals of lighting engineering: textbook]*, Moscow, Logos, 2015, 272 p. (in Russ.).
2. Gorokhov V. A., Rastorguev O. S. *Inzhenernoe blagoustrojstvo gorodskih territorij i naselennyh mest [Engineering improvement of urban areas and settlements]*, Moscow, Strojizdat, 1994, 457 p. (in Russ.).
3. Osveshchenie naruzhnoe utilitarnoe. Klassifikaciya i normy [Outdoor utilitarian lighting. Classification and norms]. (2013) *GOST R 55706–2016 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200105703> (Accessed 09 December 2023) (in Russ.).

© Ижевский А. С., Кузинкин К. С., 2024

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 621.32

EDN QKIEIV

Исследование характеристик источников света на соответствие номинальным параметрам

Максим Валерьевич Шевченко¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Палина Павловна Проценко², доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ shev-max@yandex.ru, ² procenko-palina@yandex.ru

Аннотация. Проведен сравнительный анализ источников света различного принципа действия на соответствие заявленным изготовителем номинальным параметрам. Даны рекомендации по выбору источника света с поправкой на полученные результаты.

Ключевые слова: источник света, освещенность, световой поток, номинальные параметры, люксметр, светодиод

Для цитирования: Шевченко М. В., Проценко П. П. Исследование характеристик источников света на соответствие номинальным параметрам // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 61–66.

Original article

Investigation of the characteristics of light sources for compliance with nominal parameters

Maxim V. Shevchenko¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Palina P. Protsenko², Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ shev-max@yandex.ru, ² procenko-palina@yandex.ru

Abstract. A comparative analysis of light sources of different operating principles for compliance with the nominal parameters declared by the manufacturer has been carried out. Recommendations on the choice of a light source are given, adjusted for the results obtained.

Keywords: light source, illumination, luminous flux, nominal parameters, luxmeter, LED

For citation: Shevchenko M. V., Protsenko P. P. Issledovanie harakteristik

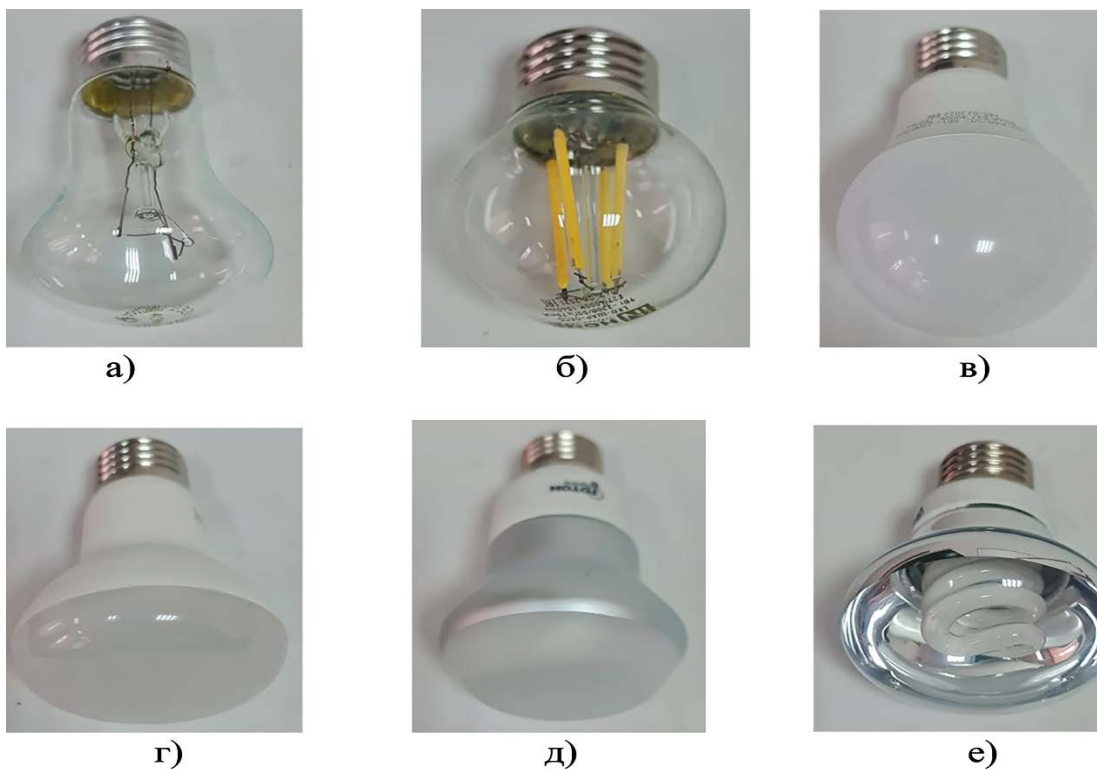
istochnikov sveta na sootvetstvie nominal'nym parametram [Investigation of the characteristics of light sources for compliance with nominal parameters]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 61–66), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

В настоящее время отечественные производители предлагают достаточно широкий спектр источников света. В общем случае к ним относят лампы накаливания, галогенные лампы, люминесцентные лампы, лампы высокого давления, светодиодные лампы. Использование ламп накаливания ограничивается федеральным законом от 23.11.2009 № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», в соответствии с которым не допускается применение ламп накаливания мощностью 100 Вт и выше.

Цель исследования – анализ различных источников света для бытового применения, имеющих в свободном доступе, на соответствие их реальных параметров заявленным изготовителем в паспортных данных.

Методика и объекты исследований. Выбор объектов исследования осуществлен по одинаковой для всех источников величине – световому потоку. В эксперименте задействованы шесть источников (рис. 1), среди которых одна лампа накаливания; две компактных люминесцентных лампы, одна из которых с зеркальной колбой; три светодиодных лампы различных модификаций.

Эксперимент проводился на лабораторном стенде (рис. 2) с использованием цифрового мультиметра для измерения мощности, силы тока и поданного напряжения, а также люксметра (модель ДТ-1301) для оценки уровня освещенности в контрольных точках рабочей поверхности (в перпендикулярной проекции источника и на удалении 0,5 м влево и вправо от нее). Высота подвеса источника света над рабочей поверхностью составляет один метр [1].



а) лампа накаливания Б230-40-2 (ИС1);
б) лампа светодиодная LED-ШАР-DECO 9 Вт (ИС2);
в) лампа светодиодная LED-A60-VC 8 Вт (ИС3);
г) лампа светодиодная LED R63 8 W (ИС4);
д) компактная люминесцентная лампа ESL R63 QL7 13 W (ИС5);
е) компактная люминесцентная лампа FOTON 11 W (ИС6)
Рисунок 1 – Источники света (объекты исследования)



Рисунок 2 – Установка для проведения эксперимента

Результаты исследований. Номинальные параметры источников и результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента по исследованию источников света

Источник света	Номинальная мощность, Вт	Номинальный световой поток, лм	Экспериментальные данные				
			напряжение, В	мощность, Вт	сила тока, мА	освещенность, лк	
						точка 1	точка 2
ИС1	40	500	230	40	173	62	45
ИС2	9	500	220	5	39	36	42
ИС3	8	500	220	8	57	214	128
ИС4	8	500	220	4	29	86	58
ИС5	13	500	220	8	56	123	73
ИС6	11	500	220	7	50	117	62

В результате проведенных измерений оказалось, что из шести исследуемых источников света мощности только двух из них (ИС1 – лампа накаливания и ИС3 – лампа LED) соответствуют номинальным паспортным данным, заявленным изготовителем. Мощности других источников существенно отличаются от номинальных, что влечет за собой снижение светового потока лампы (рис. 3).

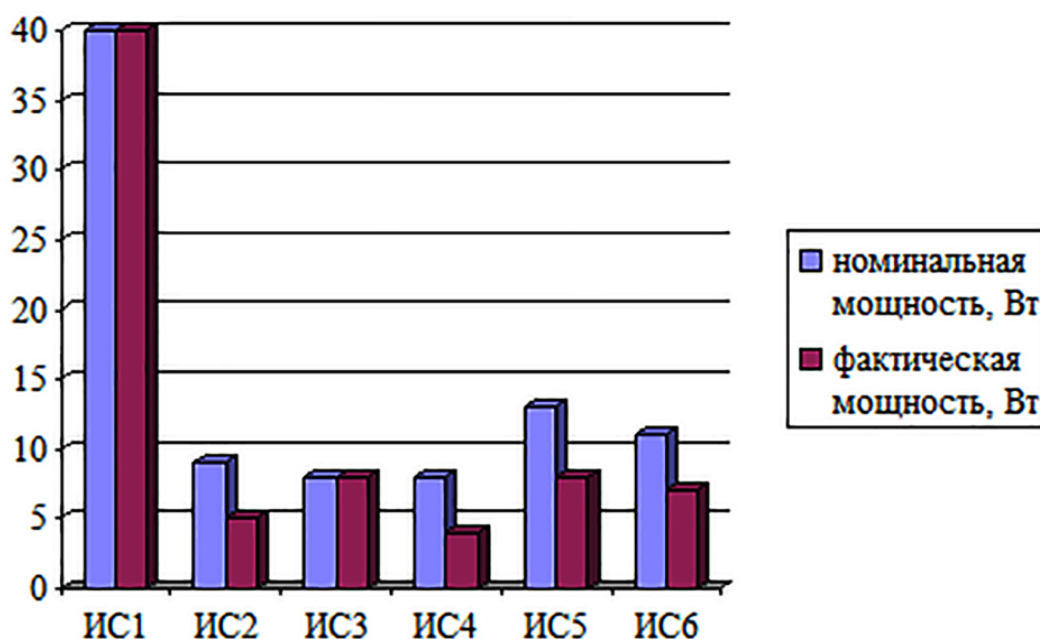


Рисунок 3 – Соответствие мощности источников света номинальной

Качество освещения рабочей поверхности оценивается равномерностью освещенности [2]. Уровень освещенности для рабочих поверхностей нормируется требованиями свода правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Проведенный эксперимент показывает (рис. 4), что высокой степенью неравномерности освещенности рабочей поверхности (условно – площадью 1 м^2) характеризуются источники ИС3 (LED), а также компактные люминесцентные лампы ИС5 и ИС6 (с зеркальной отражающей колбой). Лампа светодиодная LED-ШАР-DECO 9 Вт (ИС2) в отличие от остальных источников дает минимальный уровень освещенности в точке 1.

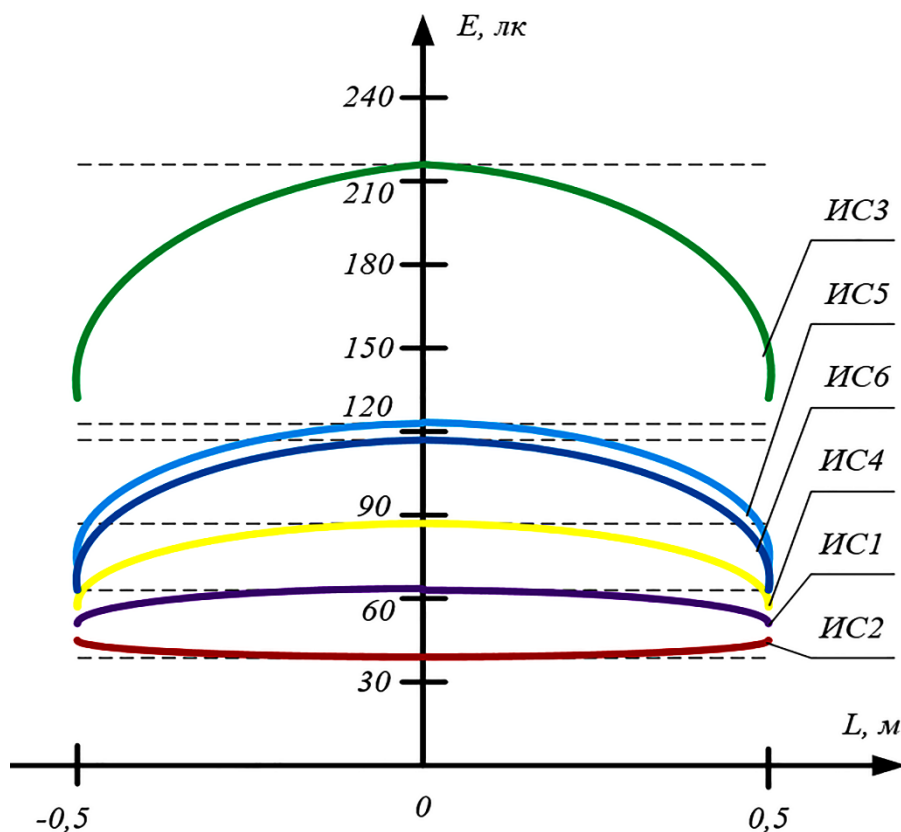


Рисунок 4 – Уровень освещенности рабочей поверхности источниками света

При одинаковом заявленном световом потоке всех источников уровень освещенности значительно очень разный. Ожидаемо максимальную освещенность обеспечивают LED-источники (ИС3 – 214 лк в контрольной точке 1), а также компактные люминесцентные лампы (ИС5 – 123 лк; ИС6 – 117 лк), но

при этом уровень освещенности резко снижается при удалении контрольной точки от вертикали, то есть проявляется высокая степень неравномерности освещенности.

Заключение. По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что при выборе источника света в соответствии с предполагаемым назначением необходимо учитывать несоответствие реальной мощности заявленной, что является причиной снижения светоотдачи лампы. Также большую роль будет играть требование равномерности освещенности рабочей поверхности, что приведет к необходимости увеличения числа источников от проектируемого варианта.

Список источников

1. Шевченко М. В., Дубкова Е. С. Исследование электрических и световых характеристик источников света : практикум. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. 100 с.
2. Юденич Л. М. Светотехника и электротехнология : учебное пособие. СПб. : Лань, 2020. 104 с.

References

1. Shevchenko M. V., Dubkova E. S. *Issledovanie elektricheskikh i svetovykh harakteristik istochnikov sveta: praktikum [Investigation of electrical and light characteristics of light sources: workshop]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022, 100 p. (in Russ.).
2. Yudenich L. M. *Svetotekhnika i elektrotekhnologiya: uchebnoe posobie [Lighting engineering and electrotechnology: textbook]*, Sankt-Peterburg, Lan', 2020, 104 p. (in Russ.).

© Шевченко М. В., Проценко П. П., 2024

Статья поступила в редакцию 12.12.2023; одобрена после рецензирования 20.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 12.12.2023; approved after reviewing 20.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

**МЕХАНИЗАЦИЯ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ**

Научная статья

УДК 621.313.333.2

EDN QSKXQE

**Анализ способов контроля показателей работы
асинхронного двигателя в процессе эксплуатации**

Яков Вячеславович Боннет¹, аспирант

Александр Юрьевич Логинов², кандидат технических наук, доцент

Артем Юрьевич Прудников³, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского,
Иркутская область, Иркутск, Россия

¹ bonnet.iakov@gmail.com, ² alexander_loginov@mail.ru, ³ a.prudnicov@mail.ru

Аннотация. Задача электротехнической службы предприятия состоит в том, чтобы контролировать основные показатели работы электродвигателей в процессе эксплуатации и не допускать аварийных режимов эксплуатации. В статье приводится обзор способов контроля показателей работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, которые позволяют проводить изменения основных его показателей, таких как мощность, ток статора, частота вращения и коэффициент мощности при изменении нагрузки на валу.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, мощность, сила тока, коэффициент мощности, частота вращения, методы определения нагрузки

Для цитирования: Боннет Я. В., Логинов А. Ю., Прудников А. Ю. Анализ способов контроля показателей работы асинхронного двигателя в процессе эксплуатации // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 68–75.

Original article

**Analysis of methods for monitoring the performance
of an asynchronous motor during operation**

Yakov V. Bonnet¹, Postgraduate Student

Alexandr Yu. Loginov², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Artem Yu. Prudnikov³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky

Irkutsk region, Irkutsk, Russia

¹ bonnet.iakov@gmail.com, ² alexander_loginov@mail.ru, ³ a.prudnicov@mail.ru

Abstract. The task of the company's electrical engineering service is to monitor

the main performance indicators of electric motors during operation and prevent emergency operation modes. The article provides an overview of ways to control the performance of an asynchronous motor with a short-circuited rotor, which allow for changes in its main parameters, such as power, stator current, rotation speed and power factor when the load on the shaft changes.

Keywords: asynchronous motor, power, amperage, power factor, rotation speed, load determination methods

For citation: Bonnet Ya. V., Loginov A. Yu., Prudnikov A. Yu. Analiz sposobov kontrolya pokazatelej raboty asinhronnogo dvigatelya v processe ekspluatatsii [Analysis of methods for monitoring the performance of an asynchronous motor during operation]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 68–75), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором широко используются в различных технологических процессах благодаря своей надежности, простоте в установке и обслуживанию. В сельском хозяйстве эффективному использованию асинхронных электродвигателей препятствует их нерациональная эксплуатация, неправильный выбор электродвигателя, агрессивная среда, недостаточный уровень технического обслуживания и ремонта, о чем свидетельствуют данные результаты исследований. Эти факторы в основном ведут к перегрузке электродвигателя и выходу его из строя, поэтому необходимо снизить нагрузку или выбрать двигатель большей мощности [1–4].

Определение загрузки асинхронных двигателей представляет собой важный аспект в электрификации производства, так как более половины из них загружены неравномерно, что приводит к перерасходу электроэнергии или выходу из строя электродвигателя [5]. Эффективное и точное измерение, а также контроль загрузки на эти двигатели являются ключевым в обеспечении их оптимальной работы и долговечности. Точное измерение загрузки асинхронных двигателей связано с потребностью в оптимизации энергопотребления, улуч-

шению показателей производственных процессов и предотвращению чрезмерных нагрузок, которые могут привести к поломкам и сокращению срока службы оборудования. Точное определение уровня загрузки позволяет не только экономить энергию, но и предотвращать избыточные износы, обеспечивая оптимальные условия работы для асинхронных двигателей.

При рассмотрении способов измерения основных показателей асинхронных двигателей, можно выделить прямые методы оценки тензовалом и эталонным генератором [6–9] и косвенные методы с помощью непосредственных измерений, а также с использованием пьезодатчиков и анализа магнитного потока. Самым распространенным и технически простым способом оценки загрузки является измерение напряжения и тока в обмотках статора с применением токовых клещей или амперметра. Для этих целей можно применять и более сложные анализаторы, которые на основе измеренных показателей вычисляют мощность. При непосредственном измерении результаты будут наиболее точными, но оборудование для этих целей дорогостоящее.

Также измерить загруженность двигателя можно тепловым методом, путем установки датчиков температуры в определенных местах на корпусе двигателя [10]. Этот способ позволяет защитить двигатель от перегрузки. Как недостаток можно отметить то, что требуется время на нагрев двигателя и доступ к его корпусу.

В работе [7] используют пьезоэлектрические датчики для определения нагрузки на асинхронные двигатели с помощью вейвлет-преобразования, так как изменение нагрузки может влиять на характер вибрации в двигателях, что позволяет провести предложенную оценку. В работах [1, 8, 9] степень загрузки двигателя рассчитывается по магнитному потоку в роторе двигателя с помощью магниторезистивных датчиков потока, которые измеряют динамическое магнитное поле и предоставляют временные характеристики, такие как спектрограммы, время реакции нагрузки и особенности статора или ротора.

На двух отдельных испытательных стендах проводятся тесты трех асинхронных двигателей с различными профилями пусковой нагрузки. Результаты их анализа проходят частотно-временную обработку. Извлекаются стабильные характеристики и время реакции на динамическую нагрузку через спектрограммы при изменяющихся нагрузках. Информация, полученная из спектрограммы переходного рассеянного потока, и временная характеристика, оказываются более эффективными для мониторинга нагрузки по сравнению с информацией о стационарном состоянии, полученной в результате численных и экспериментальных исследований.

Этот метод представляет собой более экономичный бесконтактный способ контроля нагрузки индукционных машин по сравнению с традиционными методами измерения напряжения и тока. Оба метода представляют собой экономичные способы контроля напряжения и тока при работе электродвигателя, они являются более точными и надежными средствами контроля.

В сельскохозяйственных технологических процессах в основном распространены двигатели малой и средней мощности 0,3–5 кВт. Большое количество двигателей используется в системах вентиляции животноводческих помещений, к которым затруднен доступ для диагностики, так как они установлены в труднодоступных местах или возможность контроля ограничивается санитарными требованиями [11].

Нами предлагается для контроля мощности, тока статора, коэффициента мощности данных двигателей использовать косвенный показатель – частоту вращения ротора, а по имеющимся функциональным зависимостям определять показатели работы двигателя.

Для получения данных зависимостей нами была собрана экспериментальная установка, состоящая из асинхронного двигателя, генератора постоянного тока независимого возбуждения, реостатов, вольтамперфазометра «ПАРМА ВАФ-А(С)» и лазерного тахометра.

В экспериментах использовался двигатель АИР80МВ4У2, имеющий характеристики: мощность – 1,5 кВт, номинальный ток – 3,6 А; номинальная частота оборотов – 1 420 об./мин. Двигатель предназначен для работы в продолжительном режиме, класс нагревостойкости изоляции обмоток статора – F.

На рисунке 1 приведены зависимости коэффициента мощности, силы тока и мощности двигателя от частоты вращения ротора. *Функции изменения показателей асинхронного двигателя в процессе загрузки подчиняются линейным зависимостям с высоким коэффициентом корреляции, что позволяет их использовать для определения мощности, силы тока в статоре и коэффициента мощности.*

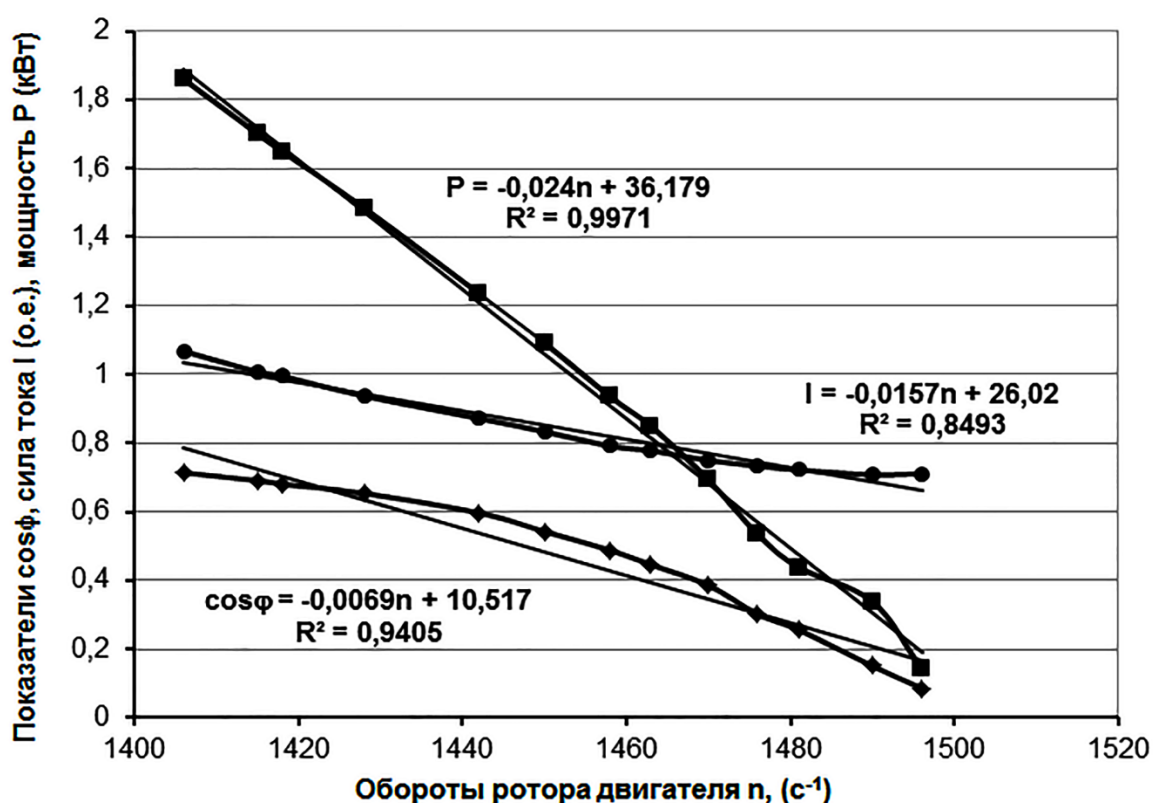


Рисунок 1 – Изменение показателей асинхронного двигателя в процессе загрузки

Данный контроль двигателей можно проводить без использования дорогостоящих измерительных приборов, без доступа к токоведущим частям,

обойдётся только измерением частоты вращения. По результатам исследований можно судить о правильности выбора двигателя для данного технологического процесса, контролировать режимы его работы, что способствует более рациональному использованию асинхронных электродвигателей.

Список источников

1. Lucas G. B., Castro B. A., Rocha M. A., Andreoli A. L. Three-phase induction motor loading estimation based on Wavelet Transform and low-cost piezoelectric sensors // Measurement. 2020. Vol. 164. P. 107956.
2. Bonnet V. V., Loginov A. Yu., Prudnikov A. Yu., Bonnet Ya. V. Bonnet M. V. Method for determining the power of squirrel-cage induction motors // Earth and Environmental Science : IOP Conference Series. Krasnoyarsk : Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. P. 52009.
3. Юдаев И. В., Волобуев С. В., Феклистов А. С. Повышение эффективности тепловых устройств защиты асинхронных двигателей // Вестник аграрной науки Дона. 2018. № 4 (44). С. 94–98.
4. Прудников А. Ю., Боннет В. В., Логинов А. Ю. Анализ методов определения работоспособности асинхронных электродвигателей в процессе эксплуатации // Актуальные проблемы энергетики АПК : материалы IV междунар. науч.-практ. конф. Саратов : Буква, 2013. С. 273–276.
5. Прудников А. Ю., Боннет В. В., Логинов А. Ю., Боннет Я. В. Экспериментальная установка для диагностики статического эксцентриситета ротора асинхронных двигателей // Актуальные вопросы аграрной науки. 2022. № 45. С. 13–21.
6. Neelam Mehala. Condition monitoring and fault diagnosis of induction motor using motor current signature analysis : thesis submitted for the award of degree of Doctor of Philosophy. Kurukshetra, 2010. 175 p.
7. Thomson W. T., Fenger M. Current signature analysis to detect induction motor faults // IEEE Industry Applications Magazine. 2001. Vol. 7. P. 26–34.
8. Zhang P., Du Y., Habetler T., Lu B. A Survey of condition monitoring and protection methods for medium-voltage induction motors // IEEE Transactions on Industry Applications. 2011. Vol. 47. P. 34–46.
9. Nejari H., Benbouzid M. E. H. Monitoring and diagnosis of induction motors electrical faults using a current Park's vector pattern learning approach // IEEE Transactions on Industry Applications. 2000. Vol. 36. P. 730–735.

10. Некрасов А. И., Некрасов А. А. Контроль нагрева обмоток электродвигателей // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (55). С. 107–112.

11. Боннет Я. В., Логинов А. Ю., Прудников А. Ю. Особенности эксплуатации электродвигателей на птицефабрике // Актуальные вопросы аграрной науки. 2023. № 47. С. 8–17.

References

1. Lucas G. B., Castro B. A., Rocha M. A., Andreoli A. L. Three-phase induction motor loading estimation based on Wavelet Transform and low-cost piezoelectric sensors. *Measurement*, 2020;164:107956.

2. Bonnet V. V., Loginov A. Yu., Prudnikov A. Yu., Bonnet Ya. V. Bonnet M. V. Method for determining the power of squirrel-cage induction motors. *Proceedings from Earth and Environmental Science: IOP Conference Series*. (PP. 52009), Krasnoyarsk, Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020.

3. Yudaev I. V., Volobuev S. V., Feklistov A. S. Povyshenie effektivnosti teplovykh ustroystv zashchity asinhronnykh dvigatelej [Improving the efficiency of thermal protection devices for asynchronous motors]. *Vestnik agrarnoy nauki Dona. – Bulletin of Agrarian Science of the Don*, 2018;4(44):94–98 (in Russ.).

4. Prudnikov A. Yu., Bonnet V. V., Loginov A. Yu. Analiz metodov opredeleniya rabotosposobnosti asinhronnykh elektrodvigatelej v processe ekspluatatsii [Analysis of methods for determining the operability of asynchronous electric motors during operation]. *Proceedings from Actual problems of agro-industrial complex energy: IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – IV International Scientific and Practical Conference*. (PP. 273–276), Saratov, Bukva, 2013 (in Russ.).

5. Prudnikov A. Yu., Bonnet V. V., Loginov A. Yu., Bonnet Ya. V. Eksperimental'naya ustanovka dlya diagnostiki staticheskogo ekscentrisiteta rotora asinhronnykh dvigatelej [Experimental installation for diagnostics of static eccentricity of the rotor of asynchronous motors]. *Aktual'nye voprosy agrarnoy nauki. – Current issues of agricultural science*, 2022; 45:13–21 (in Russ.).

6. Neelam Mehala. Condition monitoring and fault diagnosis of induction motor using motor current signature analysis. *Doctor's thesis*. Kurukshetra, 2010, 175 p.

7. Thomson W. T., Fenger M. Current signature analysis to detect induction motor faults. *IEEE Industry Applications Magazine*, 2001;7:26–34.

8. Zhang P., Du Y., Habetler T., Lu B. A Survey of condition monitoring and

protection methods for medium-voltage induction motors. IEEE Transactions on Industry Applications, 2011;47:34–46.

9. Nejari H., Benbouzid M. E. H. Monitoring and diagnosis of induction motors electrical faults using a current Park's vector pattern learning approach. IEEE Transactions on Industry Applications, 2000;36:730–735.

10. Nekrasov A. I., Nekrasov A. A. Kontrol' nagreva obmotok elektrodvigatелеj [Control of heating of electric motor windings]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, 2020;3(55):107–112 (in Russ.).

11. Bonnet Ya. V., Loginov A. Yu., Prudnikov A. Yu. Osobennosti ekspluatacii elektrodvigatелеj na pticefabrike [Features of operation of electric motors at a poultry farm]. *Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki. – Current Issues of Agricultural Science*, 2023;47:8–17 (in Russ.).

© Боннет Я. В., Логинов А. Ю., Прудников А. Ю., 2024

Статья поступила в редакцию 12.12.2023; одобрена после рецензирования 20.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 12.12.2023; approved after reviewing 20.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 631.354

EDN REYVXN

**Расчет технологического процесса работы
выгрузного шнека зерноуборочного комбайна Vector-410**

Иван Васильевич Бумбар¹, доктор технических наук, профессор

Дмитрий Андреевич Маслов², аспирант

Алексей Алексеевич Кувшинов³, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

³ Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ bumbariv@outlook.com, ² dima-maslov-1997@bk.ru, ³ kyaa@vniisoi.ru

Аннотация. В статье приведены результаты оценки качества зерна сои из бункера зерноуборочного комбайна Vector-410 и состояние зерна после выгрузки в кузов транспортного средства с целью определения уровня дробления выгрузным шнеком. Выполнен расчет работы выгрузного шнека, позволяющий при использовании полученных значений параметров в перспективе снизить дробление зерна сои при выгрузке.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, уборка сои, дробление, выгрузной шнек

Для цитирования: Бумбар И. В., Маслов Д. А., Кувшинов А. А. Расчет технологического процесса работы выгрузного шнека зерноуборочного комбайна Vector-410 // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 76–84.

Original article

**Calculation of the technological process
of the unloading screw of the Vector-410 combine harvester**

Ivan V. Bumbar¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Dmitry A. Maslov², Postgraduate Student

Alexey A. Kuvshinov³, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ All-Russian Scientific Research Institute of Soybean

Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ bumbariv@outlook.com, ² dima-maslov-1997@bk.ru, ³ kyaa@vniisoi.ru

Abstract. The article presents the results of assessing the quality of soybean grain from the hopper of the Vector-410 combine harvester and the condition of the grain after unloading into the body of the vehicle in order to determine the level of crushing by the unloading screw. The calculation of the discharge screw operation was performed, which allows, using the obtained parameter values, to reduce the crushing of soybean grain during unloading in the future.

Keywords: combine harvester, soybean harvesting, crushing, unloading screw

For citation: Bumbar I. V., Maslov D. A., Kuvshinov A. A. Raschet tekhnologicheskogo processa raboty vygruznogo shneka zernouborochnogo kombajna Vector-410 [Calculation of the technological process of the unloading screw of the Vector-410 combine harvester]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 76–84), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

При уборке сои зерноуборочными комбайнами основной проблемой является дробление зерна обмолачивающими и транспортирующими органами. Зерноуборочные комбайны, поставляемые в Амурскую область, являются универсальными, в основном подходящими для уборки зерновых культур [1].

Заводами-изготовителями предлагается дополнительная опция для снижения дробления зерна сои в молотильном устройстве – понижающий редуктор, позволяющий добиться снижения частоты вращения молотильного барабана до 260 об./мин. Для уборки сои предоставляется специальная соевая жатка низкого среза Float Stream 703 производства комбайнового завода Ростсельмаш, позволяющая осуществлять низкий срез растений без потерь ценных соевых бобов, расположенных в первом ярусе. В настоящее время в зерноуборочных комбайнах наблюдается дробление в выгрузном шнеке при выгрузке, связанное с конструкцией и материалом, из которого изготовлена система выгрузки (сталь).

Вопросы снижения дробления зерна сои рабочими органами зерноуборочных комбайнов рассмотрены в работах [2, 3, 4]. В частности, для снижения

дробления зерна в транспортирующих шнековых устройствах, авторами работы [3] предложено изготавливать навивку шнека из полипропилена; также рассматривался вариант установки щеточного обрамления на спираль шнека.

В отделе семеноводства Дальневосточного государственного аграрного университета уборка сои началась 13 октября 2023 г. 14 октября в поле работали три комбайна Vector-410. Нами были взяты пробы из двух комбайнов и выполнен анализ данных проб на качество обмолота и очистки зерна сои, а также на дробление зерна выгрузным шнеком. Средняя влажность зерна сои во время уборки составила 10,6 %. Схема работы уборочно-транспортного комплекса в отделе семеноводства двухзвенная, то есть после заполнения бункера происходит выгрузка в самосвал, который транспортирует зерно на склад.

Во время исследований оценки качества работы зерноуборочных комбайнов анализировали состояние зерна сои из бункера зерноуборочного комбайна Vector-410 и из кузова транспортного средства. Результаты анализа представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Характеристика зерна сои сорта Дебют, взятого из бункера зерноуборочного комбайна Vector-410 (14.10.2023 г.)

Номер пробы	Навеска, г	Целое зерно		Дробленое зерно		Поврежденное плодово-жоркой		Мертвый сор		Влажность, %
		г	%	г	%	г	%	г	%	
1	328,08	308,64	94,07	13,41	4,08	4,58	1,40	1,45	0,45	10,6
2	364,96	344,25	94,33	12,63	3,46	5,96	1,61	2,12	0,58	10,6
3	343,51	325,17	94,66	11,44	3,33	5,01	1,46	1,89	0,55	10,6
4	336,14	311,29	92,61	16,24	4,83	5,44	1,62	3,17	0,94	10,6
Среднее значение	343,17	322,34	93,93	13,43	3,91	5,24	1,53	2,16	0,63	10,6

Исходя из результатов оценки качества зерна до и после выгрузки в кузов транспортного средства, при движении через выгрузной шнек дробление семенного зерна возросло на 1,27 %.

Таблица 2 – Характеристика зерна сои сорта Дебют, взятого из кузова транспортного средства (14.10.2023 г.)

Номер пробы	Навеска, г	Целое зерно		Дробленое зерно		Поврежденное плодово-жоркой		Мертвый сор		Влажность, %
		г	%	г	%	г	%	г	%	
1	373,33	345,85	92,64	19,73	5,28	5,11	1,37	2,64	0,71	10,6
2	395,46	365,24	92,36	20,54	5,19	6,57	1,66	3,11	0,79	10,6
3	333,49	308,65	92,55	19,18	5,75	3,54	1,06	2,12	0,64	10,6
4	379,52	357,24	94,13	17,35	4,57	3,79	0,99	1,17	0,31	10,6
Среднее значение	370,45	344,25	92,92	19,20	5,18	4,75	1,28	2,26	0,61	10,6

Устранение этого отрицательного явления находится в стадии совершенствования режимов работы выгрузного шнека. Одной из предпосылок решения данной задачи является снижение частоты вращения шнека, регулировки зазора между спиралью и кожухом в бункере комбайна.

В зерноуборочном комбайне Vector-410 имеется семь шнеков различного назначения [5]: шнек жатки; шнек зерновой; шнек распределительный; шнек колосовой; горизонтальный шнек бункера; выгрузной шнек бункера; загрузной шнек бункера.

Из всех видов шнеков, со всей зерновой массой взаимодействует преимущественно выгрузной шнек бункера, имеющий производительность 42 л/с или 34 кг/с, и частоту вращения 105 об./мин. ($10,9 \text{ с}^{-1}$) [6]. Схема выгрузного шнека представлена на рисунке 1.

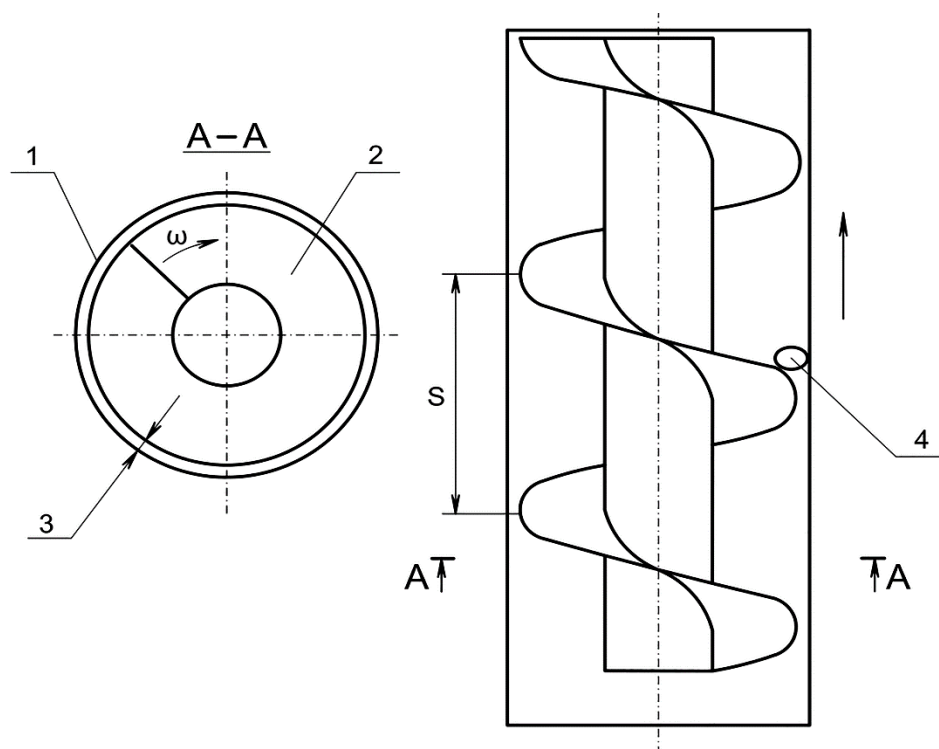
В качестве гипотезы выбрано условие, что при механическом воздействии шнека при выгрузке может происходить травмирование зерна сои.

Рассмотрим работу шнека при перемещении зерна сои. Важно проанализировать характер перемещения зерна в кожухе шнека с позиции скоростных режимов и затраты энергии на выгрузку зерна:

$$V_{\text{зш}} = \frac{S \cdot n_{\text{ш}}}{60} \quad (1)$$

где S – шаг шнека (равен 0,3 м);

$n_{\text{ш}}$ – частота вращения шнека (равна 105 об/мин).



1 – кожух; 2 – шнек; 3 – зазор между кожухом и шнеком (3–4 мм);
4 – зерно сои; S – шаг спирали шнека

Рисунок 1 – Схема выгрузного шнека

Тогда осевая скорость составит:

$$\frac{0,3 \cdot 105}{60} = 0,5 \text{ м/с}$$

Исходя из проскальзывания зерна ($K_n = 0,8$), можно принять осевую скорость зерна на уровне $0,4 \text{ м/с}$ ($0,5 \cdot 0,8$).

Производительность ($g_{ш}$) шнека комбайна Vector-410 определяется формулой (2) и равна 42 л/с ($2\,520 \text{ л/мин}$ или $2\,016 \text{ кг/мин}$):

$$g_{ш} = 0,8 \cdot \Psi_{ш} \cdot 2\pi \cdot R \cdot \frac{S \cdot \omega}{60} \cdot \gamma \quad (2)$$

где $\Psi_{ш}$ – коэффициент наполнения шнека зерном (равен $0,65\text{--}0,85$);

R – радиус шнека (составляет $0,15 \text{ м}$);

S – шаг спирали шнека (составляет $0,3 \text{ м}$);

γ – объемный вес зерна сои, перемещаемого шнеком (равен 850 кг/м^3).

Время выгрузки бункера комбайна Vector-410 составляет при его объеме 6 м^3 и производительности шнека $2,25 \text{ м}^3/\text{мин}$:

$$\frac{6 \text{ м}^3}{2,25 \text{ м}^3/\text{мин.}} = 2,7 \text{ мин.}$$

При вращении шнека его окружную скорость определим по формуле (3):

$$V_{\text{шо}} = \omega \cdot R = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot 0,15 \quad (3)$$

В нашем случае:

$$\frac{3,14 \cdot 105}{30} \cdot 0,15 = 1,64 \text{ м/с}$$

Таким образом, теоретически можно принять, что эта скорость воздействия спирали шнека на зерно сои не влияет на процесс его травмирования при перемещении в стальном кожухе (трубе) выгрузного шнека, так как критическая скорость разрушения зерен сои составляет более 10 м/с при ударе стальной поверхностью [6].

В этом случае следует оценить фактор силы сопротивления перемещения зерна сои в кожухе шнека под воздействием его спиральной части (F):

$$F = P \cdot F_{nk} \cdot f \quad (4)$$

где P – давление зерен сои на стенки направляющего кожуха (равно 0,1 кг/см³);

F_{nk} – площадь поверхности соприкосновения зерен сои с направляющим кожухом (составляет 18 840 см²);

f – коэффициент трения зерна сои по стали (равен 0,2).

В результате получим:

$$0,1 \cdot 18840 \cdot 0,2 = 377 \text{ кг} = 3770 \text{ Н}$$

Крутящий момент на валу шнека определим по формуле (5):

$$M_{\text{ш}} = F \cdot R \cdot tg(15^\circ + 20^\circ) \quad (5)$$

Он составит:

$$3770 \cdot 0,15 \cdot 0,7 = 395,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность, необходимая для работы шнека, определяется выражением (6):

$$N_{\text{ш}} = \frac{M_{\text{ш}} \cdot \omega_{\text{ш}}}{1020 \cdot \mu_{\text{ш}}} \quad (6)$$

где $N_{\text{ш}}$ – мощность на привод шнека, кВт;

$\omega_{\text{ш}} = \frac{\pi \cdot n}{30}$ – угловая скорость шнека, с^{-1} ;

1 020 – переводной коэффициент в киловатты;

$\mu_{\text{ш}}$ – коэффициент полезного действия шнека (составляет 0,6) [6].

В результате получим:

$$\frac{395,8 \cdot 10,99}{1020 \cdot 0,6} = 7,1 \text{ кВт}$$

При такой незначительной мощности, затрачиваемой на работу шнека при выгрузке зерна сои, можно уменьшить частоту вращения в два раза, то есть до 50 об./мин., что снизит дробление сои от динамического коэффициента трения зерна в кожухе шнека.

Заключение. Приведенный расчет работы шнека является обоснованием к снижению оборотов двигателя при выгрузке семенного зерна сои. Однако следует иметь в виду, что решая проблему снижения дробления сои, происходит увеличение времени выгрузки из бункера при снижении расхода топлива. Важно отметить, что такой расчет важен для выгрузки зерна сои и не является основанием для выгрузки зерновых культур, которые более устойчивы к механическому воздействию, в том числе выгрузного шнека.

Список источников

1. Бумбар И. В., Тихончук П. В., Кувшинов А. А., Вязьмин М. И., Лонцева И. А. Совершенствование уборки сои, зерновых и кукурузы в условия Амурской области : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. 284 с.
2. Оробинский В. И., Баскаков И. В., Чернышов А. В. Снижение травмирования зерна при уборке : монография. Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2017. 161 с.
3. Присяжная И. М., Присяжная С. П., Присяжный М. М., Проценко П. П.

Совершенствование процесса обмолота, сепарации и транспортирования для повышения качества семян при комбайновой уборке сои : монография. Благовещенск : Амурский государственный университет, 2018. 192 с.

4. Бельшклина М. Е., Старостин И. А., Загоруйко М. Г. Пути совершенствования технологии уборки и послеуборочной доработки сои // Аграрный научный журнал. 2020. № 8. С. 4–9.

5. Комбайн самоходный зерноуборочный РСМ-101 «Вектор»: инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию // PortalTeplic.ru. URL: <https://portalteplic.ru/files/instrukciya-po-ekspluatacii-vektor-410.PDF> (дата обращения: 30.11.2023).

6. Долгов И. А. Уборочные сельскохозяйственные машины : учебное пособие. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2005. 724 с.

References

1. Bumbar I. V., Tikhonchuk P. V., Kuvshinov A. A., Vyazmin M. I., Lontseva I. A. *Sovershenstvovanie uborki soi, zernovyh I kukuruzy v usloviyah Amurskoj oblasti: monografiya [Improvement of harvesting soybeans, cereals and corn in the conditions of the Amur region: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023, 284 p. (in Russ).

2. Orobinsky V. I., Baskakov I. V., Chernyshov A. V. *Snizhenie travmirovaniya zerna pri uborke: monografiya [Reduction of grain injury during harvesting: monograph]*, Voronezh, Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 161 p. (in Russ).

3. Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P., Prisyazhnyj M. M., Protsenko P. P. *Sovershenstvovanie processa obmolota, separacii I transportirovaniya dlya povysheniya kachestva semyan pri kombajnovoj uborke soi: monografiya [Improving the process of threshing, separation and transportation to improve the quality of seeds during combine harvesting of soybeans: monograph]*, Blagoveshchensk, Amurskij gosudarstvennyj universitet, 2018, 192 p. (in Russ).

4. Belyshkina M. E., Starostin I. A., Zagoruiko M. G. Puti sovershenstvovaniya tekhnologii uborki I posleuborochnoj dorabotki soi [Ways to improve the

technology of harvesting and post-harvest refinement of soybeans]. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – Agrarian Scientific Journal*, 2020;8:4–9 (in Russ).

5. Kombajn samohodnyj zernouborochnyj RSM-101 "Vektor": instrukciya po ekspluatacii i tekhnicheskomu obsluzhivaniyu [Self-propelled combine harvester RSM-101 "Vector": Operation and maintenance instructions]. *PortalTeplіc.ru*. Retrieved from: <https://portalteplіc.ru/files/instrukciya-po-ekspluatacii-vektor-410.PDF> (Accessed 30 November 2023) (in Russ.).

6. Dolgov I. A. *Uborochnye sel'skohozyajstvennye mashiny: uchebnoe posobie [Harvesting agricultural machines: textbook]*, Krasnoyarsk, Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2005, 724 p. (in Russ).

© Бумбар И. В., Маслов Д. А., Кувшинов А. А., 2024

Статья поступила в редакцию 08.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 08.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья
УДК 681.5:631.5
EDN RMTUCG

Проект автоматической системы для выращивания грибов

Владимир Владимирович Вергун¹, студент магистратуры
Олеся Александровна Пустовая², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, pus14@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы создания и функционирования компактных грибных ферм для выращивания грибов в целях удовлетворения спроса потребителей на грибы в условиях городской среды.

Ключевые слова: грибы, автоматическая система, контроль микроклимата, интернет вещей, нейросеть

Для цитирования: Вергун В. В., Пустовая О. А. Проект автоматической системы для выращивания грибов // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 85–90.

Original article

The project of an automatic system for growing mushrooms

Vladimir V. Vergun¹, Master's Degree Student
Olesya A. Pustovaya², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
pus14@yandex.ru

Abstract. The article deals with the creation and operation of compact mushroom farms for growing mushrooms in order to meet consumer demand for mushrooms in an urban environment.

Keywords: mushrooms, automatic system, microclimate control, Internet of things, neural network

For citation: Vergun V. V., Pustovaya O. A. Proekt avtomaticheskoy sistemy dlya vyrashchivaniya gribov [The project of an automatic system for growing mushrooms]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.)* – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. (PP. 85–90), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

На смену морально устаревшим традиционным технологиям приходят усовершенствованные и инновационные. Это касается и сферы агропромышленного комплекса, что вызвано стремлением производителей сельскохозяйственной продукции не только увеличить объемы поставок, но и автоматизировать технологический процесс.

Технология сити-фарм – это разновидность ферм, позволяющих выращивать растения в условиях городской среды. Примечательно, что такая технология не требует значительных производственных площадей, капиталовложений, а также при ее использовании отсутствует необходимость в найме рабочей силы [1]. Очевидно, что актуальность технологии с течением времени будет расти, поскольку стоимость сельскохозяйственной продукции с наступлением холодов возрастает. Также сити-фарм упрощает логистику снабжения, уменьшая себестоимость продукции и путь до потребителя. При этом у производителя отсутствует необходимость добавлять в продукцию пищевые добавки, например, консерванты или усилители вкуса [1].

На подобии технологии сити-фарм разработана автоматическая система выращивания грибов (рис. 1). Система представляет из себя герметичный прямоугольный корпус 1, каркас которого выполнен из металлических уголков, а обшивка из прозрачного ПВХ пластика. Она имеет многоярусный стеллаж 2 с корзинами, предназначенный для хранения субстрата и плодовых тел грибов.

Вентиляция выполнена в виде двух вентиляторов 3, располагающихся с торцов корпуса, скорость вращения которых зависит от текущих параметров температуры и влажности воздуха. Вращение вентиляторов позволяет наладить циркуляцию воздуха внутри системы, а также охладить воздух.

Увлажнитель воздуха 4 внутри системы образует непрерывный поток пара, увлажняющего воздух. Влажность воздуха, наряду с температурой, являются определяющими условиями для правильного роста грибов [2].

Отопление представляет собой термошнур 5, располагающийся на днище

системы, который создает оптимальную температуру внутри системы в зависимости от параметров, заданных приложением. В результате теплый воздух поднимается от дна кверху системы, обеспечивая равномерный тепловой поток внутри системы.

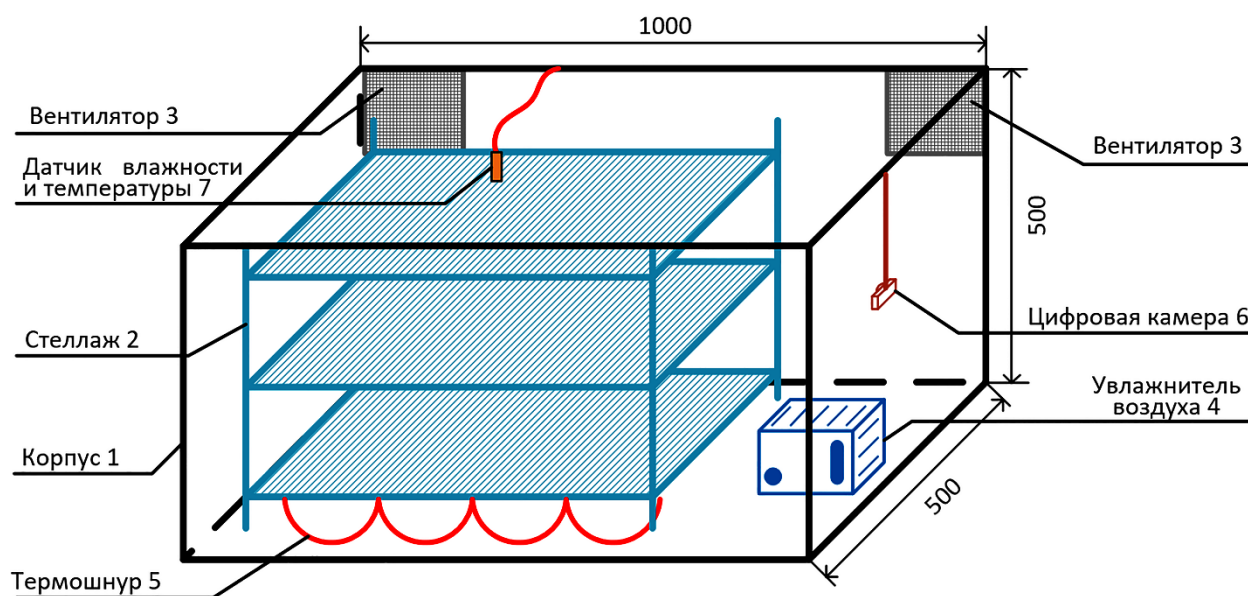


**Рисунок 1 – Функциональная схема
автоматической системы выращивания грибов**

Освещенность внутри системы в дневное время может обеспечиваться дневным светом, однако в ночное время в период плодоношения грибов она поддерживается при помощи LED ленты, управление которой контролируется в приложении смартфона.

Цифровая камера 6 передает процесс роста грибов в реальном времени. Нейросеть сопоставляет полученные данные со своей базой данных, которая включает в себя множество изображений фаз роста грибов. Как только рост грибов достиг определенной фазы, программа автоматически изменяет параметры микроклимата, заложенные в самой программе. Передача данных между устройствами и датчиками осуществляется посредством коммуникационной сети Интернет. Данная концепция получила название Интернета вещей [3].

Датчики температуры и влажности 7 контролируют параметры микроклимата и управляют вентиляторами и термощнуром, если превышен тот или иной параметр.

Параметры микроклимата задаются пользователем в приложении смартфона в зависимости от выращиваемой культуры грибов. Перечень параметров микроклимата для некоторых культур грибов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры микроклимата для некоторых культур грибов [4]

Культура	Температура, °C		Влажность, %		Освещенность, лк	
	ИП	ПП	ИП	ПП	ИП	ПП
Вешенки	18–22	14–20	65–70	60–80	0	15
Шампиньоны	22–24	14–16	95	86	0	0
Опята	18–22	16–20	60–75	50–65	0	15
Шиитаке	18–20	14–18	85	75	0	15
Майтаке	20–24	14–18	75–85	65–75	0	15
Намеко	20–22	16–18	76	64	0	0
Примечание: ИП – инкубационный период; ПП – период плодоношения.						

Алгоритм использования автоматической системы выращивания грибов осуществляется следующим образом. После приобретения пользователем субстрата, зараженного штаммом определенного гриба, пользователь в приложении выбирает этот штамм в перечне штаммов грибов. Затем пользователь помещает зараженный субстрат в стеллаж. Программа контролирует внутри системы микроклимат в период инкубации и плодоношения. Когда созревают плодовые тела, приложение оповещает пользователя. Пользователю остается собрать урожай вручную. В зависимости от штамма гриба и субстрата, волн плодоношения может быть от двух до шести [5]. После того, как субстрат исчерпал свои ресурсы, он заменяется новым.

В результате разработки, мы имеем относительно малогабаритную систему, которая влезет в любой квартире и будет давать урожай в независимости от внешней окружающей среды. При этом продукт получится экологически чистым без специальных добавок и необходимости в обязательном консервировании для сохранности плода. Простое управление через приложение

не требует специальных знаний пользователя о выращивании грибов; при этом обслуживание системы не займет у него много времени, ведь все оно сводится к заполнению увлажнителя воздуха водой и замене батареек в датчике. Наличие множества предустановок в приложении даст возможность выращивать несколько грибных культур. Однако существенным недостатком системы является малая производственная мощность.

Список источников

1. Руткин Н. М., Лагуткина Л. Ю., Лагуткин О. Ю. Урбанизированное агропроизводство (сити-фермерство) как перспективное направление развития мирового агропроизводства и способ повышения продовольственной безопасности городов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2017. № 4. С. 95–108.
2. Sujatanagarjuna A., Kia S., Brieche D. F., Leiding B., Mush R. A smart, automated, and scalable indoor harvesting system for gourmet mushrooms // Agriculture. 2023. Vol. 13. No. 8 P. 1533.
3. Щербина М. Ю., Стефанова Н. А. Концепция Интернета вещей // Креативная экономика. 2016. Т. 10. № 11. С. 1323–1336.
4. Вдовенко С. А. Влияние температуры на урожайность вешенки обыкновенной при интенсивном выращивании // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 2 (22). С. 17–20.
5. Петрова Л. А. Технологии выращивания вешенки культивируемой // Пищевая промышленность. 2007. № 11. С. 58.

References

1. Rutkin N. M., Lagutkina L. Yu., Lagutkin O. Yu. Urbanizirovannoe agropromizvodstvo (siti-fermerstvo) kak perspektivnoe napravlenie razvitiya mirovogo agropromizvodstva i sposob povysheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti gorodov [Urbanized agro-production (city farming) as a promising direction in the development of global agro-production and a way to improve urban food security]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe hozyajstvo. – Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries*, 2017;4:95–108 (in Russ.).
2. Sujatanagarjuna A., Kia S., Brieche D. F., Leiding B., Mush R. A smart, automated, and scalable indoor harvesting system for gourmet mushrooms. *Agriculture*, 2023;13;8:1533.

3. Shcherbinina M. Yu., Stefanova N. A. Konceptiya Internet veshchej [Concept of the Internet of Things]. *Kreativnaya ekonomika. – Creative Economy*, 2016; 10;11:1323–1336 (in Russ.).

4. Vdovenko S. A. Vliyanie temperatury na urozhajnost' veshenki obyknovennoj pri intensivnom vyrashchivanii [The influence of temperature on the yield of oyster mushroom during intensive cultivation]. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2013;2(22):17–20 (in Russ.).

5. Petrova L. A. Tekhnologii vyrashchivaniya veshenki kul'tiviruemoj [Technologies for growing cultivated oyster mushroom]. *Pishchevaya promyshlennost'. – Food Industry*, 2007;11:58 (in Russ.).

© Вергун В. В., Пустовая О. А., 2024

Статья поступила в редакцию 12.12.2023; одобрена после рецензирования 20.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 12.12.2023; approved after reviewing 20.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 504.61

EDN IUTRRO

**Влияние добычи, транспортировки энергоносителей
на окружающую природную среду**

Наталья Федоровна Двойнова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Зоя Федоровна Кривуца², доктор технических наук, доцент

¹ Сахалинский государственный университет

Сахалинская область, Южно-Сахалинск, Россия

² Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ dnfsach@yandex.ru, ² zfk20091@mail.ru

Аннотация. Нефтегазовая отрасль является одной из ключевых отраслей мировой экономики, обеспечивая потребности в энергии и сырье. В статье рассмотрены основные экологические проблемы при добыче, транспортировке энергоносителей и предложены возможные пути их решения.

Ключевые слова: добыча нефти, экологические проблемы, качество окружающей природной среды, экологический риск, экологическая безопасность

Для цитирования: Двойнова Н. Ф., Кривуца З. Ф. Влияние добычи, транспортировки энергоносителей на окружающую природную среду // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 91–97.

Original article

The impact of energy extraction and transportation on the environment

Natalia F. Dvoynova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Zoya F. Krivutsa², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

¹ Sakhalin State University, Sakhalin region, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

² Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ dnfsach@yandex.ru, ² zfk20091@mail.ru

Abstract. The oil and gas industry is one of the key sectors of the global economy, providing energy and raw materials needs. The article considers the main environmental problems in the extraction and transportation of energy resources and suggests possible ways to solve them.

Keywords: oil production, environmental problems, environmental quality, environmental risk, environmental safety

For citation: Dvoinova N. F., Krivutsa Z. F. Vliyanie dobychi, transportirovki energonositelej na okruzhayushchuyu prirodnuyu sredu [The impact of energy extraction and transportation on the environment]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 91–97), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Добыча нефти является основой мировой энергетики и часто называется жизненной силой современной цивилизации [1]. Нефть обеспечивает работу различных отраслей промышленности и транспорта. Она образуется из органических веществ, распадающихся на жидкие углеводороды в результате термических процессов, протекающих на глубине 2–4 км под поверхностью Земли в осадочных породах при высокой температуре и давлении. Разведка, бурение и добыча нефти составляют начальную стадию ее жизненного цикла. Как правило, после обнаружения нефтяных ресурсов одна скважина работает в течение 20–30 лет, а в регионе в течение нескольких десятилетий осуществляются такие сопутствующие виды деятельности, как строительство, добыча, переработка и транспортировка [2].

Добыча нефти вблизи населенных пунктов может оказывать негативное воздействие на здоровье населения и качество окружающей среды. Крайне уязвимое состояние энергетического фонда многих стран, недостаточность внутренних запасов топлива и энергии, устаревшие технологии добычи, транспортировки и переработки природных ресурсов подрывают экологическую безопасность территорий и повышают экологические риски для нефтяных компаний. В настоящее время экологическая опасность и управление экологическими рисками становятся экономически значимыми проблемами. Однако их решение становится все более проблематичным из-за распространенной запущенности ситуации.

Нефтяные скважины оказывают существенное и длительное влияние на экологическую безопасность территорий [3]. Добыча нефти на суше требует удаления растительного и почвенного покрова, что существенно влияет на местный животный и растительный мир. Кроме того, этот процесс приводит к эрозии почвы, поскольку нет почвы и растений, способных поглощению воды, оседанию грунта. Бурение разведочных скважин также может нанести ущерб природной среде обитания, образованию отходов. К таким отходам относятся разлитая нефть, растворители, гидравлическая жидкость, мусор и др.

Основными источниками шума при добыче нефти и газа являются бурение, периодическое сжигание газа, работа насосов, компрессоров, движение автотранспорта. Шум также нарушает среду обитания диких животных.

Основными источниками выбросов при добыче нефти и газа являются работа компрессорных и насосных станций, движение автотранспорта, эксплуатация добывающих скважин, фазовое разделение нефти и газа, хранение сырой нефти на объекте. В состав выбросов входят летучие органические соединения, оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, бензол, толуол, этилбензол, ксилолы, полициклические ароматические углеводороды, сероводород, твердые частицы, озон и метан. Природный газ (метан) может выделяться или сгорать при добыче нефти, испытании скважин, переработке нефти и газа, кавитации, утечках из скважин и обслуживании трубопроводов. Метан является мощным парниковым газом. Загрязнение воздуха в результате добычи нефти и газа может нанести вред здоровью и снизить видимость.

При добыче нефти и газа на почву возникает ее деградация. Растения прорастают и развиваются в почве. Однако частые разливы нефти на сельскохозяйственных почвах загрязняют все живые организмы, делая почву (особенно ее биологически активный поверхностный слой) токсичной и неплодородной. Нефть снижает плодородие почвы, важнейшие питательные вещества становятся недоступными для сельскохозяйственных культур. О том, как сильно

влияет разлив нефти на урожайность сельскохозяйственных культур, можно судить по недавнему исчезновению мангровой растительности. Концентрированный нефтяной разлив снижает проницаемость почвы, вытесняя воду и воздух органическими углеводородами, которые закупоривают почвенные поры, лишая корни растений необходимой воды и воздуха. Поврежденные свойства почвы, такие как текстура, инфильтрация, гидравлическая проводимость, водоудержание и плотность, оказывают существенное влияние на развитие корней и листьев, рост растений и урожайность [4].

Увеличение объемов транспортировки нефти создает угрозу экологической безопасности, связанную с авариями на трубопроводах, железных дорогах, водных путях и терминалах. Принятие решений о маршрутах и видах транспортировки имеет решающее значение для сохранения воздушных, земельных и водных ресурсов региона. Нефтепроводы – это долгосрочные и дорогостоящие проекты с фиксированными маршрутами. Со временем их эксплуатационные характеристики ухудшаются из-за разрушения конструкции, появления трещин в результате коррозии и эрозии, дефектов сварки или случайных повреждений, вызванных действиями третьих лиц. Нефтепроводы подвержены повреждениям в результате замерзания, обледенения, наводнений, проседания грунта, эрозии берегов и дна озер. Такое разрушение трубопроводной инфраструктуры может повысить опасность разлива нефти из трубопровода. Конечно, усовершенствованные внешние датчики позволяют повысить безопасность работы, но их периодические сбои и неспособность порой предоставлять актуальные данные могут усугублять риски утечек. Исследования показывают, что установка автоматических запорных клапанов на трубопроводной инфраструктуре может минимизировать потенциальные риски, но действующие нормативные документы не требуют этого.

Нефтепроводы проходят через различные экологические зоны, некоторые из которых являются местами обитания исчезающих видов и подвержены

рisku экологического ущерба [3]. Расположение трубопровода является одним из важнейших факторов экологического риска, так как в отдаленных районах реагирование на аварийные ситуации может быть несвоевременно. Оба этих фактора необходимо учитывать при оценке потенциальной опасности разливов нефти на трубопроводах.

Регулярное техническое обслуживание и постоянный мониторинг являются важнейшими условиями эксплуатации трубопроводов. Аварии могут происходить из-за незамеченных структурных или механических повреждений и усугубляться при недостаточном или несвоевременном мониторинге. Например, к авариям при бурении относятся неожиданные выбросы жидких и газообразных углеводородов из скважины при бурении в зонах с аномально высоким пластовым давлением. В некоторых исключительных случаях при экстремально высоких перепадах давления авария может привести к долгосрочным катастрофическим последствиям, требующим бурения наклонно-направленных скважин для локализации выбросов. К другой категории инцидентов относятся обычные, так называемые «нормальные» сбросы, которые могут быть остановлены в течение нескольких часов без необходимости дополнительного бурения. Опасность таких сбросов заключается в их регулярности, что, в конечном итоге, приводит к хроническому ущербу для морской и наземной среды [3].

Таким образом, негативное воздействие процессов нефтедобычи на окружающую среду колоссально. Для сохранения качества окружающей природной среды необходимо внедрять и финансировать безопасные технологии и методы защиты природы от последствий добычи и переработки нефти. Следует планомерно модернизировать нефтедобывающие предприятия, выводя из эксплуатации устаревшие производства; углублять нефтепереработку; повышать качество производимой продукции; разрабатывать и внедрять более эффективные технологии производства; совершенствовать технологии очистки

загрязненных поверхностей. Важным шагом к решению экологических проблем нефтяной промышленности является ужесточение экологических норм и требований к компаниям, занимающимся добычей и переработкой нефти. Строгий контроль со стороны государства, штрафы за нарушения экологических норм, а также поощрение компаний, осуществляющих экологически ответственную деятельность, помогут снизить негативное влияние нефтяной промышленности на окружающую среду [5]. Наконец, важно осознать, что решение экологических проблем нефтяной промышленности требует совместных усилий со стороны всех заинтересованных сторон – правительства, компаний, общества. Только взаимодействие и сотрудничество могут привести к реальным изменениям и созданию более экологически устойчивой нефтяной промышленности.

Список источников

1. Новак А. В. Российский ТЭК 2022: вызовы, итоги и перспективы // Энергетическая политика. 2023. № 2 (180). С. 45.
2. Рейтинг открытости экологической информации нефтегазовых компаний // Газпром. URL: <https://www.gazprom.ru/sustainability/ratings/openness-rating/> (дата обращения: 20.11.2023).
3. Барабанщиков Д. А., Сердюкова А. Ф. Экологические проблемы нефтяной промышленности России // Молодой ученый. 2016. № 26 (130). С. 727–731.
4. Запивалов Н. П. Геологические и экологические риски в разведке и добыче нефти // Георесурсы. 2013. № 3 (53). С. 3–5.
5. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г. : распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810> (дата обращения: 25.11.2023).

References

1. Novak A. V. Rossijskij TAK 2022: vyzovy, itogi i perspektivy [Russian fuel and energy complex 2022: challenges, results and prospects]. *Energeticheskaya politika*. – *Energy Policy*, 2023;2(180):45 (in Russ.).
2. Reyting otkrytosti ekologicheskoy informacii neftegazovyh kompanij [Openness rating of environmental information of oil and gas companies]. *Gazprom.ru*

Retrieved from <https://www.gazprom.ru/sustainability/ratings/openness-rating> (Accessed 20 November 2023) (in Russ.).

3. Barabanshchikov D. A., Serdyukova A. F. Ekologicheskie problemy neftyanoy promyshlennosti Rossii [Environmental problems of the oil industry of Russia]. *Molodoj uchenyj. – Young Scientist*, 2016;26(130):727–731 (in Russ.).

4. Zapivalov N. P. Geologicheskie i ekologicheskie riski v razvedke i dobyche nefti [Geological and environmental risks in oil exploration and production]. *Georesursy. – Geo Resources*, 2013;3(53):3–5 (in Russ.).

5. Energeticheskaya strategiya Rossijskoj Federacii na period do 2035 g.: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 09.06.2020 No. 1523-r [Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035: Decree of the Government of the Russian Federation dated 06/09/2020 No. 1523-r]. *Garant.ru* Retrieved from <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810> (Accessed 25 November 2023) (in Russ.).

© Двойнова Н. Ф., Кривуца З. Ф., 2024

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 11.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 11.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья
УДК 631.4:631.6
EDN ELKONU

Улучшение плодородия почв на основе мелиорации земель

Наталья Федоровна Двойнова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Зоя Федоровна Кривуца², доктор технических наук, доцент

¹ Сахалинский государственный университет
Сахалинская область, Южно-Сахалинск, Россия

² Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ dnfsach@yandex.ru, ² zfk20091@mail.ru

Аннотация. Мелиорация позволяет успешно вести не только сельское хозяйство, но и развивать многие секторы экономики (строительство, лесное хозяйство, рекреация и другие). Рассмотрена и обоснована необходимость сохранения и повышения плодородия и продуктивности почв посредством мелиорации с целью формирования рационального землепользования.

Ключевые слова: мелиорация, мелиоративные работы, эффективность применения мелиорации, требования охраны природной среды при мелиорации, технологии совершенствования процесса мелиорации

Для цитирования: Двойнова Н. Ф., Кривуца З. Ф. Улучшение плодородия почв на основе мелиорации земель // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 98–104.

Original article

Improvement of soil fertility based on land reclamation

Natalia F. Dvoynova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Zoya F. Krivutsa², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

¹ Sakhalin State University, Sakhalin region, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

² Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ dnfsach@yandex.ru, ² zfk20091@mail.ru

Abstract. Land reclamation makes it possible to successfully conduct not only agriculture, but also to develop many sectors of the economy (construction, forestry, recreation and others). The necessity of preserving and increasing soil fertility and productivity through land reclamation in order to form a rational land use is considered and justified.

Keywords: land reclamation, land reclamation works, the effectiveness of land reclamation, the requirements of environmental protection during land reclamation, technologies for improving the process of land reclamation

For citation: Dvoynova N. F., Krivutsa Z. F. Uluchshenie plodorodiya pochv na osnove melioracii zemel' [Improvement of soil fertility based on land reclamation]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 98–104), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

В современном мире, где ресурсы земли ограничены и продолжается рост численности населения, вопрос эффективного управления земельными ресурсами становится все более актуальным. Одним из способов повышения продуктивности земли является мелиорация – комплекс мероприятий, направленных на улучшение свойств и повышение плодородия почв [1]. Основные задачи мелиорации земель представлены на рисунке 1. В зависимости от конкретной задачи применяются и различные мелиоративные работы [2].

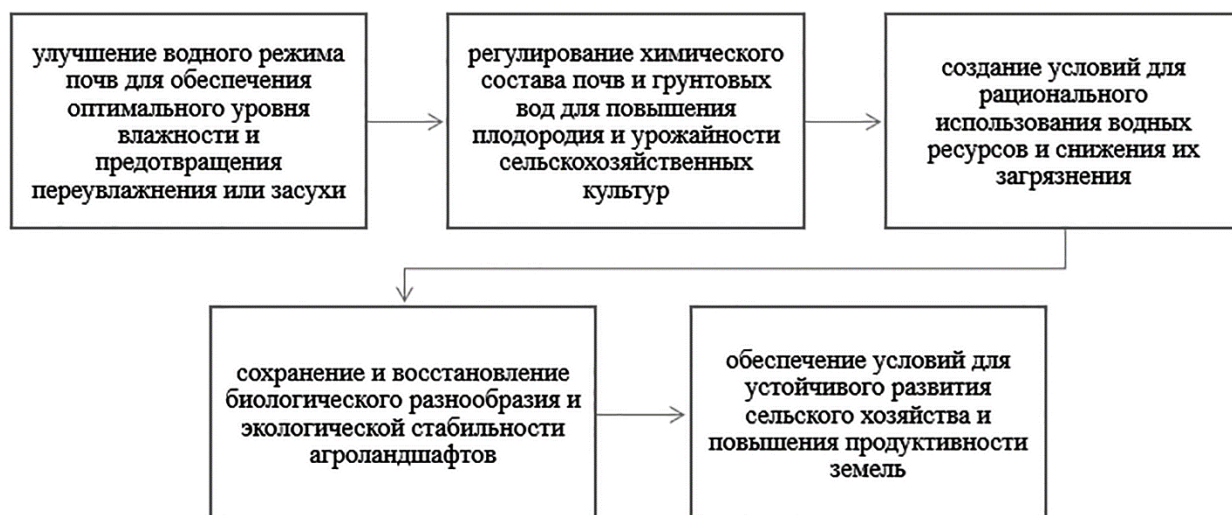


Рисунок 1 – Основные задачи мелиорации земель

Мелиорация земель включает в себя различные виды работ, таких как осушение, орошение, защита от эрозии борьба с засолением и заболачиванием почв, а также рекультивация земель [3, 4].

Одним из ярких примеров мелиорации является осушение заболоченных территорий. Болота могут занимать значительные площади, которые могли бы быть использованы для сельского хозяйства. Осушение болот позволяет снизить уровень грунтовых вод и устранить проблему избыточной влажности почвы, тем самым повысив ее структуру и свойства. Орошение позволяет увеличить количество доступной влаги в почве, что особенно важно для засушливых регионов. Оно может осуществляться способами: капельное, дождевание, надпочвенное и подпочвенное орошение.

Защита почвы от эрозии также является важной задачей мелиорации, поскольку эрозия может привести к потере плодородного слоя почвы, что негативно сказывается на ее плодородии и продуктивности. Борьба с эрозией может включать в себя создание лесополос, укрепление берегов рек и озер [1].

Засоление и заболачивание почв являются проблемами, с которыми можно бороться с помощью мелиоративных мероприятий. Засоление может происходить вследствие неправильного орошения, когда вода содержит слишком много солей. Мелиорация в этом случае может включать в себя промывку почвы, а также использование более совершенных технологий полива. Заболачивание, в свою очередь, может быть предотвращено путем устройства дренажных систем и регулированием уровня грунтовых вод.

На рисунке 2 приведены основные виды мелиоративных работ. В современных условиях на большинстве территорий, подверженных мелиоративным работам, как правило, осуществляется не один из рассмотренных видов, а несколько, в зависимости от сочетания природных и хозяйственных условий.

Мелиорация наиболее эффективна при совместном применении ее видов и тесно связана с культур-техническими работами и приемами земледелия. В совокупности они составляют единый комплекс по улучшению природных условий земель [5]. Например, в зоне осушения оптимальный режим влажности почвы лучше всего обеспечивается при двустороннем его регулировании,

для чего строят осушительно-увлажнительные системы, которые отводят воду весной и в период сильных дождей и увлажняют территории в засушливое время, то есть дают возможность сочетать осушение с орошением. В районах орошения одновременно с оросительной сетью, как правило, создают коллекторно-дренажную сеть, препятствующую избыточному подъему грунтовых вод и возможному засолению почв.



Рисунок 2 – Виды мелиоративных работ

Строительство на мелиорируемых землях объектов и проведение других работ, не предназначенных для мелиорации земель, не должны ухудшать водного, воздушного и питательного режимов почв, а также препятствовать эксплуатации мелиоративных систем, отдельно расположенных гидротехнических сооружений и мелиоративных защитных лесных насаждений. Любая деятельность на мелиорируемых землях должна осуществляться в соответствии с требованиями, установленными федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере агропромышленного комплекса, включая мелиорацию [5].

Для современного этапа развития мелиорации характерен охват ею земельных массивов в десятки и сотни тысяч гектар. В этих условиях возрастает значение научно обоснованного выбора комплекса мелиоративных мероприя-

тий, не вызывающих отрицательных воздействий на природу и природные ресурсы. Например, из-за неправильного ведения мелиорации происходят нарушения естественного водного режима почв, что может привести к переувлажнению или засухе; загрязнение почв из-за нарушения правил эксплуатации мелиоративных систем; увеличение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, таких как наводнение, оползни, сели из-за непродуманных мелиоративных мероприятий; уничтожение растительного и животного мира при проведении работ без учета экологических требований. Вследствие этого необходимо минимизировать воздействия, для чего следует применять более совершенные технологии.

Совершенствование технологий может включать в себя использование новых материалов и оборудования, автоматизацию процессов, а также компьютерных программ для контроля и управления процессами [4, 6, 7]. Например, в некоторых странах уже используются системы капельного орошения, которые позволяют сократить расход воды и повысить урожайность. Также применяются технологии точного земледелия, которые позволяют контролировать состояние почвы и оптимизировать процесс внесения удобрений. Кроме того, используются новые материалы для строительства мелиоративных систем, такие как композитные трубы, которые обладают высокой прочностью и долговечностью. Также можно применять технологии дистанционного зондирования, например спутниковые данные и беспилотные летательные аппараты для мониторинга состояния мелиоративных систем. Активно применяются геоинформационные системы (ГИС), которые позволяют собирать и анализировать данные о состоянии почвы, уровне грунтовых вод, растительности и других факторов.

Таким образом, мелиорация является важным инструментом для улучшения состояния земельных ресурсов и повышения их продуктивности, однако ее применение может иметь и негативные последствия для почвы и

окружающей среды. В связи с этим необходимо более качественно подходить к мелиоративным процессам, а также совершенствовать методы и технологии проведения мелиоративных работ. Такой подход позволит повысить эффективность использования земельных ресурсов и обеспечить устойчивое развитие аграрного сектора.

Список источников

1. О мелиорации земель : федеральный закон от 10.01.1996 № 4-ФЗ // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/10108787/> (дата обращения: 23.11.2023).
2. Васильев С. М., Бабичев А. Н. Основные принципы формирования устойчивости мелиорированных агроландшафтов // Экология и водное хозяйство. 2021. Т. 3. № 1. С. 1–10.
3. Зайнутдинова З. Р. Состояние и перспективы использования мелиорированных земель в условиях изменения климата // Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия : материалы междунар. науч.-практ. конф. Махачкала, 2020. С. 50–56.
4. Шорина Т. С. Мелиорация почв : учебное пособие. Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2012. 190 с.
5. Пономаренко В. А. К вопросу о правовом регулировании мелиорации земель сельскохозяйственного назначения // Молодой ученый. 2021. № 24 (366). С. 126–127.
6. Krivutsa Z., Shchitov S., Kuznetsov E., Abramova S., Dvoynova N., Kidyaeva N. Estimation by volt-ampere method of fuel battery efficiency based on proton-exchange membrane // INTERAGROMASH 2022 : XV International Scientific Conference. Springer, 2023. P. 90–98.
7. Двойнова Н. Ф., Кривуца З. Ф., Краснов А. А. Мониторинг обстановки и окружающей среды Сахалинской области в случае разлива нефти // Актуальные исследования и инновации в науке и технике : материалы междунар. науч.-практ. конф. М. : Твоя наука, 2023. С. 23–29.

References

1. O melioracii zemel': federal'nyj zakon ot 10.01.1996 No. 4-FZ [On Land Reclamation: Federal Law No. 4-FZ of 10.01.1996]. *Garant.ru* Retrieved from <https://base.garant.ru/10108787/> (Accessed 23 November 2023) (in Russ.).
2. Vasilev S. M., Babichev A. N. Osnovnye principy formirovaniya ustojchivosti meliorirovannyh agrolandshaftov [Basic principles of formation of stability of reclaimed agrolandshafts]. *Ekologiya i vodnoe hozyajstvo. – Ecology and*

water management, 2021;3;1:1–10 (in Russ.).

3. Zaynutdinova Z. R. Sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya meliorirovannyh zemel' v usloviyah izmeneniya klimata [State and prospects for the use of reclaimed lands in climate change]. Proceedings from The current state and innovative ways of development of land reclamation and irrigated agriculture: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 50–56), Mahachkala, 2020 (in Russ.).

4. Shorina T. S. *Melioraciya pochv: uchebnoe posobie [Soil reclamation: textbook]*, Orenburg, Orenburgskij gosudarstvennyj universitet, 2012, 190 p. (in Russ.).

5. Ponomarenko V. A. K voprosu o pravovom regulirovanii melioracii zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [On the legal regulation of land reclamation for agricultural purposes]. *Molodoj uchenyj. – Young Scientist*, 2021;24(366):126–127 (in Russ.).

6. Krivutsa Z., Shchitov S., Kuznetsov E., Abramova S., Dvoynova N., Kidyaeva N. Estimation by volt-ampere method of fuel battery efficiency based on proton-exchange membrane. Proceedings from INTERAGROMASH 2022: XV International Scientific Conference. (PP. 90–98), Springer, 2023.

7. Dvoynova N. F., Krivutsa Z. F., Krasnov A. A. Monitoring obstanovki i okruzhayushchej sredy Sahalinskoj oblasti v sluchae razliva nefti [Monitoring the situation and environment of the Sakhalin region in the event of an oil spill]. Proceedings from Current research and innovation in science and technology: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 23–29), Moscow, Tvoya nauka, 2023 (in Russ.).

© Двойнова Н. Ф., Кривуца З. Ф., 2024

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 11.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 11.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 631.3

EDN ENGOGM

**Оценка энергетических показателей
вентиляционной установки зерноуборочного комбайна
при использовании автоматизированного управления**

Алексей Иванович Зубенко¹, студент магистратуры

Олеся Александровна Пустовая², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ pus14@yandex.ru, ² zubenko.18.18@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены процессы формирования воздушных потоков, сепарации зерна в молотильно-сепарирующем устройстве зерноуборочного комбайна. Приведены типы вентиляционных установок и проанализированы способы управления ими.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, молотильно-сепарирующее устройство, воздушные потоки, сепарация, скорость витания зерна, вентиляционная установка, автоматизация

Для цитирования: Зубенко А. И., Пустовая О. А. Оценка энергетических показателей вентиляционной установки зерноуборочного комбайна при использовании автоматизированного управления // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 105–110.

Original article

**Evaluation of the energy performance of the ventilation unit
of a combine harvester using automated control**

Alexey I. Zubenko¹, Master's Degree Student

Olesya A. Pustovaya², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ pus14@yandex.ru, ² zubenko.18.18@mail.ru

Abstract. The processes of air flow formation and grain separation in the threshing and separating device of a combine harvester are considered. The types of ventilation installations are given and the ways of controlling them are analyzed.

Keywords: combine harvester, threshing and separating device, air flows, separation, grain soaring rate, ventilation system, automation

For citation: Zubenko A. I., Pustovaya O. A. Ocenka energeticheskikh pokazatelej ventilyacionnoj ustanovki zernouborochnogo kombajna pri ispol'zovanii avtomatizirovannogo upravleniya [Evaluation of the energy performance of the ventilation unit of a combine harvester using automated control]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 105–110), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Зерноуборочный комбайн представляет сложную специализированную машину, предназначенную для уборки зерновых культур (пшеницы, ячменя, кукурузы, сои и т. д.). Современные зерноуборочные комбайны имеют следующую конструкцию:

1. *Жатка* (производит срез или отбор зерен из валка и направляет их в наклонную камеру).
2. *Наклонная камера* (закрепление жатки на комбайне и направление наклонной массы в приемную камеру).
3. *Молотильно-сепарационное оборудование (МСУ)* (принимает скошенные комки через приемную камеру для производства обмолота и промывки зерна от соломы и примесей).
4. *Измельчитель соломы* (измельчает стебли урожая и распределяет их позади комбайна).
5. *Бункер для зерна* (собирает обмолоченное и очищенное чистое зерно в молотильно-сепарационное оборудование).
6. Другие конструктивные элементы: кабина, двигатель и колесное шасси.

Молотильно-сепарационное оборудование является важным элементом и ядром любого зерноуборочного комбайна, во многом определяющим его технические характеристики, производительность.

Согласно способу разделения зернового вороха различают способы очистки:

1) *воздушно-решетная очистка*, при которой разделение зернового вороха происходит за счет одновременного воздействия колеблющегося решета и воздушного потока;

2) *центробежная система очистки* – под действием центробежной силы;

3) *пневматическая инерционная система очистки* – из-за разницы в аэродинамических характеристиках компонентов системы;

4) *комбинированная*, сочетающая различные способы.

Технологический процесс при воздушно-решетном способе очистке проходит следующим образом (рис. 1).

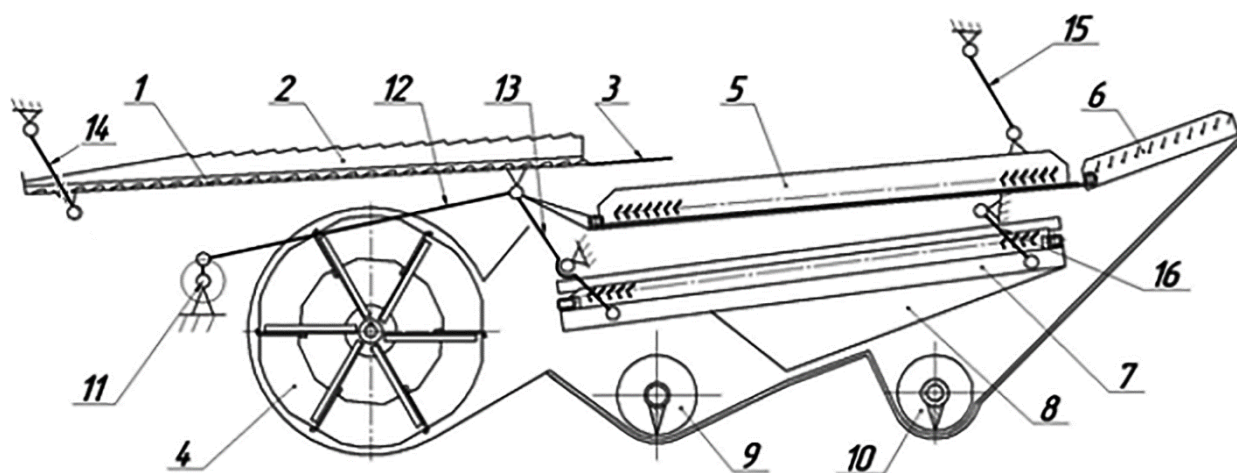


Рисунок 1 – Схема классической воздушно-решетной системы очистки

Зерновой ворох поступает в систему очистки двумя потоками. Первый поток, состоящий в основном из зерновой фракции и небольшого количества солоmistых примесей, поступает из молотильно-сепарирующего устройства на начало стрясной доски. Второй поток, содержащий зерновую фракцию и солоmistые примеси, примерно в равном соотношении поступает из сепаратора грубого вороха на конец стрясной доски.

Зерновой ворох при перемещении по стрясной доске 1, совершающей колебательное движение, частично разделяется: зерновая фракция (более плотная) опускается к поверхности стрясной доски, а солоmistая фракция поднимается в верхнюю часть слоя. На пальцевой решетке 3 происходит выделение

зерновой фракции, поступающей на начало верхнего жалюзийного решета, а остальная часть зернового вороха идет сходом с пальцевой решетки.

Верхнее жалюзийное решето также совершает колебательное движение, за счет которого, а также за счет воздушного потока, подаваемого центробежным вентилятором 4, солоmistая фракция идет сходом с удлинителя верхнего решета и выводится из молотилки, а зерно с колосками, в которых имеется необмолоченное зерно, поступает на нижнее решето, на котором происходит окончательная сепарация зерна.

Зерно поступает в зерновой шнек 9, а колоски, поступающие с нижнего решета и удлинителя верхнего решета (проход), поступают в колосовой шнек и далее в домолачивающее устройство (автономного типа или совмещенного с молотильно-сепарирующим устройством). Потери зерна за очисткой составляет свободное зерно, сошедшее сходом с удлинителя верхнего решета.

Перемещение воздушного потока в транспортирующем канале жатки вызвано за счет вентиляторного эффекта барабана, а зерно же начинает движение за счет проявления его упругих качеств, возникающих при ударе очесывающими зубьями по колосу, вследствие чего направление и величина их скоростей могут не совпадать. Разумеется, при совпадении направления их движения, если скорость движения воздуха будет равнозначна или больше скорости движения зерна, то будет иметь место процесс пневмотранспортирования; в ином случае происходит торможение зерна.

Способность зерен находиться в воздушном потоке во взвешенном состоянии является витанием. Скорость витания – это скорость потока воздуха, при которой сила тяжести частицы уравнивается силой сопротивления воздуха. Величина скорости витания различна для зерна и семян разных культур и зависит от их формы и крупности.

Существует три типа вентиляционных устройств: естественные, искусственные (механические) и приточно-вытяжные.

Приточная вентиляция отвечает за принудительную, механическую подачу воздуха. Отток отработанного воздуха происходит за счет гравитации – естественного метода, работающего на разнице температур.

Вытяжная вентиляция удаляет отработанный воздух, где есть источники загрязнения. Приводятся в ному ключевые показатели: температура, влажность, скорость циркуляции воздушных масс.

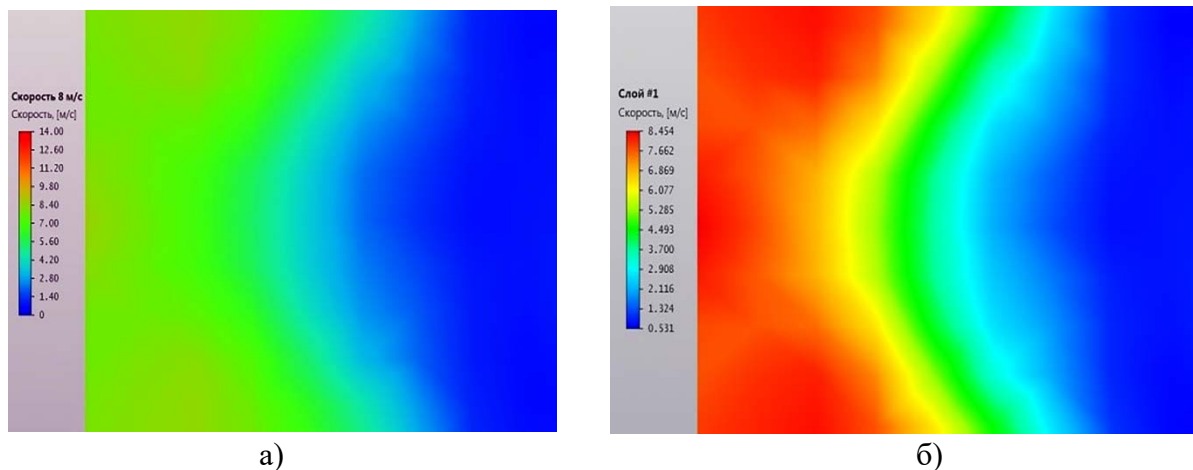
Отличие приточно-вытяжной системы от вытяжной заключается в том, что вентилятор не только удаляет воздух, но и обеспечивает подачу свежего наружного воздуха. Данная система позволяет полностью контролировать воздухообмен.

Чтобы контролировать нормативный уровень воздухообмена и обеспечивать стабильные показатели притока и отвода воздуха, требуется автоматизация вентиляционной системы. *Принцип автоматизации вентиляционных систем основывается на регулярной проверке температуры, влажности воздуха и других функциональных показателей.*

Первый уровень контроля обеспечивают датчики, информация с которых попадает в централизованные контроллеры. Сигналы управления поступают от контроллера к исполнительным устройствам после анализа данных. Вторичная функция автоматики в системе приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования представляет проверку исправной работы приборов и устройств. При отклонении показателей оборудования от нормы контроллер сообщает в техническую службу о наличии отклонений. Когда отклонения от нормы достигают критических величин, контроллер принимает решение об отключении системы, чтобы не допустить аварийной остановки вентиляции (рис. 2).

Таким образом, для обеспечения требуемых условий надлежащего движения воздуха в установках, для выбора оптимальной скорости воздушного потока в процессе сепарации и очистки зерна, а также уменьшения потерь

зерна, поступающего в бункер комбайна, прибегают к применению автоматизированных систем управления.



а) с разными легендами; б) с одинаковыми легендами
**Рисунок 2 – Распределение скорости воздушного потока
на решетке в зависимости от средней скорости
воздушного потока, созданного вентилятором**

© Зубенко А. И., Пустовая О. А., 2024

Статья поступила в редакцию 10.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 10.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 331.45

EDN DDAJNK

**Совершенствование охраны труда
в современных производственных условиях**

Зоя Федоровна Кривуца¹, доктор технических наук, доцент

Наталья Федоровна Двойнова², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹ Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

² Сахалинский государственный университет

Сахалинская область, Южно-Сахалинск, Россия

¹ zfk20091@mail.ru, ² dnfsach@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена необходимость учета эффективной организации охраны труда в оценке и минимизации профессиональных рисков, влияющих на безопасность и качество трудового процесса в организации. Обосновывается возможность обеспечить труд работников организации в условиях, отвечающих требованиям трудового законодательства РФ.

Ключевые слова: здоровье и жизнь работника, опасные и вредные производственные факторы, охрана труда, профессиональный риск, мероприятия по снижению профессиональных рисков

Для цитирования: Кривуца З. Ф., Двойнова Н. Ф. Совершенствование охраны труда в современных производственных условиях // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 111–119.

Original article

Improvement of labor protection in modern production conditions

Zoya F. Krivutsa¹, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Natalia F. Dvoynova², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹ Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² Sakhalin State University, Sakhalin region, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

¹ zfk20091@mail.ru, ² dnfsach@yandex.ru

Abstract. The article considers the need to take into account the effective organization of labor protection in assessing and minimizing occupational risks affecting the safety and quality of the labor process in the organization. The possibility of

ensuring the work of the organization's employees in conditions that meet the requirements of the labor legislation of the Russian Federation is substantiated.

Keywords: employee's health and life, dangerous and harmful production factors, occupational safety, occupational risk, measures to reduce occupational risks

For citation: Krivutsa Z. F., Dvoynova N. F. Sovershenstvovanie ohrany truda v sovremennyh proizvodstvennyh usloviyah [Improvement of labor protection in modern production conditions]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 111–119), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Все работодатели несут ответственность за внедрение результатов специальной оценки условий труда, оценки профессиональных рисков и принятие мер по защите жизни и здоровья работников в организации [1]. В качестве примера можно привести внедрение и использование более безопасного оборудования и технологий, замена опасного оборудования и продукции на неопасное или малоопасное, улучшение условий труда, использование и обслуживание средств индивидуальной защиты, а также обучение работников и ответственных за обеспечение производственной безопасности.

Работники, их задачи, условия труда, технологическое оборудование и окружающая среда представляют собой динамичную, взаимосвязанную рабочую систему, которая может быть адаптирована в области безопасности путем изменения характеристик одного или нескольких ее компонентов. Кроме того, изменения в одном компоненте данной системы могут привести к изменениям в других. С точки зрения безопасности надежность данной системы зависит, во-первых, от надежности каждого из ее компонентов и, во-вторых, отказ одного или нескольких компонентов должен рассматриваться как отказ системы. Если возникает производственная авария, то можно охарактеризовать отказ системы как отказ с неблагоприятными последствиями (гибель, травмы, потери жизни, потери производства, материальный ущерб). Также необходимо учитывать, что опасности на производстве, которые могут привести к авариям

или инцидентам и риски, создаваемые этими опасностями; тяжесть травм, которые могут быть получены в результате, будут варьироваться от одного рабочего места к другому и от одной отрасли к другой. С другой стороны, расследования несчастных случаев показали, что человеческий фактор является одним из основных (более 90 % несчастных случаев на производстве со смертельным исходом) и что ошибки следует рассматривать как постоянную особенность поведения человека (на них приходится около двух третей несчастных случаев на производстве со смертельным исходом) [2]. Сложность причин несчастных случаев в организациях не позволяет выделить единую стратегию их предотвращения. Особенно остро эта проблема стоит на малых и средних предприятиях.

Возникновение опасных или вредных производственных факторов на рабочем месте во многом зависит от типа производственных работ и вида оборудования, используемого при технической обработке сырья, но также значительно может зависеть и от организационного фактора в системе охраны труда [3]. К примеру, контроль вероятности воздействия опасных факторов на работников и степени травматизма обычно зависит от следующих организационных моментов:

- 1) *меры безопасности по устранению (замене)* (например, замена в технологическом процессе токсичных химических веществ на менее токсичные);
- 2) *технические меры безопасности* (например, изоляция людей от опасностей путем ограждения опасностей и установки барьеров между работниками и факторами, которые могут привести к травме);
- 3) *организационные меры безопасности* (изоляция людей от опасных элементов с помощью специальных методов работы или временной и пространственной сегрегации).

Как известно, полностью исключить вредные или опасные производственные факторы из рабочей зоны человека невозможно ввиду ограниченных

возможностей применения мер по их устранению (замене) и технических мер безопасности [4]. Поэтому во многих случаях организационные меры охраны труда являются наиболее эффективным способом предотвращения несчастных случаев, так как организация труда напрямую связана с трудовыми процессами. Такой подход предполагает более широкую формулировку организации труда, включающую практику работы с персоналом и характеристики рынка труда. Изменения в организации труда могут непосредственно влиять на минимизацию факторов производственных риска на рабочем месте, косвенно влиять на безопасность и здоровье работников.

Исходя из опыта организаций, внедривших организационные изменения и новые методы управления в области охраны труда, приоритетными в профилактике производственного травматизма становятся следующие направления: баланс рабочего времени и времени отдыха; поощрение соблюдения условий безопасности труда; командная и сменная работа; запрет работы в ночное время и т. д. Время работы и отдыха, непрерывное время работы, интенсивная работа, спешка и т. д. напрямую связаны с ошибками и упущениями (например, бездействие или промедление, превышение полномочий и т. д.).

Вредные производственные факторы (например, шум, вибрация) еще более усугубляют ошибки и халатность. Описанные выше условия труда способны вызывать и физиологические изменения в организме человека, так как неправильное соотношение рабочего времени и времени отдыха не соответствует психофизиологическим особенностям человеческого организма («усталость – невнимательность – травма»).

Изменения в организации труда зачастую приводят к сокращению числа специалистов, ответственных за обеспечение охраны труда, что, в свою очередь, сказывается на увеличении коллективных и командных обязанностей у других руководителей подразделений. В результате снижается повседневный

контроль безопасности и охраны труда в целом. Изменение структуры управления охраной труда ни в коем случае не должно сказаться на сохранении здоровья работника, уровне профессионализма и компетентности.

В настоящее время эффективная организация охраны труда напрямую связана с консультированием, информированием и обучением. Информирование стало неотъемлемой частью работы государственных надзорных органов в области безопасности на территории РФ [2]. Осведомленность сотрудников о профессиональных рисках напрямую связана с предоставлением информации об этих опасностях. Эта информация может быть получена непосредственно из карт специальной оценки условий труда, карт оценки профессиональных рисков, а также из различных источников в ходе обучения и тренингов. Безусловно, личный опыт, полученный в ходе выполнения конкретных работ, имеет решающее значение для осознания профессиональных рисков на своем рабочем месте.

Таким образом, каждый работник, независимо от его профессиональных навыков, имеет право знать о рисках, связанных с охраной труда; профилактикой, оказанием первой помощи и действиями в чрезвычайных ситуациях. Все работники должны знать, как безопасно работать. Работодатели должны консультировать сотрудников по вопросам охраны труда перед внедрением новых технологий или продукции. Знания работников могут быть использованы для того, чтобы обеспечить распознавание опасностей и внедрение эффективных решений. Консультации помогают обеспечить приверженность работников процедурам и усовершенствованиям в области охраны труда. Основной целью обучения, конечно же, является предотвращение или сокращение опасностей. Обучение должно быть актуальным и простым для понимания. Оно должно проводиться как для новых, так и для действующих сотрудников в случае изменения методов работы или оборудования, смены обязанностей, внедрения новой технологии и т. д. [5, 6].

Основными направлениями системы управления организацией труда на предприятии должны стать: обязанности работников; конкретные опасности и риски на рабочем месте; навыки, необходимые для выполнения работы; процедуры, которые необходимо соблюдать для предотвращения всех рисков; меры предосторожности, которые необходимо принимать до, во время и после работы; специальные инструкции по охране труда, которые необходимо соблюдать при работе с техническим оборудованием и опасными факторами; информация о коллективной и индивидуальной защите, а также о том, где работник может получить эту информацию.

Расследование несчастных случаев должно выявлять прямые и косвенные причины влияния профессиональных рисков, включая административные ошибки, с целью обеспечения правильного функционирования системы охраны труда и незамедлительного принятия необходимых корректирующих мер в организационной структуре, рабочих процедурах, условиях труда, используемом оборудовании и продукции, обучении руководителей, работников. Любой несчастный случай, произошедший на рабочем месте, будь то незначительный, серьезный или со смертельным исходом, должен быть зарегистрирован в журнале регистрации несчастных случаев и травм. При регистрации аварий важно точно описать причины и обстоятельства каждой аварии и разработать соответствующие профилактические меры.

Очевидно, что вопрос предотвращения профессиональных рисков не может рассматриваться изолированно, а только во взаимосвязи с результатами производства и условиями труда. На наш взгляд, можно вывести следующие направления предотвращения и минимизации профессиональных рисков:

- 1) работники и руководители должны быть информированы и осведомлены об опасностях и потенциальных угрозах (например, путем обучения);
- 2) работники должны быть мотивированы на безопасную работу (изменения поведения, культуры безопасности);

3) работники должны иметь возможность работать безопасно; этого можно достичь с помощью программ сертификации, подготовки и обучения; работники должны работать в безопасной и здоровой среде посредством административного или инженерного контроля, замены опасных материалов и условий или использования средств индивидуальной защиты;

4) оборудование, машины и сооружения должны безопасно работать по своему прямому назначению, а средства управления должны быть разработаны с учетом возможностей человека;

5) для ограничения последствий аварий, инцидентов и травм должны быть предусмотрены соответствующие меры аварийного реагирования;

6) работодатели должны уделять внимание наблюдению за состоянием здоровья работников, а также оценке их профессиональных рисков, организации работы, консультированию, информированию и обучению персонала.

Таким образом, для предотвращения профессиональных рисков у работников организации и улучшения их общего состояния здоровья и безопасности, работодателю необходимо иметь эффективную систему управления безопасностью. Совершенствование систем управления безопасностью требует тщательного анализа факторов окружающей среды, организационных и производственных процессов, а также человеческих и индивидуальных особенностей, влияющих на безопасность труда.

Список источников

1. Оценка профессиональных рисков: новая модель управления охраной труда в Российской Федерации // Губкинский городской округ Белгородской области. URL: <https://gubkinadm.gosuslugi.ru> (дата обращения: 20.11.2023).

2. Совершенствование системы управления охраной труда на основе концепции управления профессиональными рисками // Клинский институт охраны и условий труда. URL: <https://www.kiout.ru/info/publish/23468> (дата обращения: 25.11.2023).

3. Мисюряев В. Ю. Управление профессиональными рисками как фактор

решения проблем в сфере охраны труда // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2011. № 2 (22). С. 213–218.

4. Сердюк В. С., Утюганова В. В., Янчий С. В. Организация охраны труда на предприятии : учебное пособие. Омск : Омский государственный технический университет, 2016. 132 с.

5. Двойнова Н. Ф., Абрамова С. В., Кривуца З. Ф. Место экологического риск-анализа в обеспечении техногенной безопасности // Безопасность жизнедеятельности: современные вызовы, наука, образование, практика : материалы IX межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Южно-Сахалинск : Сахалинский государственный университет, 2019. С. 169–171.

6. Двойнова Н. Ф., Кривуца З. Ф. Проблемы обеспечения безопасности на опасных производственных объектах Сахалинской области // Безопасность жизнедеятельности: современные вызовы, наука, образование, практика : материалы X межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Южно-Сахалинск : Сахалинский государственный университет, 2020. С. 99–103.

References

1. Ocenka professional'nyh riskov: novaya model' upravleniya ohranoj truda v Rossijskoj Federacii [Occupational risk assessment: a new model of utilization work in the Russian Federation]. *Gubkinadm.gosuslugi.ru* Retrieved from <https://gubkinadm.gosuslugi.ru> (Accessed 20 November 2023) (in Russ.).

2. Sovershenstvovanie sistemy upravleniya ohranoj truda na osnove koncepcii upravleniya professional'nymi riskami [Improvement of the occupational health and safety management system based on the concept of occupational risk management]. *Kiout.ru* URL: <https://www.kiout.ru/info/publish/23468> (Accessed 25 November 2023) (in Russ.).

3. Misyuryaev, V. Yu. Upravlenie professional'nymi riskami kak faktor resheniya problem v sfere ohrany truda [Professionalism risk factor of the problem resolution in the field of labor]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity complex: Science and Higher Professional Education*, 2011;2(22):213–218 (in Russ.).

4. Serdyuk V. S., Utyuganova V. V., Yanchij S. V. *Organizaciya ohrany truda na predpriyatii: uchebnoe posobie [Organization of labor protection at the enterprise: a textbook]*, Omsk, Omskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2016, 132 p. (in Russ.).

5. Dvoynova N. F., Abramova S. V., Krivutsa Z. F. Mesto ekologicheskogo risk-analiza v obespechenii tekhnogennoj bezopasnosti [Place of environmental risk analysis in ensuring technogenic safety]. *Proceedings from Life safety: modern challenges, science, education, practice: IX Mezhhregional'naya nauchno-prakticheskaya*

konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – IX Interregional Scientific and Practical Conference with international participation. (PP. 169–171), Yuzhno-Sahalinsk, Sahalinskij gosudarstvennyj universitet, 2019 (in Russ.).

6. Dvoynova N. F., Krivutsa Z. F. Problemy obespecheniya bezopasnosti na opasnyh proizvodstvennyh ob"ektah Sahalinskoj oblasti [Problems of ensuring safety at hazardous production facilities in the Sakhalin region]. Proceedings from Life safety: modern challenges, science, education, practice: *X Mezhregional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem – X Interregional Scientific and Practical Conference with international participation. (PP. 99–103), Yuzhno-Sahalinsk, Sahalinskij gosudarstvennyj universitet, 2020 (in Russ.).*

© Кривуца З. Ф., Двойнова Н. Ф., 2024

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 11.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 11.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 631.313

EDN CMGHTH

Обоснование изменения угла атаки тяжелой дисковой бороны

Ирина Александровна Лонцева¹, кандидат технических наук, доцент

Павел Александрович Дищенко², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ Largoil@mail.ru, ² pahan-d13@mail.ru

Аннотация. В статье представлено теоретическое обоснование качества обработки почвы при изменении угла атаки тяжелой дисковой бороны. Сделан вывод о необходимости разработки обновленных требований, учитывающих технические и технологические параметры дисковых борон.

Ключевые слова: тяжелая дисковая борона, угол атаки, гребнистость

Для цитирования: Лонцева И. А., Дищенко П. А. Обоснование изменения угла атаки тяжелой дисковой бороны // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 120–126.

Original article

Justification for changing the angle of attack of a heavy disc harrow

Irina A. Lontseva¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Pavel A. Dishchenko², Master's Degree Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ Largoil@mail.ru, ² pahan-d13@mail.ru

Abstract. The article presents a theoretical justification for the quality of tillage when changing the angle of attack of a heavy disc harrow. It is concluded that it is necessary to develop updated requirements that take into account the technical and technological parameters of disc harrows.

Keywords: heavy disc harrow, angle of attack, ridges

For citation: Lontseva I. A., Dishchenko P. A. Obosnovanie izmeneniya ugla ataki tyazhelej diskovoj borony [Justification for changing the angle of attack of a heavy disc harrow]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 120–126), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj

В Амурской области при возделывании зерновых и зернобобовых культур широкое применение нашли тяжелые дисковые бороны. Эти сельскохозяйственные машины в составе комбинированных агрегатов используют для обработки почвы после уборки основных культур, а самостоятельные тяжелые дисковые бороны с вырезными рабочими органами применяют при освоении полей или обработке лиманов.

Дисковые бороны характеризуются, как и многие сельскохозяйственные машины, по различным признакам, например, ширине захвата, глубине обработки. Отличительной особенностью являются параметры основного рабочего органа – диска. Он имеет диаметр и радиус сферы. Эти два параметра влияют на глубину обработки и оборачиваемость пласта почвы. Наружная кромка диска выполняется заостренной с целью уменьшения тягового сопротивления и увеличения степени перерезания сорной растительности.

Положение диска относительно направления движения – угол атаки. От угла атаки зависит глубина обработки, ширина захвата и гребнистость. Средняя глубина обработки и крошение снижаются с увеличением твердости обрабатываемого слоя вне зависимости от угла атаки [1].

Расположение дисков на раме должно осуществляться с учетом формируемых гребней и теоретически обоснованно. Современные тяжелые дисковые бороны имеют диски диаметром от 660 до 830 мм и используются для освоения целинных, залежных земель. Также ими выполняют обработку почвы, на которой большое количество растительных остатков (сидеральные пары).

Широкое применение нашла тяжелая дисковая борона БДТ-6 ПР. Основными конструктивными параметрами которой являются диаметр диска (D) равный 830 мм и расстояние между дисками (b) – 280 мм.

Диски имеют кривизну, радиус сферы можно определить по формуле (1):

$$D = 2R \cdot \sin\varphi$$
$$\text{откуда } R = \frac{D}{2\sin\varphi} \quad (1)$$

где φ – половина угла при вершине треугольника, образованного радиусом и диаметром диска.

Угол φ зависит от угла атаки, угла заострения диска и затылочного угла. Он принимает значения от 22 до 26 градусов.

Для диска тяжелой бороны БДТ-6 диаметр диска равен 830 мм. С учетом рекомендуемого значения угла φ значение радиуса сферы R подбирается, исходя из выражения (1) (табл. 1).

Таблица 1 – Значение радиуса сферы для диска диаметром 830 мм

Значения угла φ , град.	Значения радиуса сферы R , мм
22	1 121
23	1 064
24	1 024
25	982
26	946

Изменение радиуса находится в диапазоне 946–1 121 мм. Исходя из полученных значений радиуса сферы для диска тяжелой бороны, примем для построений среднее значение (1 024 мм).

Рассмотрим профиль дна борозды и оценим качество работы одной батареи на разных рекомендуемых углах атаки.

В руководстве по эксплуатации дисковой бороны БДТ-6 минимальный возможный угол атаки составляет 8–10 градусов, а рекомендуемые значения для обработки почвы дисковыми боронами – 15–25 градусов.

При выполнении технологического процесса каждый диск вырезает и оборачивает свой пласт, образуя борозду и гребень. По высоте формирования гребня и наличию борозды судят о качестве обработки почвы. Глубина обработки почвы (a) определяется отношением (2):

$$a = \frac{D}{K} \quad (2)$$

где K – коэффициент, равный от 4 до 6.

Тогда глубина обработки почвы дисковой бороной БДТ-6 с диаметром диска 830 мм может принимать значения в диапазоне 207–138 мм.

При построении профиля борозды с углом атаки 15 градусов (рис. 1) получили, что обработка почвы будет проводиться одной батареей дисков не полностью. 20 % почвы останется необработанной. Поскольку в боронах диски расположены парами (лево- и правооборачивающие), то обрабатывать необработанную часть будет следующий диск.

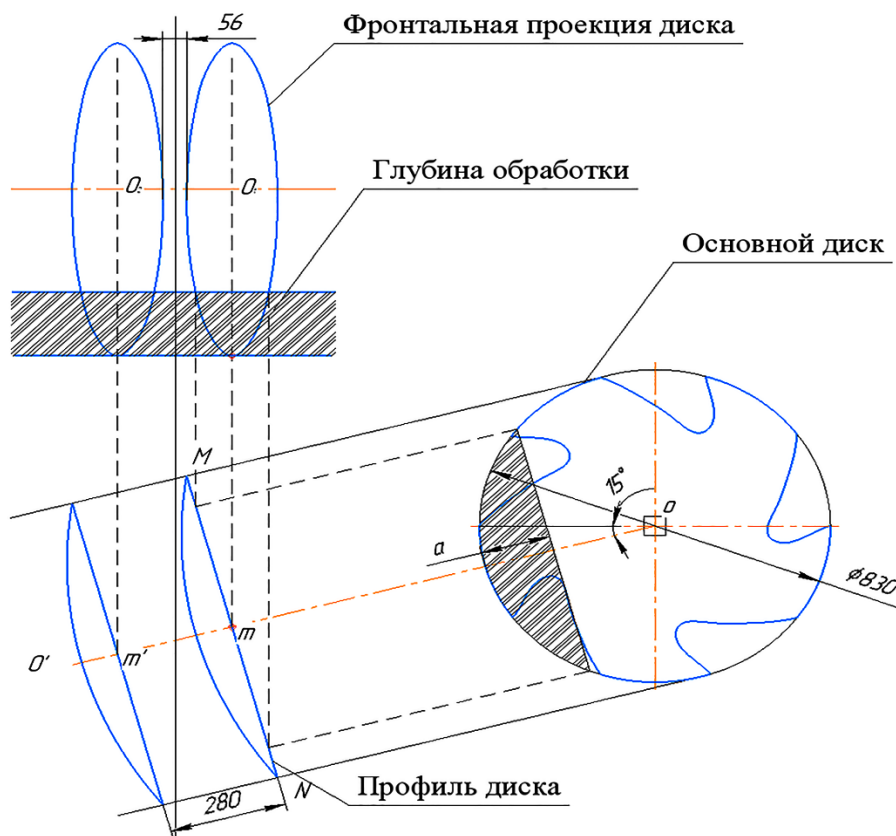


Рисунок 1 – Профиль при значении угла атаки 15 градусов

Данное значение угла атаки допустимо при обработке почвы нормальной влажности по стерне зерновых или сои.

Профиль почвы при выборе угла атаки 18 градусов представлен на рисунке 2. Из представленной схемы видно, что диски работают без перекрытия.

Ширина полосы, обрабатываемой одним диском, составляет 280 мм, что соответствует расстоянию между дисками. Но в таком случае гребнистость значительная и требует повторной обработки (выравнивания) почвы.

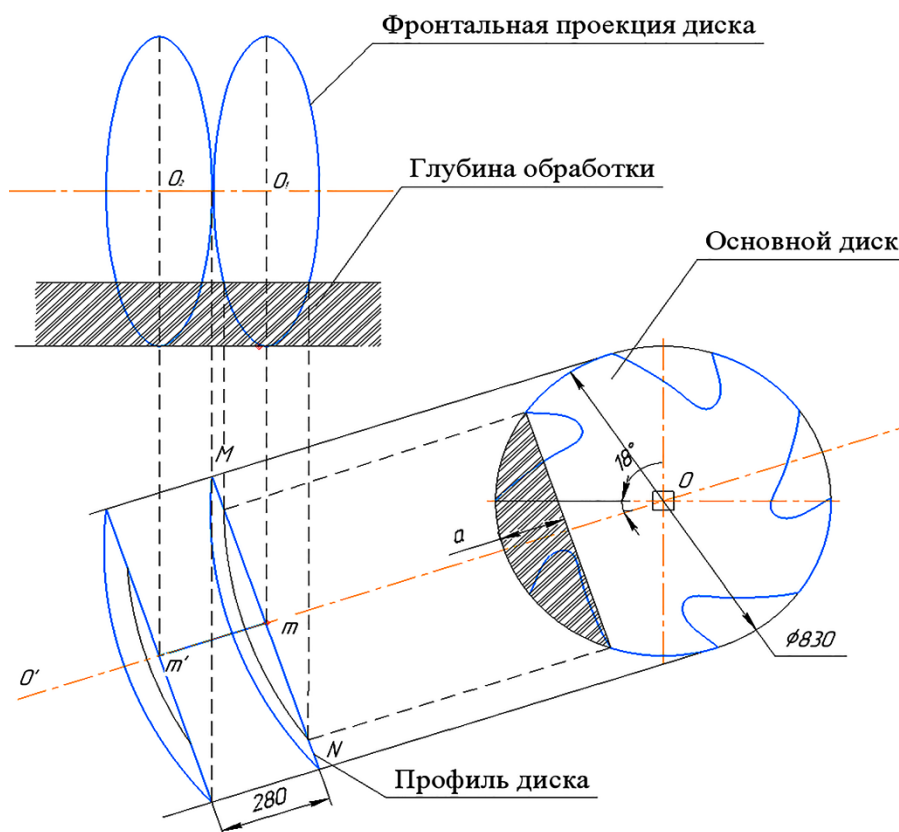


Рисунок 2 – Профиль при значении угла атаки 18 градусов

При выборе угла атаки 21 градус (рис. 3) профиль дна борозды, а также величина гребней оптимальны. Соседние диски работают с перекрытием.

При построении профиля борозды с углом атаки 24 градуса формируется гребень высотой h (рис. 4). Это значение, полученное графически, совпадает с теоретическим, определяемым по выражению (3):

$$h = \frac{D}{2} - 0,5 \cdot \sqrt{D^2 - b^2 \cdot \operatorname{ctg}^2 \theta} \quad (3)$$

где h – высота гребней, мм;

D – диаметр диска, мм;

b – расстояние между дисками в батарее, мм;

θ – угол атаки, град.

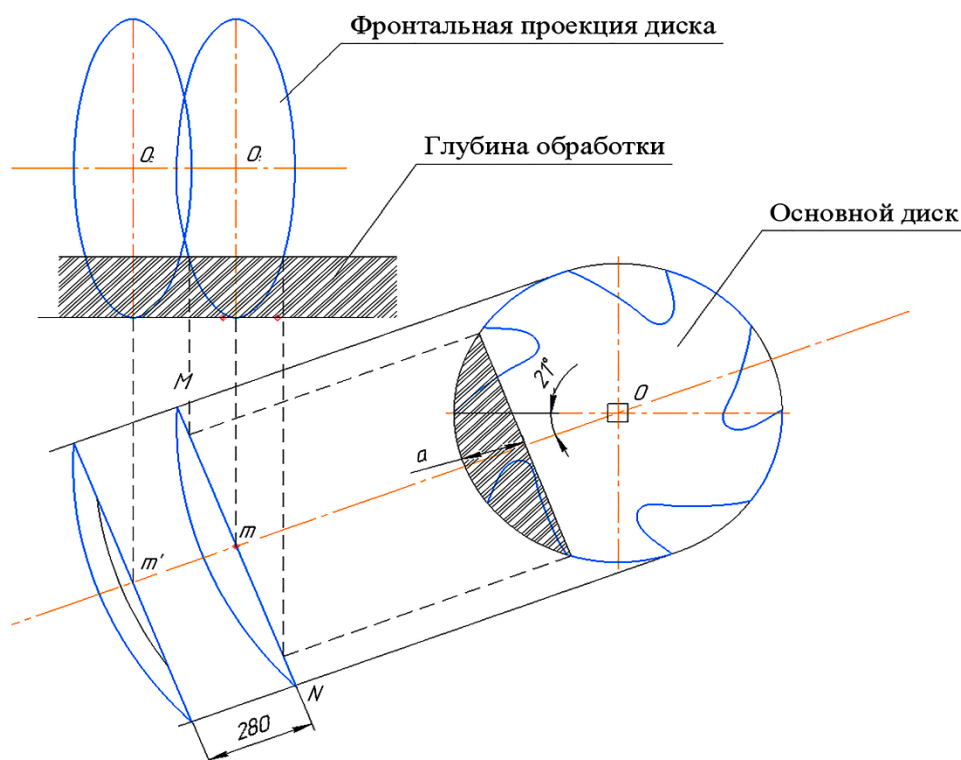


Рисунок 3 – Профиль при значении угла атаки 21 градус

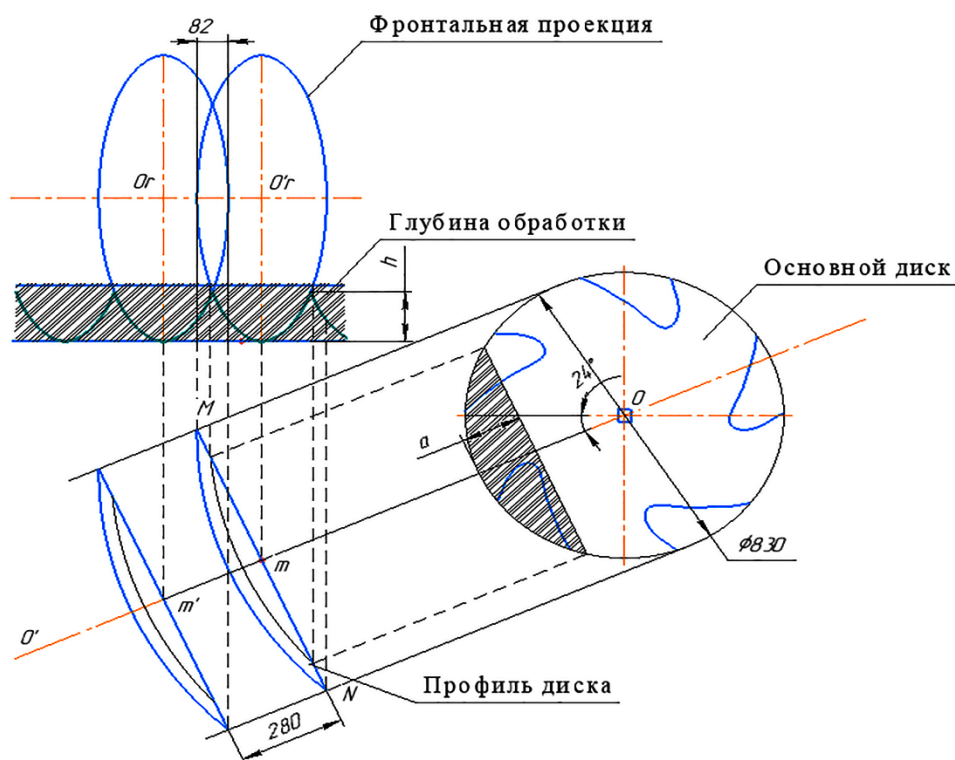


Рисунок 4 – Профиль при значении угла атаки 24 градуса

Так, при построении высота гребней равна 143 мм, а при вычислении 142,6 мм, что можно считать полностью совпадающими значениями.

Качество обработки почвы считается нормальным, если высота гребней меньше, чем глубина обработки почвы. Для дисковой бороны БДТ-6 это условие выполняется в случае, когда угол атаки равен 24 градуса. Требования, которые предъявляют к дисковым боронам, не в полной мере отвечают тяжелым дисковым орудиям с диаметром диска 830 мм.

Таким образом, необходима разработка обновленных требований, учитывающих технические и технологические параметры дисковых орудий.

Список источников

1. Дерепаскин А. И. Агротехническая оценка тяжелой дисковой бороны ТБД-7 на заделке сидератов в поверхностный слой // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения : материалы междунар. науч.-практ. конф. Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 348–351.

References

1. Derepaskin A. I. Agrotekhnicheskaya ocenka tyazhelej diskovoj borony TBD-7 na zadelke sideratov v poverhnostnyj sloj [Agrotechnical assessment of the heavy disc harrow TBD-7 on the incorporation of green manure into the surface layer]. Proceedings from Current problems of the agro-industrial complex and innovative ways to solve them: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 348–351), Kurgan, Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2021 (in Russ.).

© Лонцева И. А., Дищенко П. А., 2024

Статья поступила в редакцию 07.12.2023; одобрена после рецензирования 15.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 07.12.2023; approved after reviewing 15.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 631.3

EDN BYVSUA

К вопросу автоматизации процесса сушки зерна

Артем Алексеевич Макаревич¹, студент

Артем Юрьевич Прудников², кандидат технических наук, доцент

^{1,2} Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского, Иркутская область, Иркутск, Россия

¹ artyom20001128@mail.ru, ² a.prudnicov@mail.ru

Аннотация. Автоматизация технологического процесса послеуборочной обработки зерна является фактором, повышающим эффективность сельскохозяйственного производства. Приведен краткий обзор существующих технологий сушки зерна. Рассмотрены технологическая схема сушки зерна, электрическая принципиальная схема управления зерносушильным агрегатом.

Ключевые слова: автоматизация, обработка зерна, зерносушилки, активное вентилирование зерна

Для цитирования: Макаревич А. А., Прудников А. Ю. К вопросу автоматизации процесса сушки зерна // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 127–133.

Original article

On the issue of automation of the grain drying process

Artem A. Makarevich¹, Student

Artem Yu. Prudnikov², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1,2} Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky

Irkutsk region, Irkutsk, Russia

¹ artyom20001128@mail.ru, ² a.prudnicov@mail.ru

Abstract. Automation of the technological process of post-harvest grain processing is a factor that increases the efficiency of agricultural production. A brief overview of existing grain drying technologies is provided. The technological scheme of grain drying and the electrical schematic diagram of the grain drying unit control are considered.

Keywords: automation, grain processing, grain dryers, active ventilation of grain

For citation: Makarevich A. A., Prudnikov A. Yu. K voprosu avtomatizacii

processa sushki zerna [On the issue of automation of the grain drying process]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vse-rossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 127–133), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Актуальность темы заключается в том, что автоматизация призвана улучшить качество продукции, повысить урожайность, снизить затраты. Это имеет огромное значение для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства [1, 2].

С автоматизацией зерновых пунктов связан ряд инновационных технологий, которые значительно облегчают и улучшают эффективность этих операций [3]. Системы автоматизированного весового и влажностного контроля позволяют снизить человеческий фактор и возможные ошибки.

Системы автоматизации также позволяют дистанционно управлять сушильными установками, что увеличивает удобство для операторов. Они могут получать уведомления о состоянии сушильных систем и моментально реагировать на изменения условий. Эффективность автоматизации в зерносушилках оценивается через увеличение производительности, снижение потерь и повышение качества зерна [4]. Поскольку сушка зерна – это часто ресурсоемкий и энергоемкий процесс, автоматизация позволяет сократить затраты на электроэнергию и топливо. Более точный контроль влажности и температуры увеличивает качество зерна, что, в конечном итоге, положительно сказывается на его рыночной стоимости [5].

Для создания оптимальных рабочих условий применяются зерносушилки двойного непрерывного потока. Основным достоинством таких сушилок является то, что поток зерна идет от входа к выходу. Нет необходимости смешивать культуры или опустошать и перезагружать бункер, что вызвало бы простой в работе. Имеется возможность просушивать зерно на достаточно низкой

температуре воздуха за счет системы просушки, которая использует более мощный поток воздуха. Достигается это мощным центробежным вентилятором, который приводится в движение достаточно энергоемким двигателем.

В данной работе нами рассмотрена технология сушки зерна, внедряемая в крестьянских (фермерских) хозяйствах. **Принцип работы сушилки** (рис. 1) состоит в следующем. Зерно и семена, выходя из бункеров (2) через шахты (3), при помощи вакуумных насосов, попадают в триерные блоки (5, 6), где очищаются от примесей, сора, мусора и семян других культур (мусор попадает в бункеры под триерными блоками через шахты), а после этого направляются вновь по нориям (7) в загрузочный бункер зерносушилки. Далее происходит их попадание на конвейерную ленту, прямо под которой находится камера горячего воздуха (8), нагнетаемого высокоэффективным центробежным вентилятором горячего воздуха. Проходя над ней, зерно прогревается и просушивается через отверстия в конвейерной ленте, которая является очень легкой для своих габаритов, что делает ее также энергоэффективной.

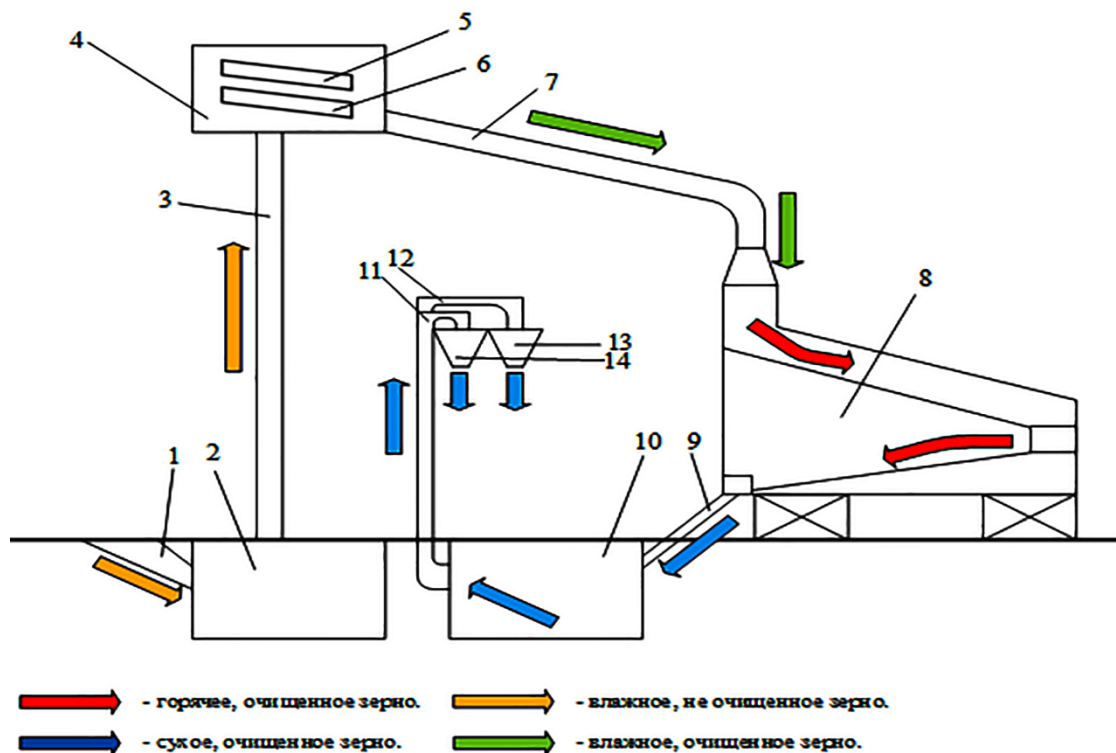


Рисунок 1 – Технологическая схема сушки зерна

После происходит смешивание просушиваемой культуры при перевалке с верхнего ложа на нижнее. Нижнее ложе приводится в движение через редуктор от того же привода, который двигает верхнее ложе. Оно так же, как и верхнее, расположено над зоной горячего воздуха, но, в отличие от верхнего, на него горячий воздух подается более равномерно, что продлевает время просушки. После зоны равномерного нагрева по ходу движения конвейера под нижним ложем находится зона охлаждения при помощи относительно прохладного потока воздуха. Это позволяет исключить последующий набор влаги зерном. Далее поток зерна подается на выгрузной шнек (9) и оттуда попадает в бункер (10). Для дальнейшей транспортировки в хранилище используются нории (11, 12) и дозаторы (13, 14).

Для обеспечения работы вышеприведенной технологической схемы в автоматическом режиме нами разработана **электрическая принципиальная схема управления зерносушильным агрегатом** (рис. 2).

Для работы схемы необходимо включить автоматический выключатель QF1. Загорается сигнальная лампа HL1, показывающая наличие напряжения. Далее включаются автоматические выключатели QF2–QF6. Подключение электродвигателей осуществляется с помощью кнопок SB2, 4, 6, 8, 10, 12. Данный зерносушильный комплекс следует запускать в определенном порядке, чтобы избежать забивание транспортеров, выгрузного шнека. Поэтому в данной схеме присутствует блокировка последовательного включения электродвигателей установок. Она заключается в том, что, когда катушка KM1 получает питание замыкается контакт KM1-2 и получает питание катушка KM2, тем самым допуская включение кнопкой SB4.

Когда получает питание катушка KM2 замыкается контакт KM2-2 и получает питание катушка KM3, позволяя включить пускатель и запустить установку. Так завязано включение всех пяти двигателей в комплексе. После вклю-

чения последней кнопки в схеме получает питание лампа HL2, которая символизирует работу сушильного агрегата. Также предусмотрено включение транспортера в обратном направлении при помощи обратного подключения через магнитный пускатель путем нажатия кнопки SB12. Обратное включение тоже имеет защиту от непоследовательного включения.

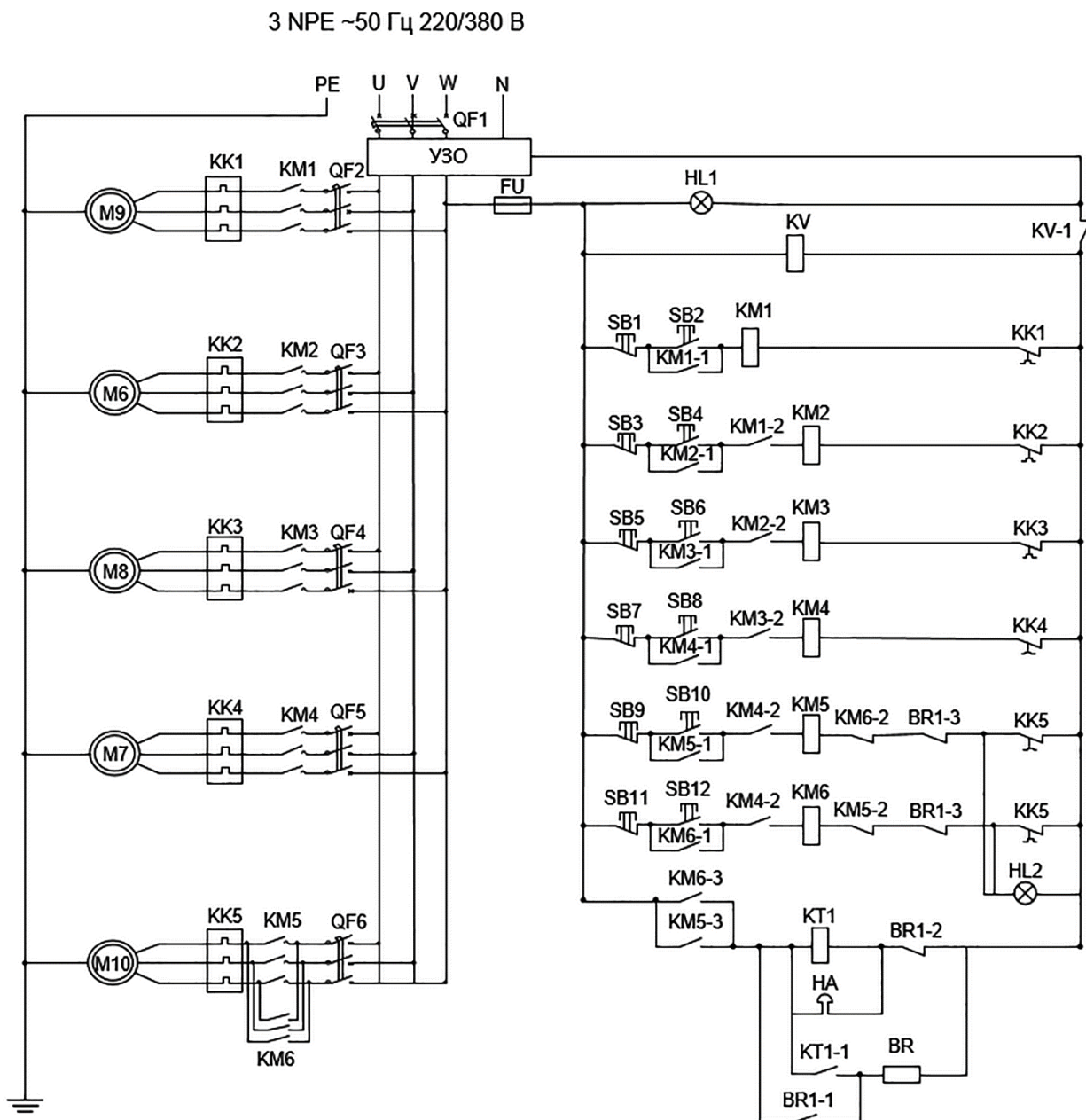


**Рисунок 2 – Электрическая принципиальная схема
системы автоматизированного управления зерносушильным агрегатом**

Несмотря на успешные примеры, автоматизация переработки зерна сталкивается с рядом вызовов. Одним из них является интеграция существующих систем и инфраструктуры с новыми технологиями. Старые хранилища и оборудование обычно не имеют необходимой инфраструктуры для автоматизации, и их модернизация требует значительных затрат.

Результаты автоматизации вентилирования проявляются в повышении качества хранения зерна. Благодаря более точному контролю температуры и влажности, возможности быстрого реагирования на изменения и предотвращению потерь, сельскохозяйственные предприятия могут быть уверены в сохранности своего урожая и его соответствии стандартам качества.

Список источников

1. Третьяков А. Н., Кудряшев Г. С., Бочкарев В. А. Инновации при повышении энергоэффективности на сельскохозяйственных предприятиях // Актуальные вопросы аграрной науки. 2022. № 43. С. 21–27.
2. Якупова М. А., Федоринова Э. С., Наумов И. В. К вопросу о дополнительных потерях электрической энергии в сельских распределительных электрических сетях, напряжением 0,38 кВ // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы междунар. науч.-практ. конф. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2020. С. 322–329.
3. Башилов А. М. Королев В. А., Ксенз Н. В. Интеграция системы видеонаблюдения в АСУ ТП зернопунктов // Вестник аграрной науки Дона. 2018. № 4 (44). С. 21–27.
4. Тунханеева А. Г., Логинов А. Ю., Прудников А. Ю. Автоматизация управления сушкой зерна как поточный информационный процесс // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы междунар. науч.-практ. конф. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2021. С. 280–286.
5. Манасян С. К., Цугленок В. Н., Манасян Г. С., Куликов Н. Н. Автоматизация технологического процесса сушки зерна // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2011. № 1(52). С. 149–152.

References

1. Tretyakov A. N., Kudryashov G. S., Bochkarev V. A. Innovacii pri povyshe-

nii energoeffektivnosti na sel'skohozyajstvennyh predpriyatiyah [Innovations in improving energy efficiency at agricultural enterprises]. *Aktual'nye voprosy agrarnoy nauki. – Current Issues of Agricultural Science*, 2022;43:21–27 (in Russ.).

2. Yakupova M. A., Fedorinova Ye. S., Naumov I. V. K voprosu o dopolnitel'nyh poteryah elektricheskoy energii v sel'skih raspredelitel'nyh elektricheskikh setyah, napryazheniem 0,38 kV [On the issue of additional losses of electric energy in rural distribution electric networks with a voltage of 0.38 kV]. Proceedings from Research and development for implementation in the agro-industrial complex: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 322–329), Molodezhnyj, Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020 (in Russ.).

3. Bashilov A. M., Korolev V. A., Ksenz N. V. Integraciya sistemy videonablyudeniya v ASU TP zernopunktov [Integration of video surveillance system into automated control system of grain points]. *Vestnik agrarnoy nauki Dona. – Bulletin of Agrarian Science of the Don*, 2018;4(44):21–27 (in Russ.).

4. Tunhaneeva A. G., Loginov A. Yu., Prudnikov A. Yu. Avtomatizaciya upravleniya sushkoj zerna kak potochnyj informacionnyj process [Automation of grain drying control as an accurate information process]. Proceedings from Research and development for implementation in the agro-industrial complex: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 280–286), Molodezhnyj, Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

5. Manasyan S. K., Cuglenok V. N., Manasyan G. S., Kulikov N. N. Avtomatizaciya tehnologicheskogo processa sushki zerna [Automation of the technological process of grain drying]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2011;1(52):149–152 (in Russ.).

© Макаревич А. А., Прудников А. Ю., 2024

Статья поступила в редакцию 12.12.2023; одобрена после рецензирования 19.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 12.12.2023; approved after reviewing 19.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 621.3

EDN SXHEYF

Использование генератора Г1000В с обратным вращением вала

Александр Иванович Петрашев¹, доктор технических наук, старший научный сотрудник

Виктор Валерьевич Клепиков², кандидат технических наук

^{1,2} Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, Тамбовская область, Тамбов, Россия
viktrikt@mail.ru

Аннотация. Обоснован выбор источника энергии для нагрева вязких консервационных материалов. Исследована возможность работы генератора с обратным вращением. Получен оптимальный вариант крыльчатки генератора, обеспечивающий его работу.

Ключевые слова: генератор, обратное вращение, температура, защита от коррозии

Для цитирования: Петрашев А. И., Клепиков В. В. Использование генератора Г1000В с обратным вращением вала // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 134–141.

Original article

Using the G1000V generator with reverse shaft rotation

Alexander I. Petrashev¹, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher

Victor V. Klepikov², Candidate of Technical Sciences

^{1,2} All-Russian Scientific Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, Tambov region, Tambov, Russia
viktrikt@mail.ru

Abstract. The choice of an energy source for heating viscous preservation materials is justified. The possibility of operation of a generator with reverse rotation is investigated. The optimal variant of the generator impeller has been obtained, which ensures its operation.

Keywords: generator, reverse rotation, temperature, corrosion protection

For citation: Petrashev A. I., Klepikov V. V. Ispol'zovanie generatora G1000V s obratnym vrashcheniem vala [Using the G1000V generator with reverse shaft rotation]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex:

Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. (PP. 134–141), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

При подготовке машин и агрегатов к хранению на их металлические поверхности наносят консервационные смазки для защиты от коррозии [1]. Такие работы часто выполняются в условиях температуры близкой нулю, что затрудняет механизированное распыление консервационных смазок [2].

Для проведения подготовительных работ при хранении техники во Всероссийском НИИ использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве разработана навесная компрессорная установка НКУ-50.3Н, оснащенная компрессором, обогреваемым баком и шлангом с электроспиралью, генератором Г1000В и валом приема мощности для ременного привода компрессора и генератора от вала отбора мощности трактора. Электроэнергия генератора обеспечивает нагрев консервационной смазки в баке и в шланге при ее нанесении (рис. 1).



Рисунок 1 – Навесная компрессорная установка НКУ-50.3Н

Поскольку привод компрессора и генератора осуществляется от вала отбора мощности агрегирующего трактора, направление его вращения является определяющим фактором при компоновке компрессорной установки. Левое направление вращения вала отбора мощности трактора потребовало использования компрессора с левым вращением вала. При этом параллельное расположение генератора позволяет снизить затраты разработки и общую металлоемкость установки. Таким образом, ротор генератора с вентилятором будет вращаться влево. Недостаток информации по работе генератора с обратным вращением потребовал проведения исследований.

Инструкция по использованию генератора не содержит ограничений на его использование с обратным вращением [3]. Тем не менее это чревато возможностью перегрева генератора и ухудшения его характеристик. Допустимая температура работы генератора от минус 40 до 80 °С. При этом при частоте вращения 3000 об./мин. и напряжении 26,5 В генератор должен вырабатывать ток нагрузки 32 А. При таких же условиях в горячем состоянии ток нагрузки уменьшается на 8 А и составляет 24 А. Также длительная работа генератора в нагретом состоянии негативно сказывается на его ресурсе [4].

Охлаждение электрических машин заключается в направлении воздуха на внешнюю поверхность или внутрь устройства через вентиляционные каналы [5]. У генератора на валу ротора размещена крыльчатка вентилятора, которая создает разрежение у переднего подшипникового узла. Это заставляет охлаждающий воздух проходить через вентиляционные каналы генератора.

Проведенный анализ позволил выдвинуть гипотезу о возможном использовании генератора Г1000В с обратным ходом при реконструкции конфигурации лепестков вентилятора.

У генератора Г1000В крыльчатка вентилятора содержит 11 загнутых назад лепестков. Также для такого генератора существует модификация в виде

крыльчатки с 10 лепестками, расположенными радиально. На рисунке 2 показано расположение лепестков.



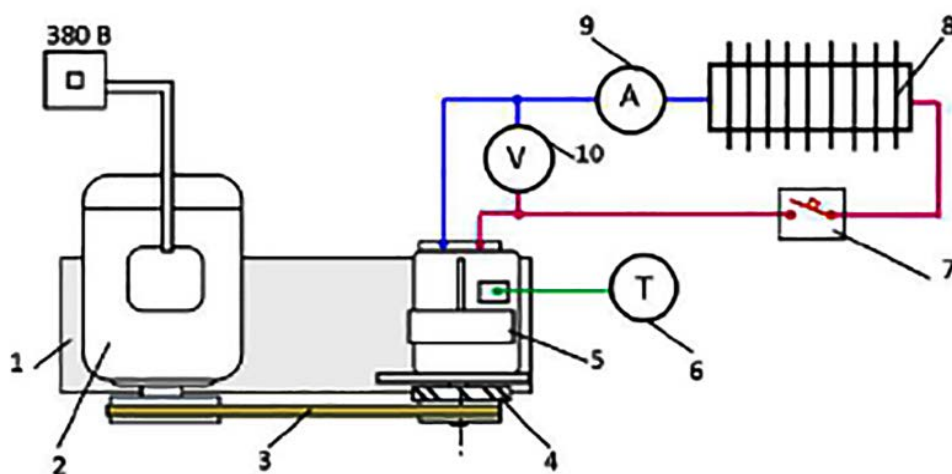
Лепестки с радиальным расположением



Лепестки с наклоном назад

**Рисунок 2 – Модификации крыльчатки вентилятора
для генератора Г1000В**

Для экспериментальной проверки уровня нагрева корпуса генератора при работе с нагрузкой был собран стенд, показанный на рисунке 3.



1 – основание; 2 – электродвигатель; 3 – ременная передача; 4 – крыльчатка вентилятора;
5 – генератор; 6 – термометр; 7 – выключатель; 8 – сопротивление;
9 – амперметр; 10 – вольтметр

Рисунок 3 – Схема экспериментального стенда

В ходе экспериментов изменяли направление вращения вала генератора переключением обмоток электродвигателя, использовали разные модифика-

ции крыльчаток вентиляторов, фиксировали температуру на поверхности корпуса генератора, силу тока, напряжение и частоту вращения валов.

Мощность нагрузочного сопротивления вычисляли произведением силы тока на напряжение.

В экспериментах использовался электродвигатель АИР 80 с номинальной мощностью 2,2 кВт и числом оборотов 2850 об./мин. В ходе наблюдений фиксировали силу тока порядка 21 А и напряжение около 30 В. На рисунке 4 представлены результаты наблюдений работы генератора под нагрузкой с разным направлением вращения его вала.

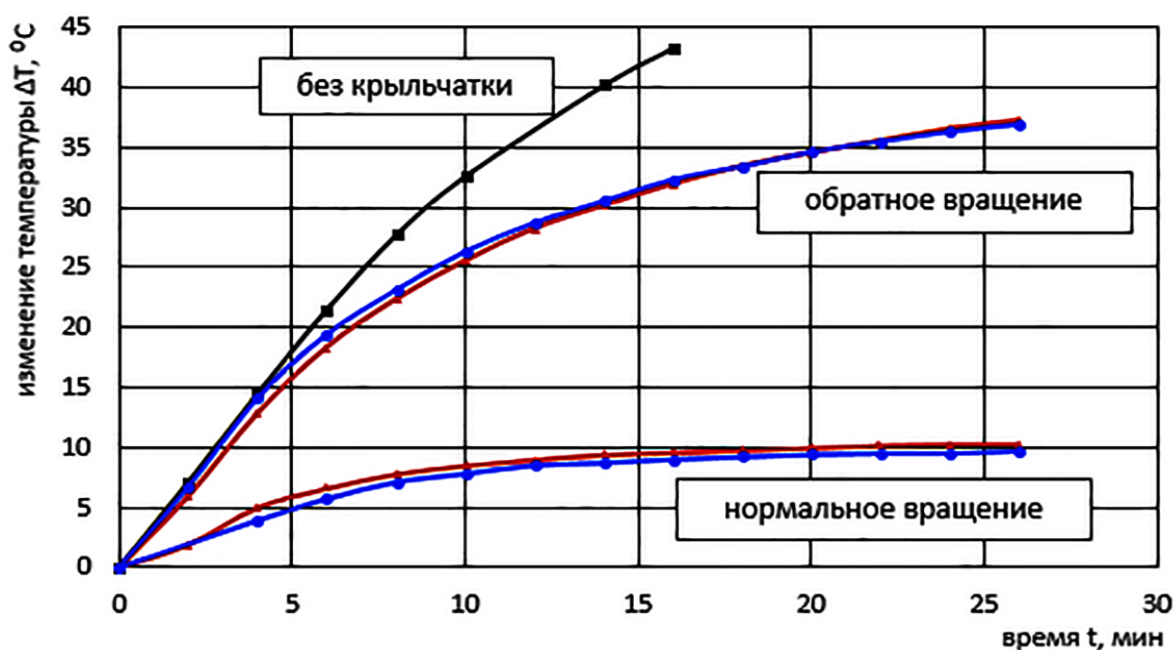
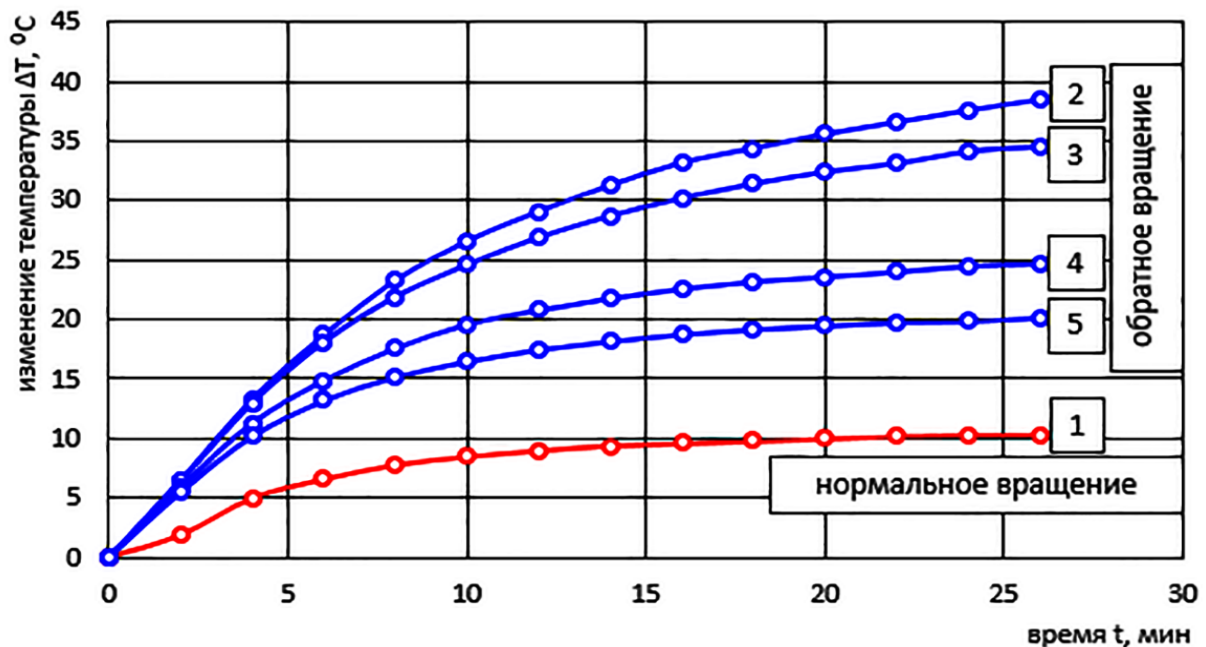


**Рисунок 4 – Изменение температуры генератора
в зависимости от вращения**

За 15 минут работа генератора без крыльчатки привела к нагреву корпуса на 43 °C, мощность сопротивления при этом снизилась на 5,5 %. Использование разных крыльчаток вентиляторов практически не влияло на интенсивность нагрева корпуса. При нормальном вращении за 15 минут температура поднялась на 9 °C, мощность снизилась на 1–1,8 %, тогда как при обратном

вращении повышение температуры корпуса составило 31 °С и снижение мощности оказалось равно 4 %. Как видно из графиков, на охлаждение генератора в большей степени влияет направление вращения его вала.

На следующем этапе исследований необходимо было экспериментально проверить возможность снижения нагрева корпуса генератора с обратным вращением с помощью изменения лепестков крыльчатки вентилятора. Для реконструкции была выбрана крыльчатка с десятью радиально расположенными лепестками. Результаты наблюдений показаны на рисунке 5.



1 и 2 – без изменений; 3 – вариант № 1; 4 – вариант № 2; 5 – вариант № 3

Рисунок 5 – Влияние изменений лепестков на нагрев генератора

В ходе экспериментов поэтапно изменяли лепестки крыльчатки. Сначала сняли фаску с внешнего ребра лепестков по диагонали и наклонили лепестки на 12 градусов к оси вала (вариант № 1), затем отрезали ребро на одну треть и наклонили лепестки на 20 градусов к оси вала (вариант № 2), и в конце добавили загиб верхних лепестков назад (вариант № 3).

По результатам наблюдений при работе со стандартной крыльчаткой вентилятора при нормальном вращении корпус нагрелся на 10 °С, а при обратном

вращении на 38 °С. Работа с первым вариантом изменений показала нагрев на 34 °С. Для второго варианта изменений нагрев составил 25 °С. У третьего варианта изменений – нагрев на 20 °С. Этот вариант изменений позволил снизить в 2,8 раза тепловую нагрузку при обратном вращении генератора и обеспечил приемлемый уровень охлаждения, близкий к номинальному.

Модернизированный генератор был установлен на навесную компрессорную установку и использовался для нагрева и нанесения консервационных смазок. При работе генератор нагревался до температуры 24 °С и работал без нареканий.

Проведенные эксперименты позволяют сделать вывод что генератор Г1000В может быть использован в работе с обратным вращением. Проведенные изменения лепестков крыльчатки вентилятора улучшили вентиляцию и обеспечили приемлемое стабильное охлаждение на уровне 20 °С выше температуры окружающего воздуха.

Список источников

1. Князева Л. Г., Петрашев А. И., Прохоренков В. Д., Клепиков В. В. К вопросу эффективности хранения сельскохозяйственной техники // Наука в центральной России. 2017. № 6 (30). С. 37–49.
2. Петрашев А. И., Клепиков В. В., Попов А. В. Навесной компрессор для консервации техники на площадках хранения // Сельский механизатор. 2021. № 4. С. 30–31.
3. Генераторы модификации Г1000 и Г1000В: руководство по эксплуатации // Tad74.ru URL: <https://tad74.ru/f/generator-g1000.pdf> (дата обращения 04.12.2023).
4. Тюков В. А., Честюнина Т. В., Бухгольц Ю. Г. Теплопередача, вентиляционные и тепловые расчеты в электромеханике. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. 248 с.
5. Петрашев А. И., Клепиков В. В. Применение электроэнергии низковольтного генератора для подогрева воздушного потока при сушке машин // Наука в центральной России. 2019. № 1 (37). С. 19–28.

References

1. Knyazeva L. G., Petrashev A. I., Prohorenkov V. D., Klepikov V. V. K vo-
prosu effektivnosti hraneniya sel'skohozyajstvennoj tekhniki [On the issue of stor-
age efficiency of agricultural machinery]. *Nauka v central'noj Rossii. – Science in*
Central Russia, 2017;6(30):37–49 (in Russ.).
2. Petrashev A. I., Klepikov V. V., Popov A. V. Navesnoj kompressor dlya
konservatsii tekhniki na ploshchadkah hraneniya [Mounted compressor for the
preservation of equipment at storage sites]. *Sel'skij mekhanizator. – Rural Mechanic*,
2021;4:30–31 (in Russ.).
3. Generatory modifikatsii G1000 i G1000V: rukovodstvo po ekspluatatsii [Mod-
ification Generators G1000 and G1000V: User manual]. *Tad74.ru*. Retrieved from
<https://tad74.ru/f/generator-g1000.pdf> (Accessed 04 December 2023) (in Russ.).
4. Tyukov V. A., Chestyunina T. V., Buhgol'c Yu. G. *Teploperedacha, venti-*
lyacionnye i teplovye raschety v elektromekhanike [Heat transfer, ventilation and
thermal calculations in electromechanics], Novosibirsk, Novosibirskij gosudar-
stvennyj tekhnicheskij universitet, 2013, 248 p. (in Russ.).
5. Petrashev A. I., Klepikov V. V. Primenenie elektroenergii nizkovol'nogo gen-
eratora dlya podogreva vozdušnogo potoka pri sushke mashin [The use of electricity
from a low-voltage generator to heat the air flow during drying machines]. *Nauka v*
central'noj Rossii. – Science in Central Russia, 2019;1(37):19–28 (in Russ.).

© Петрашев А. И., Клепиков В. В., 2024

Статья поступила в редакцию 08.12.2023; одобрена после рецензирования
18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 08.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; ac-
cepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 631.319

EDN SPWEOA

**Влияние конструктивно-технологических параметров
прикатывающего агрегата на физико-механические свойства почвы**

Елена Сергеевна Поликутина, кандидат технических наук
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, e.polikytina@mail.ru

Аннотация. Вопрос обеспечения оптимальной плотности почвы является актуальным, так как она сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. Для обеспечения оптимальной плотности почвы существуют специальные сельскохозяйственные машины (катки). В статье рассмотрены принципы их работы. Исследовано влияние конструктивно-технологических параметров катка на величину плотности почвы.

Ключевые слова: почва, каток, плотность, машинно-тракторный агрегат, конструктивно-технологические параметры, прикатывание, нагрузка

Для цитирования: Поликутина Е. С. Влияние конструктивно-технологических параметров прикатывающего агрегата на физико-механические свойства почвы // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 142–147.

Original article

**The influence of the structural and technological parameters
of the rolling unit on the physical and mechanical properties of the soil**

Elena S. Polikutina, Candidate of Technical Sciences
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
e.polikytina@mail.ru

Abstract. The issue of ensuring optimal soil density is relevant, as it affects crop yields. To ensure optimal soil density, there are special agricultural machines (rollers). The article discusses the principles of their work. The influence of the design and technological parameters of the roller on the amount of soil density is investigated.

Keywords: soil, roller, density, machine-tractor unit, structural and technological parameters, rolling, load

For citation: Polikutina E. S. Vliyanie konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov prikatyvayushchego agregata na fiziko-mekhanicheskie svoystva pochvy [The influence of the structural and technological parameters of the rolling unit on the physical and mechanical properties of the soil]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 142–147), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2024 (in Russ.).

Для обеспечения необходимой плотности почвы существуют специальные сельскохозяйственные орудия (катки), которые путем механического воздействия обеспечивают:

- 1) создание капиллярных ходов, необходимых для влагообмена между слоями почвы и растениями;
- 2) дробление комков, находящихся на пашне;
- 3) разрушение корки;
- 4) выравнивание поверхности;
- 5) прикатывание зеленых удобрений перед их запашкой.

Для выполнения перечисленных функций нашли наиболее широкое применение, особенно в крестьянских (фермерских) хозяйствах, следующие конструкции катков: гладкие, ребристые, кольчатые, кольчато-штифтовые и др.

Уплотняющее воздействие катка способствует созданию капиллярных ходов, необходимых для влагообмена. Капиллярные ходы усиливают влагообмен между нижними и верхними слоями почвы. Это, в свою очередь, способствует снижению влажности почвы в период проведения весенних сельскохозяйственных работ, которая образуется от таяния мерзлого подстилающего слоя почвы в условиях Амурской области. Кроме того, циркуляция влаги обеспечивает необходимый водный режим растениям. Прикатывание почвы способствует и быстрому высыханию верхнего плодородного слоя, поэтому рекомендуется для устранения этого явления проводить его боронование.

Уплотнение почвы достигается механическим давлением на почву от

массы катка, вследствие чего данная величина играет значительную роль в формировании плотности почвы [1, 2, 3]. Таким образом, уплотнение почвы зависит от нагрузки на рабочий орган прикатывающего агрегата (катка).

Как показал анализ открытых литературных источников, другим не менее важным показателем, влияющим на плотность почвы, является габаритный размер рабочего органа прикатывающего агрегата (катка), а именно его диаметр. Кроме этого, габаритные размеры прикатывающего агрегата (диаметр и ширина катка) оказывают большое влияние и на силу сопротивления перекачиванию. Наиболее наглядно это видно из формулы Гранвуанэ-Горячкина (1), которая справедлива для определения силы перекачивания жесткого колеса (катка) по деформируемой поверхности [4]:

$$P = 0,86^3 \sqrt{\frac{Gk}{K_{\Gamma} B_{\text{ш}} D_{\text{к}}}} \quad (1)$$

где K_{Γ} – коэффициент объемного сжатия почвы, Н/м³;

$B_{\text{ш}}$ – габаритный размер прикатывающего органа (ширина катка), м;

$D_{\text{к}}$ – габаритный размер прикатывающего органа (диаметр катка), м.

Анализ формулы (1) доказывает, что с увеличением габаритных размеров катка сила сопротивления перекачиванию снижается, а, следовательно, и снижаются затраты мощности, расходуемые на преодоление сил сопротивления перекачиванию. В тоже время при снижении габаритов прикатывающего органа (катка) достигается большее уплотнение почвы при одной и той же массе катка [5–8]. При этом увеличивается и глубина погружения в почву, которая также зависит от перечисленных параметров, габаритных размеров катка (ширина и диаметр), его массы и определяется по формуле (2) [2]:

$$h = G^{\frac{2}{3}} B^{-\frac{2}{3}} D^{-\frac{2}{3}} \quad (2)$$

где G – нагрузка на рабочий орган прикатывающего агрегата (катка), Н/м²;

B – ширина рабочего органа прикатывающего агрегата (катка), м;

D – диаметр рабочего органа прикатывающего агрегата (катка), м.

Как видно из уравнения (2), при использовании катков, выпускаемых промышленностью, влиять на глубину погружения рабочего органа прикатывающего агрегата возможно за счет изменения нагрузки.

С целью изменения нагрузки на рабочий орган прикатывающего агрегата предлагается использование специально разработанной и опробованной в реальных условиях эксплуатации конструкции – **Догружающее устройство прикатывающего агрегата** (патент РФ на изобретение № 2680167) [5].

При воздействии рабочего органа прикатывающего агрегата, наряду с плотностью изменяется и твердость почвы, которая, в конечном итоге, влияет на силу сопротивления обработки. Таким образом, при определении нагрузки на рабочий орган прикатывающего агрегата необходимо учитывать перечисленные факторы.

В условиях Амурской области при выполнении работ, связанных с уплотнением почвы прикатывающими агрегатами, следует принимать во внимание и специфические условия, а именно повышенную влажность почвы в период проведения ранних весенних сельскохозяйственных работ.

В. А. Русанов [1] предлагает для определения твердости почвы использовать следующее выражение (3), учитывающее взаимосвязь между твердостью, плотностью и влажностью:

$$H_{\text{и}} = -19,163 + 15,690\rho + 31,528/W \quad (3)$$

где ρ – плотность почвы, г/см³;

W – влажность почвы.

В связи с тем, что при проведении работ, связанных с прикатыванием, влажность и плотность почвы неодинаковы по ширине захвата прикатывающего агрегата, необходимо устройство, которое бы регулировало автоматически нагрузку на рабочие органы прикатывающего агрегата (каток) по всем секциям (ширине). С этой целью дорабатывается уже имеющееся устройство [5] за счет установки распределяющего устройства.

Список источников

1. Русанов В. А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения. М. : ВИМ, 1968. 368 с.
2. Русанов В. А. Проблемы ходовых систем сельскохозяйственных тракторов и возможные пути их решения // Тезисы докладов научной конференции Украинской сельскохозяйственной академии. Киев, 1975. С. 18–25.
3. Атаманюк А. К. Расчет рабочего давления катка // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1970. № 2. С. 41.
4. Скотников В. А., Пономарев А. В., Климанов А. В. Проходимость машин. Минск : Наука и техника, 1982. 328 с.
5. Патент № 2680167 Российская Федерация. Догружающее устройство прикатывающего агрегата : № 2017136497 : заявл. 16.10.2017 : опубл. 19.02.2019 / Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Митрохина О. П., Кидяева Н. П., Муратов А. А. Бюл. № 5. 9 с.
6. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
7. Поликутина Е. С., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Повышение производительности колесных тракторов путем модернизации их ходовой системы // Техника и оборудование для села. 2015. № 6. С. 18–20.
8. Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Поликутина Е. С. Влияние перераспределения сцепного веса между мостами трактора на ширину захвата, буксование и производительность машинно-тракторного агрегата // АгроЭкоИнфо. 2017. № 1 (27). С. 9.
9. Босой Е. С., Верняев О. В., Смирнов И. И., Султан-Шах Е. Г. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. М. : Машиностроение, 1977. 568 с.

References

1. Rusanov V. A. Problema pereuplotneniya pochv dvizhitelyami i effektivnye puti ee resheniya [The problem of over compaction of soils by movers and effective ways to solve it], Moscow, VIM, 1968, 368 p. (in Russ.).
2. Rusanov V. A. Problemy hodovyh sistem sel'skohozyajstvennyh traktorov i vozmozhnye puti ih resheniya [Problems of running systems of agricultural tractors and possible ways to solve them]. Proceedings from *Tezisy dokladov nauchnoj konferencii Ukrainskoj sel'skohozyajstvennoj akademii – Abstracts of the scientific conference of the Ukrainian Agricultural Academy*. (PP. 18–25), Kiev, 1975 (in Russ.).
3. Atamanyuk A. K. Raschet rabocheho davleniya katka [Calculation of the

working pressure of the roller]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozjajstva*. – *Mechanization and Electrification of Agriculture*, 1970;2:41 (in Russ.).

4. Skotnikov V. A., Ponomarev A. V., Klimanov A. V. *Prohodimost' mashin* [Passability of machines], Minsk, Nauka i tekhnika, 1982, 328 p. (in Russ.).

5. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Mitrokhina O. P., Kidyaeva N. P., Muratov A. A. Dogruzhayushchee ustroystvo prikatyvayushchego agregata [Loading device of the rolling unit] *Patent RF*, no. 2680167. *yandex.ru/patents* 2019. Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU2680167C1_20190219 (Accessed 6 December 2023) (in Russ.).

6. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nyh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vozdeystviya sel'skohozyajstvennykh kul'tur: monografiya* [Increasing the efficiency of using mobile energy means in crop cultivation technology: monograph], Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).

7. Polikutina E. S., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. *Povyshenie proizvoditel'nosti kolyosnykh traktorov putyom modernizatsii ih khodovoi sistemy* [Increasing the productivity of wheeled tractors by modernizing their running system]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. – *Machinery and Equipment for the Village*, 2015;6:18–20 (in Russ.).

8. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Polikutina E. S. *Vliyanie pereraspredeleniya scepного vesa mezhdu mostami traktora na shirinu zahvata, buksovanie i proizvoditel'nost' mashinno-traktornogo agregata* [The effect of redistribution of the coupling weight between tractor bridges on the grip width, skidding and performance of the machine-tractor unit]. *AgroEkoInfo*, 2017;1(27):9 (in Russ.).

9. Bosoy E. S., Vernyaev O. V., Smirnov I. I., Sultan-Shah E. G. *Teoriya, konstruktsiya i raschyot sel'skohozyajstvennykh mashin* [Theory, design and calculation of agricultural machines], Moscow, Mashinostroeniye, 1977, 568 p. (in Russ.).

© Поликутина Е. С., 2024

Статья поступила в редакцию 01.12.2023; одобрена после рецензирования 11.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 01.12.2023; approved after reviewing 11.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 631.319

EDN SFREBP

**Улучшение процесса прикатывания почвы
за счет оптимизации нагрузки на рабочий орган**

Елена Сергеевна Поликутина, кандидат технических наук
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, e.polikytina@mail.ru

Аннотация. В процессе подготовки почвы под посев одной из операций является прикатывание почвы. В статье показано, что качество выполнения данной операции для различных типов почв зависит от нагрузки на каток. Предложено регулировать эту нагрузку путем перераспределения веса внутри машинно-тракторного агрегата.

Ключевые слова: почва, прикатывание, нагрузка, каток, машинно-тракторный агрегат, сельскохозяйственная операция

Для цитирования: Поликутина Е. С. Улучшение процесса прикатывания почвы за счет оптимизации нагрузки на рабочий орган // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 148–153.

Original article

**Improvement of the soil rolling process
by optimizing the load on the working element**

Elena S. Polikutina, Candidate of Technical Sciences
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
e.polikytina@mail.ru

Abstract. In the process of preparing the soil for sowing, one of the operations is rolling the soil. The article shows that the quality of this operation for different types of soils depends on the load on the roller. It is proposed to regulate this load by redistributing the weight inside the machine-tractor unit.

Keywords: soil, rolling, loading, roller, machine and tractor unit, agricultural operation

For citation: Polikutina E. S. Uluchshenie processa prikatyvaniya pochvy za schet optimizacii nagruzki na rabochij organ [Improvement of the soil rolling pro-

cess by optimizing the load on the working element]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 148–153), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Для качественной подготовки почвы к посеву и посадке сельскохозяйственных культур одной какой-либо операции недостаточно. Поэтому обязательно проводят поверхностную обработку почвы различными орудиями или машинами на глубину до 8 см. Основные задачи данной обработки: превращение плодородного слоя почвы в рыхлое состояние; подрезание и уничтожение сорняков; выравнивание поверхности поля с целью создания микрорельефа; формирование оптимального режима для роста растений и высококачественной уборки урожая [1, 2].

К поверхностной обработке почвы относятся: культивация, лущение, боронование, прикатывание, планировка поверхности поля, фрезерование, шлейфование и некоторые другие способы механического воздействия на почву (рис. 1).



Рисунок 1 – Основные операции поверхностной обработки почвы

Прикатывание почвы при возделывании сельскохозяйственных культур является одной из операций поверхностной обработки почвы. Основные задачи этой операции: уплотнение верхнего почвенного слоя; закрытие влаги; дробление крупных земельных фракций (комков, глыб); выравнивание поверхности поля [3–5]. В тоже время при ее проведении возникает ряд трудностей, связанных с неоднородным составом почвы (твердость, плотность, структурный состав и др.).

В связи с этим необходимо для каждого состояния почвы регулировать требуемое давление на рабочий орган (каток). Это обусловлено тем, что неравномерность нагрузки на каток может как переуплотнять, так и не доуплотнять обрабатываемые поверхности.

Для создания благоприятного влажно-воздушного баланса, отвечающего за обеспечение равномерных всходов, произрастания и вызревания сельскохозяйственных культур, возникает необходимость регулирования нагрузки, приходящейся на рабочий орган прикатывающего агрегата.

Заводами-изготовителями выпускаются большое разнообразие видов катков, среди которых кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые, борончатые, водоналивные, клиновые, прутковые, винтовые, зубчатые и др. Основной и главный недостаток таких катков состоит в том, что они предназначены для определенных почв, чаще всего характерных для западных областей России.

Решить поставленную задачу по обеспечению оптимальной нагрузки на каток возможно за счет использования дополнительных устройств, способных перераспределять нагрузку внутри самих машинно-тракторных агрегатов [6]. С этой целью создано устройство, способное регулировать вертикальную нагрузку, приходящуюся на раму катка, которая впоследствии передается на рабочий орган – каток (патент РФ на изобретение № 2680167 «Догружающее устройство прикатывающего агрегата»). Принцип работы данного устройства подробно описан в работе [7].

С целью проверки работоспособности данного устройства были проведены экспериментальные исследования, результаты которых приведены в таблице 1. На основании представленных данных установлено, что при работе устройства происходит перераспределения нагрузки на рабочий орган каток. При неработающем устройстве нагрузка на каток составила 122 кг, а при натяжении тросовой связи произошло перераспределение нагрузки с трактора на рабочий орган (каток) – 415 кг.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований по работе догружающего устройства

Положения	Выход штока гидроцилиндра, м	Нагрузка на рабочий орган (каток), кг
Первое положение	0,00	122
Второе положение	0,05	176
Третье положение	0,12	230
Четвертое положение	0,16	294
Пятое положение	0,22	360
Шестое положение	0,27	415

Таким образом, за счет перераспределения нагрузки внутри МТА между трактором (New Holland 7) и трехзвенным водоналивным катком (ЗКВГ) регулируется величина плотности почвы после прохода по ней катка.

Список источников

1. Атаманюк А. К. Расчет рабочего давления катка // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1970. № 2. С. 41.
2. Беляев В. И., Вольнов В. В. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае : монография. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2010. 178 с.
3. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяй-

ственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.

4. Поликутина Е. С., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Повышение производительности колесных тракторов путем модернизации их ходовой системы // Техника и оборудование для села. 2015. № 6. С.18–20.

5. Шапарь М. С., Шишлов А. Н. Вибрационный каток // Сельский механизатор. 2012. № 2. С. 10.

6. Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Поликутина Е. С. Влияние перераспределения сцепного веса между мостами трактора на ширину захвата, буксование и производительность машинно-тракторного агрегата // АгроЭкоИнфо. 2017. № 1 (27). С. 9.

7. Патент № 2680167 Российская Федерация. Догружающее устройство прикатывающего агрегата : № 2017136497 : заявл. 16.10.2017 : опубл. 19.02.2019 / Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Митрохина О. П., Кидяева Н. П., Муратов А. А. Бюл. № 5. 9 с.

References

1. Atamanyuk A. K. Raschet rabocheho davleniya katka [Calculation of the working pressure of the roller]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozjajstva. – Mechanization and Electrification of Agriculture*, 1970;2:41 (in Russ.).

2. Belyaev V. I., Volnov V. V. *Resursosberegayushchie tekhnologii vozde-lyvaniya zernovykh kul'tur v Altajskom krae: monografiya [Resource-saving technologies for cultivating grain crops in the Altai krai: monograph]*, Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2010, 178 p. (in Russ.).

3. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nykh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vozde-lyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur: monografiya [Increasing the efficiency of using mobile energy means in crop cultivation technology: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).

4. Polikutina E. S., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. *Povyshenie proizvoditel'nosti kolyosnykh traktorov putyom modernizatsii ih khodovoi sistemy [Increasing the productivity of wheeled tractors by modernizing their running system]. Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Machinery and Equipment for the Village*, 2015;6:18–20 (in Russ.).

5. Shapar' M. S., Shishlov A. N. *Vibratsionnyj katok [Vibration skating rink]*.

Sel'skij mekhanizator. – Rural Mechanic, 2012;2:10 (in Russ.).

6. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Polikutina E. S. Vliyanie pereraspredeleniya scepного веса mezhdru mostami traktora na shirinu zahvata, buksovanie i proizvoditel'nost' mashinno-traktornogo agregata [The effect of redistribution of the coupling weight between tractor bridges on the grip width, skidding and performance of the machine-tractor unit]. *AgroEkoInfo*, 2017;1(27):9 (in Russ.).

7. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Mitrokhina O. P., Kidyaeva N. P., Muratov A. A. Dogruzhayushchee ustroystvo prikatyvayushchego agregata [Loading device of the rolling unit] *Patent RF*, no. 2680167. *yandex.ru/patents* 2019. Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU2680167C1_20190219 (Accessed 6 December 2023) (in Russ.).

© Поликутина Е. С., 2024

Статья поступила в редакцию 28.11.2023; одобрена после рецензирования 06.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 28.11.2023; approved after reviewing 06.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 638.152

EDN SFYHWV

**Механизация и электрификация технологических процессов
обработки пчелосемей от варроатоза**

Олеся Александровна Пустовая¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Максим Ильич Мельников², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ pus14@yandex.ru, ² Strong.melnikov22@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена возможность механизации и электрификации установки для обработки пчелосемей от варроатоза термическим методом. Обосновано, что данный метод является трудоемким, но экологически чистым и эффективным. Доказано, что с помощью термического метода возможно существенно снизить количество клещей варроа на пчелах.

Ключевые слова: варроатоз, пчелиная семья, термообработка, термокамера, электронагреватель

Для цитирования: Пустовая О. А., Мельников М. И. Механизация и электрификация технологических процессов обработки пчелосемей от варроатоза // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 154–158.

Original article

**Mechanization and electrification of technological processes
for processing bee colonies from varroatosis**

Olesya A. Pustovaya¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Maxim I. Melnikov², Master's Degree Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ pus14@yandex.ru, ² Strong.melnikov22@mail.ru

Abstract. The article considers the possibility of mechanization and electrification of an installation for the treatment of bee colonies from varroatosis by the thermal method. It is proved that this method is labor-intensive, but environmentally friendly and effective. It has been proven that using the thermal method it is possible to significantly reduce the number of Varroa mites on bees.

Keywords: varroatosis, bee family, heat treatment, thermal chamber, electric

heater

For citation: Pustovaya O. A., Melnikov M. I. Mekhanizaciya i elektrifikaciya tekhnologicheskikh processov obrabotki pchelosemej ot varroatoza [Mechanization and electrification of technological processes for processing bee colonies from varroasis]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 154–158), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Большой экономический ущерб пчеловодству наносят клещевые заболевания пчел, которые не только ослабляют их организм, но и часто приводят к гибели. Ситуация осложняется еще и влиянием антропогенного фактора, приводящего к снижению иммунитета пчел. Среди многочисленных болезней пчел варроатоз занимает ведущее место в мире и приносит больше всего потерь пчеловодству. Поэтому клещ варроа, являющийся причиной варроатоза, является самым главным вредителем пчел.

Существуют три вида методов лечения варроатоза:

- 1) физические – дым-пушки, паровая обработка, термообработка;
- 2) химические – химические препараты различных производителей;
- 3) народные – травы и растения.

На сегодняшний момент термическая обработка пчел – наиболее действенный метод лечения (до 98 % погибших клещей) и при этом он безопасен для окружающей среды.

Термическая обработка также повышает эффективность пчеловодства, позволяя увеличить продуктивность пчел и получить большее количество меда. Высокая температура обеспечивает улучшение работы пчел и стимулирует их активность, что способствует повышению урожайности меда. Кроме того, обработка теплом позволяет очистить соты от старого воска и других загрязнений, что положительно сказывается на здоровье пчел и качестве сотового продукта.

Можно выделить несколько существующих термокамер для обработки пчел. **Камера Хруста** представляет простейшую конструкцию, которая включает воронки, кассеты; нагревающий элемент, термометр; сети, посредством которых снимаются вредители; корпус, оснащенный прорезями и окошками.

Длительное пребывание в повышенных температурах негативно сказывается на пчелах, поэтому некоторые насекомые даже гибнут. Кассеты рассчитаны на 1,5 кг насекомых. Многие пчелы просто запариваются из-за большой скученности и отсутствия вентиляционных отверстий и летков.

Также существует **камера Ю. Малинки**. Это аппарат с подогретым потоком воздуха. Здесь пчелы избавлены от запаривания. Однако кассета имеет цилиндрическую форму и отличается обездвиженностью, поэтому потоки пчел кучкуются в самом ее низу, когда смещаются по направлению воздушной струи. Это существенно затрудняет их освобождение от паразитов.

Исходя из всех недостатков, выявленных в ходе анализа существующих конструкций, мы пришли к выводу о необходимости существенно изменить их, а также ввести в управление автоматизированную систему, что позволит оптимизировать температурный режим камеры и повысить эффективность обработки.

Мы предлагаем следующую конструкцию для лечения пчел от клеща варроатоза. Она представляет собой короб (1), содержащий расположенную внутри в рабочей части сетчатый ящик (2) для пчел; терморегулятор для поддержания постоянной температуры (3); электронагреватель воздуха (4); элемент для отвода клещей (5) (рис. 1).

Принцип работы устройства. Насекомых стряхивают в сетчатый ящик (2), расположенный внутри короба (1). Плотно закрывается камера и нагревается за счет электронагревателя (4) до 48 °С. Чтобы температура распределялась равномерно, в коробе установлены вентиляторы (6). При нагреве промежутки между брюшными кольцами пчел увеличиваются. Именно там обитает

опасный паразит – клещ варроа. Как результат, вредитель больше не может держаться на пчеле и падает на поддон (5). Время одной процедуры занимает не более 15 минут.

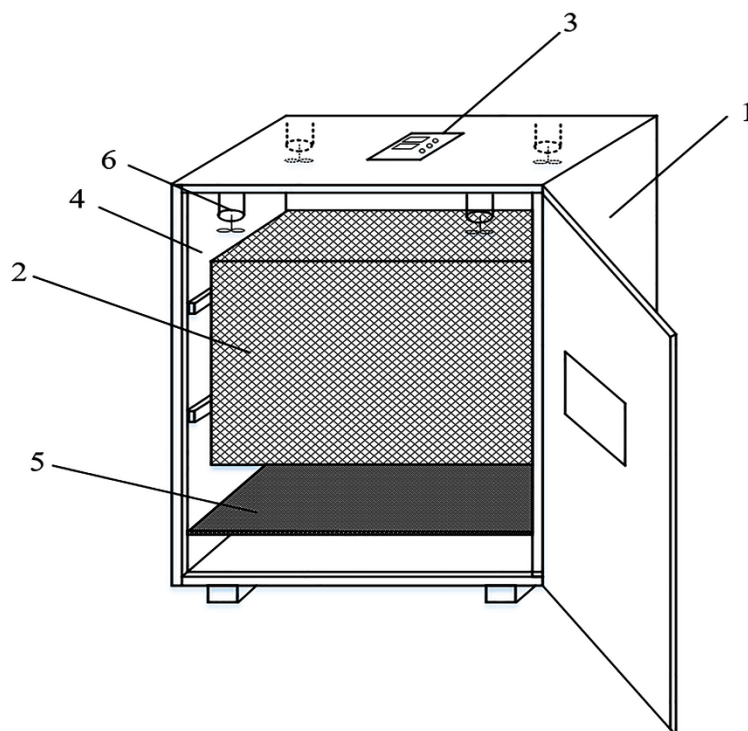


Рисунок 1 – Предлагаемая термокамера для обработки пчелосемей

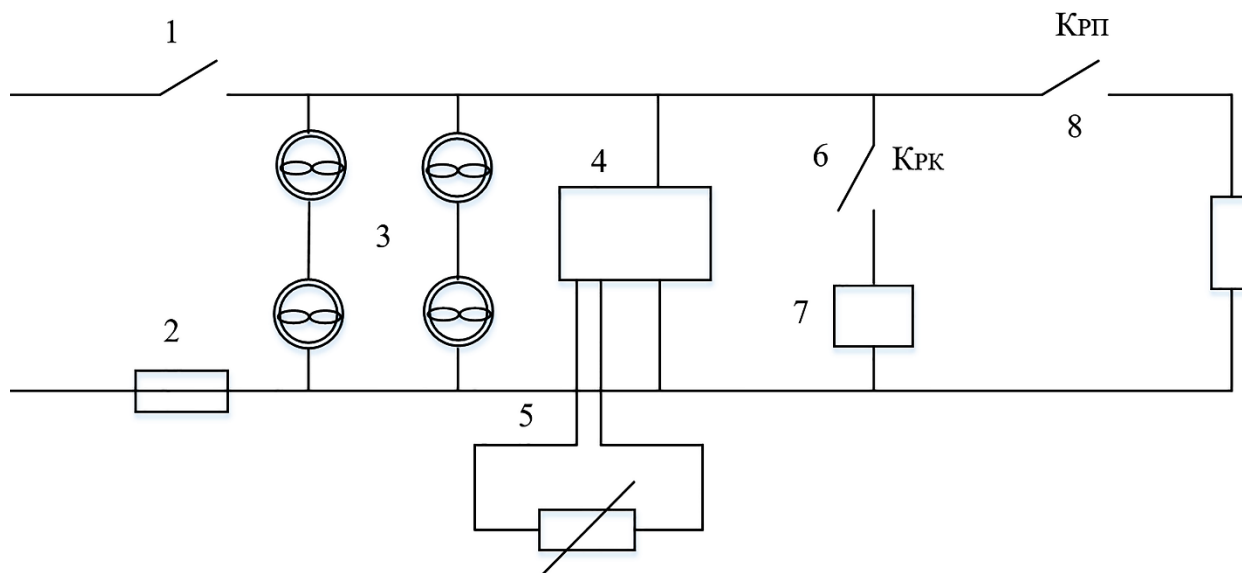


Рисунок 2 – Электрическая схема термокамеры

Электрическая схема устройства приведена на рисунке 2. Она состоит из выключателя (1), предохранителя (2), электродвигателей с вентиляторами (3),

регулятора температуры (4), датчика температуры (5), контакта регулятора температуры (6), обмотки промежуточного реле (7), контакта промежуточного реле (8), нагревательного элемента (9).

Таким образом, разработанная нами конструкция и предлагаемый алгоритм работы позволят увеличить эффективность обработки пчел, полностью исключить возможность сухого ожога пчел, а также обеспечит регулирование необходимого температурного режима в камере.

© Пустовая О. А., Мельников М. И., 2024

Статья поступила в редакцию 14.12.2023; одобрена после рецензирования 21.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 14.12.2023; approved after reviewing 21.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья
УДК 631.372:629.114.2
EDN SDUPYK

**Результаты химических реакций
сгорания газодизельной смеси в цилиндрах двигателя**

Андрей Вячеславович Сенников¹, аспирант
Ирина Александровна Лонцева², кандидат технических наук, доцент
Вячеслав Анатольевич Сенников³, кандидат технических наук, доцент
^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
¹ tras250697@gmail.com, ² largoil@mail.ru, ³ Sennikovva@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ уравнений химических реакций сгорания разных видов топлива в цилиндрах двигателя. Обоснован вопрос о снижении токсичности отработанных газов при работе дизельного двигателя на смешанном газодизельном топливе.

Ключевые слова: дизельный двигатель, дизельное топливо, эффективная мощность, газодизельное топливо, химический состав топлива, химические реакции топлива

Для цитирования: Сенников А. В., Лонцева И. А., Сенников В. А. Результаты химических реакций сгорания газодизельной смеси в цилиндрах двигателя // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 159–166.

Original article

**Results of chemical reactions
of combustion of a gas-diesel mixture in engine cylinders**

Andrey V. Sennikov¹, Postgraduate Student
Irina A. Lontseva², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Vyacheslav A. Sennikov³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
¹ tras250697@gmail.com, ² largoil@mail.ru, ³ Sennikovva@mail.ru

Abstract. The equations of chemical reactions of combustion of different types of fuel in engine cylinders are analyzed. The issue of reducing the toxicity of exhaust gases when running a diesel engine on mixed gas-diesel fuel is substantiated.

Keywords: diesel engine, diesel fuel, effective power, gas-diesel fuel, chemical

composition of fuel, chemical reactions of fuel

For citation: Sennikov A. V., Lontseva I. A., Sennikov V. A. Rezul'taty himicheskikh reakcij sgoraniya gazodizel'noj smesi v cilindrah dvigatelya [Results of chemical reactions of combustion of a gas-diesel mixture in engine cylinders]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vse-rossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 159–166), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Дизельное топливо и пропан-бутановая смесь – это две различные жидкости, которые могут использоваться в качестве топлива для двигателей. Однако, комбинируя эти два топлива, можно получить ряд преимуществ.

Химические процессы, происходящие в цилиндрах двигателя при использовании дизельного топлива и пропан-бутановой смеси, очень похожи. При сжатии смеси топлива и воздуха в цилиндре двигателя происходит воспламенение и сгорание топлива. Дизельное топливо содержит углеводороды с различными катализаторами и присадками, которые обеспечивают его стабильность и легкость при сжатии. Кроме того, оно имеет низкую температуру вспышки, что делает его менее восприимчивым к искрам и возгоранием, и, следовательно, менее опасным. Совместное использование дизельного топлива и пропан-бутановой смеси позволяет также увеличить срок службы двигателя по причине низкого износа деталей из-за чистого сгорания топлива.

Химический состав дизельного топлива. Химическое уравнение сгорания дизельного топлива имеет вид выражения (1):



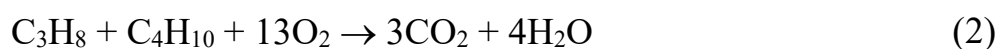
При этом $C_{12}H_{26}$ является молекулой додекана, выступающего одним из замещающих дизельных топлив.

В процессе сгорания дизельного топлива в цилиндрах двигателя происходит окисление углерода и водорода, содержащихся в топливе, с кислородом

воздуха. В результате этой реакции образуются углекислый газ и вода, а также высвобождается энергия, которая используется для работы двигателя.

Это уравнение можно также использовать для приблизительной оценки выбросов углекислого газа и воды в окружающую среду, которые производятся при сгорании одного литра дизельного топлива.

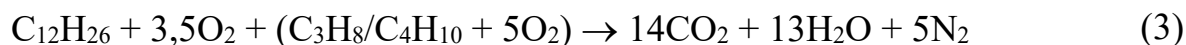
Химический состав пропан-бутановой смеси. Химическое уравнение для сгорания пропан-бутановой смеси можно записать в виде выражения (2):



При этом C_3H_8 – пропан, а C_4H_{10} – бутан.

В процессе сгорания пропана и бутана в цилиндрах двигателя происходит окисление углерода и водорода, содержащихся в смеси, с кислородом воздуха, в результате чего образуются углекислый газ и вода, а также высвобождается энергия, которая используется для работы двигателя. Уравнение (2) имеет такое же значение, что и уравнение (1), и может использоваться в аналогичных расчетах.

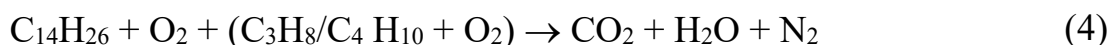
Химическое уравнение сгорания дизельного топлива и пропан-бутановой смеси. Полное химическое уравнение для реакции сгорания дизельного топлива и пропан-бутановой смеси в цилиндрах двигателя выглядит следующим образом:



В уравнении (3) $\text{C}_3\text{H}_8/\text{C}_4\text{H}_{10}$ – молекула пропан-бутановой смеси, которая может содержать либо пропан (C_3H_8), либо бутан (C_4H_{10}), или оба газа в различных пропорциях; CH_4 – метан (газ с низкой температурой кипения, образующийся при неполном сгорании углерода и углеводородов); C_2H_4 – этилен (газ, образующийся в процессе пиролиза углерода и углеводородов); C_3H_8 – пропан (газ, образующийся при сжигании углерода и углеводородов); C_4H_{10} – бутан (газ, образующийся при неполном сгорании углеводородов).

В результате сгорания выделяется энергия, которая используется для работы двигателя, и образуются продукты сгорания – углекислый газ, вода и азот. Образовавшиеся газы, а также остатки топлива, выбрасываются из цилиндра двигателя через выпускной клапан.

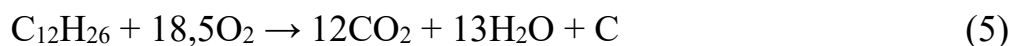
Уравнение можно упростить, если учесть, что дизельное топливо и пропан-бутановая смесь содержат углерод и водород:



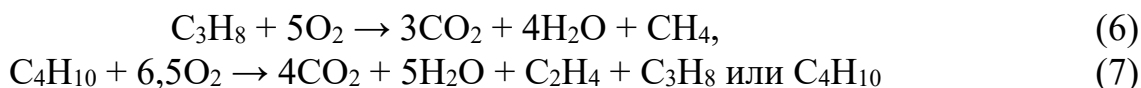
Химическая реакция в цилиндрах двигателя. Внутри цилиндра двигателя происходит процесс сжатия воздуха, после чего внедряются дизельное топливо и пропан-бутановая смесь. Под действием высокой температуры и давления происходит окисление углерода и водорода, содержащихся в топливе и смеси, с кислородом воздуха.

Во время работы двигателя смесь из дизельного топлива и пропан-бутана сжимается и нагревается, затем впрыскивается в цилиндр во время такта подачи. Далее топливо сгорает в процессе сжатия воздушной смеси во время такта сжатия (компрессии), образуя продукты сгорания.

Дизельное топливо содержит углерод и водород, соотношение которых в молекуле составляет $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$. При сгорании молекула дизельного топлива разлагается на углекислый газ и воду, также выделяется углерод в виде сажи, что иллюстрирует выражение (5):



Пропан-бутановая смесь может содержать пропан и бутан, каждый из которых также содержит углерод и водород. При сгорании молекулы пропана и бутана разлагаются на углекислый газ и воду, а также формируются метан, этилен и пропан или бутан:



Таким образом, в цилиндрах двигателя дизельное топливо и пропан-бутановая смесь разлагаются на углерод, углекислый газ, воду, метан, этилен, пропан и бутан во время такта сжатия (компрессии) [1–3].

Во время рабочего такта, когда поршень достигает верхней мертвой точки хода, в цилиндр впрыскивается дизельное топливо и пропан-бутановая смесь. Углерод и водород из топлива и смеси реагируют с кислородом из воздуха, что приводит к их окислению и образованию углекислого газа, воды и азота с выделением энергии. Образование углекислого газа приводит к тому, что давление в цилиндре резко возрастает, что вызывает увеличение эффективной мощности двигателя.

Для подтверждения химических реакций и увеличения эффективной мощности двигателя нами проведены лабораторные исследования.

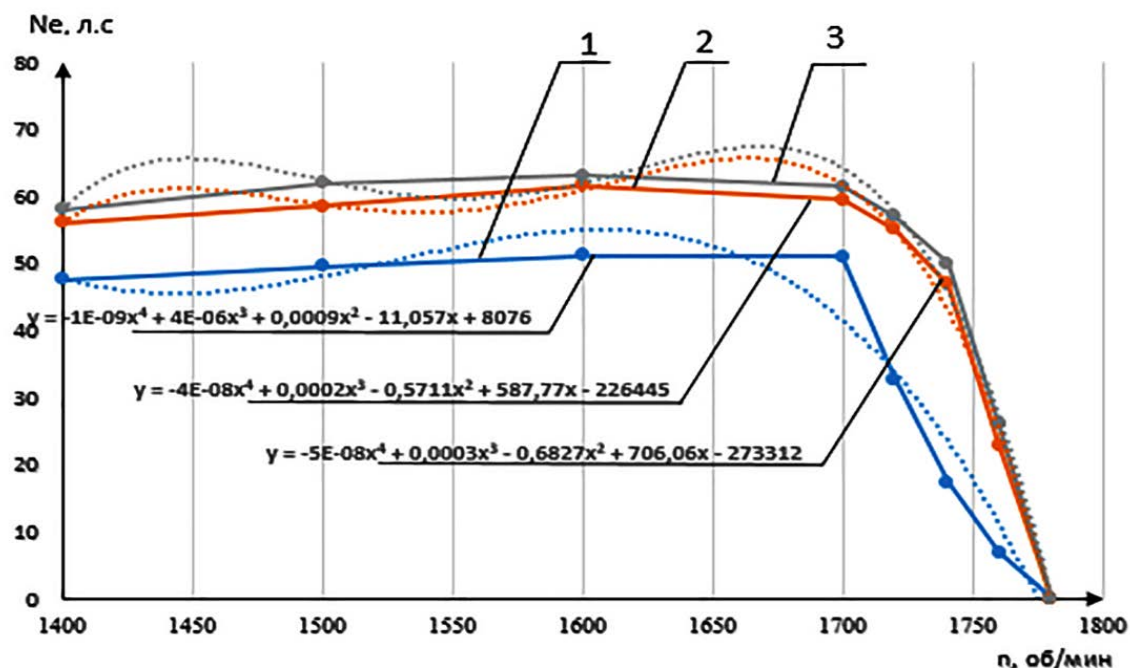
Исследования проведены на тормозном стенде с двигателем Д-50. В качестве **объектов исследования** были выбраны:

- 1. Двигатель Д-50.*
- 2. Двигатель Д-50 с газобаллонным оборудованием.*

Двигатель 5 установлен на станине и соединен с асинхронным электродвигателем 1 карданным валом. Электродвигатель работает в двух режимах: в режиме электродвигателя от 0 до 1 000 оборотов, в режиме генератора от 1 000 оборотов и выше. Электродвигатель связан с динамометром 2 для снятия показаний; управление осуществляется реостатом 3. Установка подсоединена к щиту управления 4 (рис. 1).

При проведении лабораторных испытаний замерялись следующие параметры: *показания динамометра; обороты двигателя; время расхода газа за опыт; расход топлива за опыт.*

Вся аппаратура смонтирована в специальной лаборатории (рис. 2).



- 1 – эффективная мощность серийного двигателя, работающего на дизельном топливе;
2 – эффективная мощность экспериментального двигателя, работающего на газодизельной смеси; 3 – эффективная мощность экспериментального двигателя, работающего на газодизельной смеси с дополнительной подачей воздуха

**Рисунок 3 – Регуляторная характеристика
эффективной мощности двигателя**

Список источников

1. Панов А. В. Установка и эксплуатация газобаллонного оборудования. М. : Академия, 2006. 160 с.
2. Сенников В. А., Сенникова Н. Н., Сенников А. В., Щитов С. В. Результаты исследований по использованию комбинированного топлива // АгроЭко-Инфо. 2021. № 4.
3. Лукин С. Э., Потапов С. А., Чесноков С. А. Образование токсичных оксидов азота и углерода в автомобильных двигателях // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 5–1. С. 147–152.

References

1. Panov A. V. *Ustanovka i ekspluatatsiya gazoballonnoho oborudovaniya* [Installation and operation of gas-cylinder equipment], Moscow, Akademiya, 2006, 160 p. (in Russ.).

2. Sennikov V. A., Sennikova N. N., Sennikov A. V., Shchitov S. V. Rezul'taty issledovaniy po ispol'zovaniyu kombinirovannogo topliva [Results of research on the use of combined fuel]. *AgroEkoInfo*, 2021;4 (in Russ.).

3. Lukin S. Ye., Potapov S. A., Chesnokov S. A. Obrazovanie toksichnyh oksidov azota i ugleroda v avtomobil'nyh dvigatelyah [Formation of toxic nitrogen and carbon oxides in automobile engines]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. – Proceedings of Tula State University. Technical Sciences*, 2015;5–1:147–152 (in Russ.).

© Сенников А. В., Лонцева И. А., Сенников В. А., 2024

Статья поступила в редакцию 08.12.2023; одобрена после рецензирования 15.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 08.12.2023; approved after reviewing 15.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 635.655

EDN TEQTGI

**Основные электрические свойства различных сортов сои,
преимущественно выращиваемых в Амурской области**

Севда Фазиль кызы Юсифова¹, аспирант

Анна Евгеньевна Матусевич², студент магистратуры

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ syusifovaaa@gmail.com, ² anna_12092000@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные электрические свойства различных сортов сои, преимущественно выращиваемых в Амурской области. Лабораторными исследованиями установлены значения коэффициента диэлектрических потерь в зависимости от влагосодержания и температуры.

Ключевые слова: соя, электрические свойства, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, магнитная проницаемость

Для цитирования: Юсифова С. Ф., Матусевич А. Е. Основные электрические свойства различных сортов сои, преимущественно выращиваемых в Амурской области // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 167–172.

Original article

**The main electrical properties of various soybean varieties,
mainly grown in the Amur region**

Sevda F. Yusifova¹, Postgraduate Student

Anna E. Matusevich², Master's Degree Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ syusifovaaa@gmail.com, ² anna_12092000@mail.ru

Abstract. The article discusses the basic electrical properties of various soybean varieties, mainly grown in the Amur region. Laboratory studies have established the values of the dielectric loss coefficient depending on moisture content and temperature.

Keywords: soybean, electrical properties, dielectric constant, dielectric loss angle tangent, magnetic permeability

For citation: Yusifova S. F., Matusevich A. E. Osnovnye elektricheskie

svojstva razlichnyh sortov soi, preimushchestvenno vyrashchivaemyh v Amurskoj oblasti [The main electrical properties of various soybean varieties, mainly grown in the Amur region]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 167–172), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Производство сои в Амурской области является самым крупным на территории страны. В 2023 г. в области было произведено около 854 тыс. т сои, что составляет значительную долю общего объема производства сои в России. Приморский и Хабаровский край, а также Еврейская автономная область также представляют важные регионы для выращивания сои на Дальнем Востоке, где площадь данной культуры составляет около 420 тыс. га.

Общий объем производства сои на Дальнем Востоке в 2023 г. составил приблизительно 2,2 млн. тонн (примерно 40 % от общего объема производства в России), который достигает уровня 5,5 млн. тонн.

Соевая культура имеет большое значение как источник пищевых продуктов, а также сырья для производства масел, биодизеля и других промышленных продуктов. Производство сои на Дальнем Востоке способствует развитию сельского хозяйства региона и повышению экономической активности.

Основные сорта сои, которые выращивают в Амурской области, приведены в таблице 1.

Одной из основных проблем выращивания сои являются болезни бобовых культур. В современных реалиях выделяют большое количество методов предпосевной обработки. Изучение физических методов обработки подразумевает учет определенных характеристик семян, в число которых входят диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, магнитная проницаемость и др.

Таблица 1 – Характеристика сортов селекции сон по зонам возделывания в Амурской области

Сорта сон	Период вегетации, дней	Рекомендованная зона возделывания в Амурской области	Сроки посева	Рекомендованные способы посева (ширина междурядий), см	Оптимальная густота стеблестоя к уборке, тыс. шт./га	Потенциальная урожайность, ц/га
Скороспелые сорта						
Сенторбинка	87-99	кожная, центральная, северная	20.05-15.06	15; 30; 45	600-650	33,3
Алтегра	96-98		20.05-10.06	15; 30; 45	650	29,2
Грация	90-97		20.05-10.06	15; 30	550-650	32,8
Лучистая	105-107		15.05-01.06	15; 30; 45	500	31,2
Лидия	96-104		20.05-10.06	15; 30	550-650	30,5
Статная	97-103		20.05-10.06	15; 30	600-650	28,4
Соната	91-99		20.05-31.05	15; 30; 45	600-650	27,5
Алис	100-104		20.05-10.06	15; 30; 45	600-650	30,5
Утка	100-106		10.05-30.05	15; 30; 45	450-500	38,4
Чародейка	102-110		20.05-31.05	15; 30; 45	600-650	28,9
Кружевница	99-106	кожная	20.05-10.06	30; 45	550-600	29,3
Среднеспелые сорта						
Персона	103-109	кожная, центральная, северная	20.05-31.05	15; 30; 45	600-650	31,8
Грэй	110-113	кожная, центральная	15.05-25.05	15; 30; 45	500-550	34,2
Лаурия	104-110		15.05-01.06	15; 30; 45	550	36,4
Пепелина	104-110		15.05-30.05	15; 30; 45	450-500	32,8
Куханна	107-113		10.05-25.05	15; 30	450-500	34,3
Лазурная	104-116		15.05-30.05	15; 30	500-550	33,0
МК 100	106-112		10.05-30.05	15; 30; 45	550	32,3
Гармония	102-107		15.05-01.06	15; 30	520-650	37,7
Интрига	111-114		01.05-20.05	15; 30; 45	450-550	32,2
Золушка	112-115		06.05-20.05	15; 30; 45	450-550	32,8
Евгения	107-121		10.05-25.05	15; 30; 45	450-500	32,7
Нега 1	110-116	кожная	07.05-30.05	15; 30; 45	500	34,3
Кипрота	113-114		10.05-25.05	15; 30	400-500	40,0
Лебедушка	109-115		06.05-25.05	15; 30; 45	450-500	30,3
Журавушка	110-115		06.05-15.05	15; 30; 45	450-500	33,1
Невеста	112-117		06.05-15.05	15; 30	450-500	32,4

Вода является полярной молекулой, то есть она обладает дипольным моментом из-за разности зарядов внутри молекулы. Когда вода находится во внешнем электрическом поле (например, под действием электрической силы в конденсаторе), диполи водных молекул ориентируются в направлении поля. Это состояние называется дипольной поляризацией.

При дипольной поляризации происходит поворот диполей в направлении поля. Данный процесс сопровождается выполнением работы по преодолению инерционных сил и межмолекулярного трения. Относительная диэлектрическая проницаемость в этом случае является комплексной величиной, так как она включает как вещественную часть (отвечающую за сдвиг фазы между напряжением и током), так и мнимую часть (отвечающую за поглощение энергии и ее превращение в теплоту).

В случае с водой, ее полярные свойства вызывают эффекты, такие как диэлектрический гистерезис и диэлектрические потери. Это означает, что часть энергии, изначально затраченной на ориентацию диполей водных молекул, превращается в теплоту из-за трения и других потерь. Это проявляется, например, в формировании теплоты в электрических проводах, проходящих через воду.

Таким образом, вода является полярным диэлектриком, и ее диэлектрическая проницаемость является комплексной величиной из-за потери энергии в виде теплоты при дипольной поляризации. Действительная часть (ϵ'), называемая диэлектрической проницаемостью вязкости, влияет на количество энергии, которая может быть запасена в материале. Мнимая часть (ϵ''), называемая фактором потерь, является мерой энергии, рассеиваемой в материале. Тангенс угла потерь определяет отношение энергии, расходуемой на нагрев, к запасенной энергии электромагнитных колебаний. Мнимая и вещественная составляющие плотности полного тока смещения представляют собой соответственно ток электрического смещения в идеальном диэлектрике и ток, совпадающий по направлению с вектором напряженности поля.

Рассмотрим сухие семена как неполярный диэлектрик, а воду как полярный диэлектрик. В диапазоне частот от 10^6 до 10^{10} Гц вода поглощает примерно в 600 раз больше энергии, чем сухие семена, так как тангенс потерь воды равен 0,95, а у сухих семян 0,0016. Формула для определения удельной мощности позволяет определить диэлектрические потери, отнесенные к единице объема диэлектрика:

$$P = 2\pi f \varepsilon' \varepsilon_0 \tan \theta E^2 \quad (1)$$

где f – величина частоты электромагнитного поля, Гц;

ε' – действительная часть относительной диэлектрической проницаемости;

ε_0 – диэлектрическая постоянная, характеризующая электрическое поле в условиях отсутствия его взаимодействия с веществом, то есть в вакууме, Ф/м;

$\tan \theta$ – тангенс угла диэлектрических потерь;

E – напряженность электрического поля, кВ/м.

Лабораторные исследования позволили установить значения коэффициента диэлектрических потерь в зависимости от влагосодержания и температуры (рис. 1).

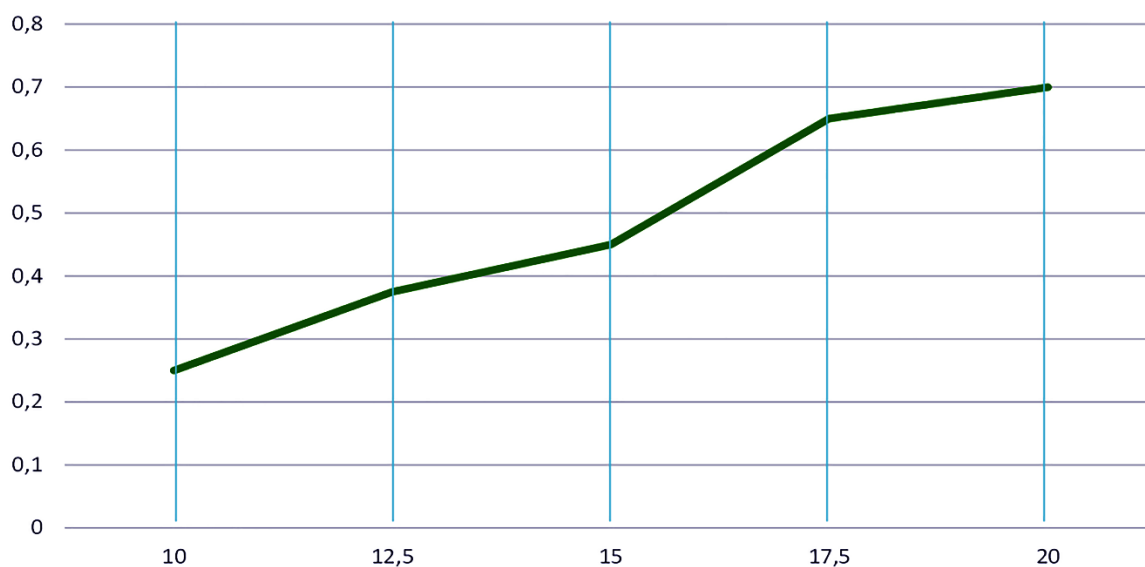


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента диэлектрических потерь (OY) от влагосодержания бобов сои (OX)

Безусловно, значительное влияние на коэффициент диэлектрических потерь оказывает содержание влаги, а это свидетельствует о том, что большую

часть подводимой СВЧ-энергии в материале тратится на поглощение влагой.

По итогам математического анализа опытных данных был выявлен ряд уравнений, отражающих зависимость электрофизических и теплофизических свойств семян сои от влагосодержания и температуры:

$$\lambda = 7,27 \cdot 10^{-8} \cdot T^2 - 0,012 \cdot W + 6,71 \cdot 10^{-4} \cdot T - 1,22 \cdot 10^{-4} \cdot W^2 - 0,03, \quad (2)$$

$$\alpha = (4 - 0,98 \cdot W + 0,02 \cdot T + 0,03 \cdot W^2 - 1,47 \cdot 10^{-2} \cdot T^2) \cdot 10^{-2}, \quad (3)$$

$$c = 2 - 0,5 \cdot W + 0,04 \cdot T - 1,95 \cdot 10^{-2} \cdot W \cdot T - 0,02 \cdot W^2, \quad (4)$$

$$\varepsilon'' = 8 \cdot W - 7,92 \cdot T + 0,11 \cdot W \cdot T + 3,73 \cdot W^2 - 0,05 \cdot T^2 - 336 \quad (5)$$

где λ – коэффициент теплопроводности;

α – коэффициент температуропроводности;

c – удельная теплоемкость.

© Юсифова С. Ф., Матусевич А. Е., 2024

Статья поступила в редакцию 09.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 09.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Научная статья
УДК 620.9:004
EDN ТПОНК

**Применение новых информационных технологий
в решении электроэнергетических задач**

Гузал Абдрахимовна Гайсина¹, кандидат физико-математических наук, доцент
Тимур Артурович Гиндуллин², студент бакалавриата

^{1, 2} Башкирский государственный аграрный университет

Республика Башкортостан, Уфа, Россия

¹ gga19651009@gmail.com, ² tima_gindullin@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные тенденции в применении новых информационных технологий для решения ключевых задач в области электроэнергетики. Проведен обзор современных решений и перспективы развития компьютерных разработок в данной отрасли.

Ключевые слова: электроэнергетика, новые информационные технологии, искусственный интеллект, цифровизация

Для цитирования: Гайсина Г. А., Гиндуллин Т. А. Применение новых информационных технологий в решении электроэнергетических задач // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 174–178.

Original article

**Application of new information technologies
in solving electric power problems**

Guzal A. Gaysina¹, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Timur A. Gindullin², Undergraduate Student

^{1, 2} Bashkir State Agrarian University, Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

¹ gga19651009@gmail.com, ² tima_gindullin@mail.ru

Abstract. The article discusses current trends in the application of new information technologies to solve key problems in the field of electric power industry. The review of modern solutions and prospects for the development of software in this industry is carried out.

Keywords: electric power industry, new information technologies, artificial intelligence, digitalization

For citation: Gaysina G. A., Gindullin T. A. *Primenenie novyh informacionnyh tekhnologij v reshenii elektroenergeticheskikh zadach* [Application of new information technologies in solving electric power problems]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 174–178), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Современная электроэнергетика сталкивается с рядом сложных задач, влияющих на ее эффективность, устойчивость к изменениям в обществе и технологиях. Некоторые из основных задач в области электроэнергетики в современном мире включают:

1. *Интеграция возобновляемых источников энергии:* эффективное внедрение и интеграция солнечных, ветровых и других возобновляемых источников энергии в существующие энергетические системы.
2. *Технологическая модернизация:* обновление и модернизация старых энергетических инфраструктур для повышения энергоэффективности и устойчивости.
3. *Энергосбережение и энергоэффективность:* разработка и внедрение технологий, направленных на снижение потерь энергии в процессе ее производства, передачи и потребления.
4. *Управление нагрузкой:* развитие систем управления, способных эффективно распределять и управлять нагрузкой для оптимизации работы сетей.
5. *Хранение энергии:* разработка технологий хранения энергии для сглаживания колебаний в производстве и потреблении.
6. *Цифровизация и смарт-технологии:* внедрение цифровых технологий для создания смарт-сетей, обеспечивающих более эффективное управление и мониторинг энергосистем.
7. *Борьба с изменением климата:* развитие стратегий снижения выбросов парниковых газов и приспособление к изменению климата в энергетическом секторе.

8. *Кибербезопасность*: обеспечение безопасности энергетических систем от киберугроз и внедрение мер по защите от кибератак.

9. *Электрификация транспорта*: поддержка перехода к электрическому транспорту и создание соответствующей инфраструктуры.

10. *Глобальная энергетическая справедливость*: обеспечение доступа к энергии для всех слоев населения в мире и содействие устойчивому развитию.

Решение этих задач требует инноваций, международного сотрудничества и устойчивых стратегий, чтобы обеспечить эффективное, надежное и экологически устойчивое энергетическое будущее.

Цифровизация систем энергетики представляет собой процесс внедрения цифровых технологий для улучшения управления, мониторинга и оптимизации энергетических процессов. Вот некоторые ключевые аспекты цифровизации в данной отрасли:

1. *Смарт-сети (Smart Grids)*: внедрение интеллектуальных энергетических сетей, которые используют цифровые технологии для сбора данных, мониторинга и управления.

2. *Интернет вещей (IoT) и датчики*: подключение устройств и датчиков для сбора в режиме реального времени данных о производстве, передаче и потреблении энергии.

3. *Цифровые двойники (Digital Twins)*: создание цифровых моделей реальных объектов, позволяющих виртуально отслеживать и оптимизировать работу энергетических систем.

4. *Аналитика больших данных (Big Data)*: использование аналитики данных для обработки больших объемов информации, выявления паттернов и принятия информированных решений.

5. *Искусственный интеллект*: применение интеллекта для автоматизации процессов, оптимизации работы систем и предсказания возможных сбоев.

6. *Облачные вычисления*: использование облачных технологий для хранения и обработки данных, обеспечивая гибкость и масштабируемость.

7. *Системы удаленного управления*: разработка систем для удаленного мониторинга и управления энергетическим оборудованием через цифровые интерфейсы.

8. *Энергетические платформы и рынки*: создание цифровых платформ и рынков, способствующих взаимодействию различных участников рыночного процесса и оптимизации ресурсов.

Цифровизация энергетики способствует повышению эффективности, гибкости и устойчивости энергетических систем, что важно в условиях изменяющегося энергетического ландшафта и стремления к более устойчивым и чистым источникам энергии.

Искусственный интеллект играет ключевую роль в оптимизации производства электроэнергии, обеспечивая эффективность, надежность и устойчивость систем. Вот некоторые аспекты его роли в данном контексте:

1. *Прогнозирование нагрузки*: используется для анализа исторических данных, погодных условий и других факторов в целях точного прогнозирования нагрузки, что позволяет более эффективно планировать производство энергии.

2. *Оптимизация работы оборудования*: применяется для мониторинга состояния оборудования, прогнозирования времени простоя и оптимизации технического обслуживания, уменьшая потери времени и ресурсов.

3. *Управление смарт-сетями*: в смарт-сетях, где множество устройств взаимодействуют, он играет роль в управлении распределением энергии, минимизации потерь и предотвращении перегрузок.

4. *Автоматизация процессов*: позволяет автоматизировать различные процессы в производстве электроэнергии, улучшая эффективность и сокращая необходимость в человеческом вмешательстве.

5. *Прогнозирование использования возобновляемых источников*: для систем, включающих в себя солнечные и ветровые источники энергии, он помогает прогнозировать их использование, что позволяет более эффективно управлять энергосистемой.

6. *Энергосбережение и оптимизация ресурсов*: анализирует данные о потреблении энергии и помогает в принятии решений по оптимизации ресурсов, сокращая излишнее потребление и улучшая энергоэффективность.

7. *Адаптивные системы управления*: обеспечивает создание адаптивных систем управления, способных реагировать на изменения в среде и условиях, таким образом, поддерживая стабильность и надежность.

8. *Оптимизация энергетических моделей*: используя методы машинного обучения, он способен оптимизировать математические модели энергетических систем, учитывая сложные взаимодействия между компонентами.

Искусственный интеллект в электроэнергетике помогает создать более гибкие, эффективные и адаптивные системы, способные адекватно реагировать на динамичные изменения в энергетической среде.

© Гайсина Г. А., Гиндуллин Т. А., 2024

Статья поступила в редакцию 10.11.2023; одобрена после рецензирования 20.11.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 10.11.2023; approved after reviewing 20.11.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 004.83:37

EDN UACIDW

Искусственный интеллект в образовании

Елена Сергеевна Дубкова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Никита Сергеевич Дубков², студент

¹ Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

² Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия

¹ dubkova75@mail.ru, ² endie.dubkov.00@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы внедрения систем искусственного интеллекта в образовании. Выделены их преимущества и недостатки. Приведены примеры современных образовательных платформ и приложений к ним.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, образование, образовательные платформы

Для цитирования: Дубкова Е. С., Дубков Н. С. Искусственный интеллект в образовании // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 179–186.

Original article

Artificial intelligence in education

Elena S. Dubkova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Nikita S. Dubkov², Student

¹ Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

¹ dubkova75@mail.ru, ² endie.dubkov.00@mail.ru

Abstract. The article discusses the problems of the introduction of artificial intelligence systems in education. Their advantages and disadvantages are highlighted. Examples of modern educational platforms and applications to them are given.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, education, educational platforms

For citation: Dubkova E. S., Dubkov N. S. Iskusstvennyj intellekt v obra-

zovanii [Artificial intelligence in education]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 179–186), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Искусственный интеллект и нейронные сети появились относительно недавно и уже успели плотно войти в жизнь людей. Многие бытовые или рабочие задачи отошли к искусственному интеллекту для оптимизации работы. На сегодняшний день мы получаем высокую значимость и важность его использования в разных сферах деятельности. Сфера образования не является исключением и использование в ней систем искусственного интеллекта становится нормой с каждым днем.

Нейронные сети – это математические модели, представляющие из себя массивный код, способные давать ответы на запросы по средству решения логических задач на основе оценки критериев поставленного вопроса. Анализируя информацию из баз данных, искусственный интеллект составляет действительный и верный ответ [1, С. 7–8].

Системы искусственного интеллекта имеют свои преимущества и недостатки. Из сильных сторон можно выделить самообучаемость. Алгоритм самостоятельно принимает решение как выполнить поставленную задачу. Также нейронные сети за счет анализа данных постоянно находятся в процессе самообучения. Еще одним преимуществом выступает фильтрация шума. Системы искусственного интеллекта избегают ненужную информацию, отдавая приоритет той, которая необходима для решения поставленной задачи. Также можно говорить об отказоустойчивости. При повреждении отдельных нейронов, остальные продолжают работать и выдавать логичные результаты, но это сказывается на точности работы интеллекта. Нельзя не отметить преимущество в скорости. Система искусственного интеллекта состоит из большого количества микропроцессоров, которые в своей совместной работе позволяют

решать задачи быстрее, чем при работе с обычными алгоритмами [2].

Говоря о недостатках, нельзя не отметить ограничение в выборке информации. Могут возникнуть проблемы с получением информации, что может замедлить и в дальнейшем привести в тупик процесс обучения нейросетей. Ключевой проблемой могут выступать «серые данные». Нейронные сети чувствительны к недостоверной информации, которая сказывается на результате поставленной задачи. Также они могут быть склонны к проблеме с обобщением. Нейросети могут хорошо работать на тренировочных данных, но не справляться с переобучением с новыми данными [3, С. 243].

Переходя к применению искусственного интеллекта в образовании можно выделить направления его использования:

- 1. Автоматизация рутинных задач.*
- 2. Персонализация обучения.*
- 3. Создание контента и обучающих приложений.*
- 4. Развитие soft skills.*

Под **автоматизацией рутинных задач** понимается проверка преподавателем объема письменной работы, контроль успеваемости обучающихся, систематизация уровня знаний и подготовки учащихся. Данные работы отнимают много времени и сил. Для оптимизации затраченного времени и ресурсов их можно поручить искусственному интеллекту. Можно допустить ошибки со стороны систем искусственного интеллекта, как и можно учесть человеческий фактор, но преподаватель мог бы моделировать процесс и результаты работы нейросетей для оптимизации времени, ранее затраченного на процесс самостоятельной проверки работ.

Если говорить о практической стороне вопроса, то в качестве примера можно привести проверку курсовых и контрольных работ, отчетов по практической подготовке, расчетно-графических заданий или эссе обучающихся. На основании полученных текстовых и статистических данных, включая хорошие

и плохие примеры отчетных работ студентов, нейросеть после обучения сможет анализировать и давать ответы на запросы по проверке студенческих работ. В итоге у нас получается процесс, занимающий несколько минут и выдающий результат, на получение которого ранее затрачивалось несколько часов или дней. Стоит брать во внимание, что оценка работ не всегда будет учитывать их содержание, а также оригинальность. Решением данной проблемы стоит озаботиться заранее и заложить эти данные в изначальные требования. Все же нейронные сети пока не являются полной заменой человека [4].

Сегодня очень часто можно услышать дискуссии об **индивидуальном подходе в образовании** с учетом личностных характеристик ученика. Подобные практики существуют, но в ограниченном виде, потому что требуют дополнительных ресурсов (человеческих, финансовых и организационных).

Примером вышеописанного выступает Carnegie Learning. Это образовательная платформа, предполагающая программное изучение математики для школьников и студентов. Данная платформа работает на принципах адаптивного обучения с учетом индивидуальных особенностей ученика. В ее основе лежит работа алгоритма MATHiaU, который использует искусственный интеллект для создания персональных курсов для каждого ученика. Этот алгоритм учитывает уровень подготовки ученика и формирует индивидуальные задания, а также предоставляет обратную связь по заданиям и помощь в решении упражнений. Он поддерживает адаптивное обучение [5].

Создание приложений для образования и образовательного контента является частью индивидуального подхода в образовании и способствует персонализации образовательного процесса. Многие вузы применяют приложения для изучения иностранных языков. Такие приложения анализируют речь учащегося на наличие ошибок в произношении, грамматике, лексике и синтаксисе. На основании полученных данных приложение формирует задание обучающемуся на основании его ошибок и проблемных мест, на которые стоит

сделать акцент [6, С. 35]. Данная технология относится не только к изучению иностранных языков, но и к другим предметам. В качестве примера таких приложений можно привести платформы Simulink и SimInTech.

Simulink – это система имитационного блочного моделирования динамических систем, являющаяся подсистемой MATLAB. Средства моделирования Simulink основываются на программных средствах MATLAB, но позволяют обойтись без использования в явном виде языка MATLAB и создавать модели из стандартных блоков в графическом виде [7].

SimInTech – российская система модельно-ориентированного проектирования систем автоматического управления. Данное программное обеспечение состоит из графической среды разработки и исполнительной системы реального времени NordWind [8].

Сегодня есть много опасений и разговоров об опасности сервисов, выполняющих работу вместо обучающегося. Тексты, написанные нейронной сетью, можно обнаружить, но тенденция на обучение и модернизацию искусственного интеллекта вызывает тревогу, что такие инструменты в руках учащихся не пойдут на пользу образованию. Сложились разные мнения на этот счет. Одни выступают за то, что данные технологии помогают в развитии креативности, критического мышления и коммуникативных навыков. Аргументы звучат в пользу того, что нейронные сети помогают учащимся в создании черновых вариантов текстовых работ [9].

С другой стороны, существуют аргументы, что активное использование искусственного интеллекта может негативно сказаться на творчестве и критическом мышлении.

Таким образом, позитивная оценка и резкая критика искусственного интеллекта вполне справедливы, и обе точки зрения имеют право на жизнь. Данный резонанс вызван тем, что искусственный интеллект и нейронные сети представляют революцию. Нечто схожим являлся Интернет, в свое время.

Нами видится дальнейшее применение систем искусственного интеллекта в образовании как партнерской модели, где преподаватель и нейросеть работают вместе в одно время. Искусственный интеллект будет сопровождать занятие дополнительной информацией в виде изображений или инфографики.

Системы искусственного интеллекта имеют огромный потенциал для использования в образовании, и не только. Их применение значительно повысит качество и интерес образования, адаптировав его под каждого ученика и снимет нагрузку с преподавателей.

Список источников

1. Петров Ю. Н., Фирсов М. В., Филатова О. Н. Познавательное направление развития цифровизации профессионального образования // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. 2020. № 2 (52). С. 7–11.

2. Фирсов М. В., Филатова О. Н., Гушин А. В. Опережающие обучение навыкам будущего (Future Skills) посредством разработки компьютерных тренажеров и цифровых ассистентов с искусственным интеллектом // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. 2020. № 3 (53). С. 11–16.

3. Филатова О. Н., Булаева М. Н., Гушин А. В. Применение нейросетей в профессиональном образовании // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77–3. С. 243–245.

4. Даггэн С. Искусственный интеллект в образовании: изменение темпов обучения. М. : Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2020. 45 с.

5. Clear solutions, for learning that lasts // Carnegie learning. URL: <https://www.carnegielearning.com> (дата обращения: 02.12.2023).

6. Булаева М. Н., Филатова О. Н., Канатьев П. В. Методические рекомендации применения цифровых платформ в профессиональных образовательных организациях обучения // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 72 (4). С. 34–36.

7. ENGEE – российская платформа для инженерного образования // Exponenta. URL: <https://exponenta.ru/events/engee-rossiyskaya-platforma-dlya->

[inzhenernogo-obrazovaniya](#) (дата обращения: 04.12.2023).

8. SimInTech // Реестр российского программного обеспечения. URL: <https://reestr.digital.gov.ru/> (дата обращения: 04.12.2023).

9. Искусственный интеллект в образовании: семь вариантов применения // Акселератор онлайн-школ. URL: <https://the-accel.ru/iskusstvennyiy-intellekt-v-obrazovanii-sem-variantov-primeneniya> (дата обращения: 02.12.2023).

References

1. Petrov Yu. N., Firsov M. V., Filatova O. N. Poznavatel'noe napravlenie razvitiya cifrovizacii professional'nogo obrazovaniya [Cognitive direction of development of digitalization of vocational education]. *Izvestiya Baltijskoj gosudarstvennoj akademii rybopromyslovogo flota. – Proceedings of the Baltic State Academy of the Fishing Fleet*, 2020;2(52):7–11 (in Russ.).

2. Firsov M. V., Filatova O. N., Gushchin A. V. Operezhayushchie obuchenie navykam budushchego (Future Skills) posredstvom razrabotki komp'yuternyh trenazherov i cifrovyh assistantov s iskusstvennym intellektom [Advanced training in the skills of the future (Future Skills) through the development of computer simulators and digital assistants with artificial intelligence]. *Izvestiya Baltijskoj gosudarstvennoj akademii rybopromyslovogo flota. – Proceedings of the Baltic State Academy of the Fishing Fleet*, 2020;3(53):11–16 (in Russ.).

3. Filatova O. N., Bulaeva M. N., Gushchin A. V. Primenenie neyrosetej v professional'nom obrazovanii [The use of neural networks in professional education]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. – Problems of Modern Pedagogical Education*, 2022;77–3:243–245 (in Russ.).

4. Daggyen S. *Iskusstvennyj intellekt v obrazovanii: izmenenie tempov obucheniya [Artificial intelligence in education: changing the pace of learning]*, Moscow, Institut YuNESKO po informacionnym tekhnologiyam v obrazovanii, 2020, 45 p. (in Russ.).

5. Clear solutions, for learning that lasts. *Carnegielearning.com* Retrieved from <https://www.carnegielearning.com> (Accessed 02 December 2023).

6. Bulaeva M. N., Filatova O. N., Kanat'ev P. V. Metodicheskie rekomendacii primeneniya cifrovyh platform v professional'nyh obrazovatel'nyh organizatsiyah obucheniya [Methodological recommendations for the use of digital platforms in professional educational institutions]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. – Problems of Modern Pedagogical Education*, 2022;72(4):34–36 (in Russ.).

Russ.).

7. ENGEE – rossiyskaya platforma dlya inzhenerenogo obrazovaniya [ENGEE – Russian platform for engineering education]. *Exponenta.ru* Retrieved from <https://exponenta.ru/events/engee-rossiyskaya-platforma-dlya-inzhenerenogo-obrazovaniya> (Accessed 04 December 2023) (in Russ.).

8. SimInTech. *Reestr.digital.gov.ru* Retrieved from <https://reestr.digital.gov.ru> (Accessed 04 December 2023) (in Russ.).

9. Iskusstvennyj intellekt v obrazovanii: sem' variantov primeneniya [Artificial intelligence in education: seven possible applications]. *The-accel.ru* Retrieved from <https://the-accel.ru/iskusstvennyiy-intellekt-v-obrazovanii-sem-variantov-primeneniya> (Accessed 02 December 2023) (in Russ.).

© Дубкова Е. С., Дубков Н. С., 2024

Статья поступила в редакцию 08.12.2023; одобрена после рецензирования 15.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 08.12.2023; approved after reviewing 15.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья
УДК 004.414.23:37
EDN TNMLIE

**Применение современных информационных технологий
в подготовке обучающихся технических направлений**

Виктория Васильевна Сергеева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Татьяна Александровна Ляшенко², старший преподаватель

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ grafik-71@mail.ru, ² lyashenko-t@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена концепция построения и функциональные возможности платформы Engee для математических вычислений. Проведен обзор использования платформы для создания моделей, проведения математических расчетов, анализа результатов научных исследований.

Ключевые слова: образовательный процесс, цифровизация, искусственный интеллект, динамическое моделирование, модельно-ориентированное проектирование

Для цитирования: Сергеева В. В., Ляшенко Т. А. Применение современных информационных технологий в подготовке обучающихся технических направлений // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 187–190.

Original article

**The use of modern information technologies
in the training of students in technical fields**

Victoria V. Sergeeva¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Tatyana A. Lyashenko², Senior Lecturer

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ grafik-71@mail.ru, ² lyashenko-t@mail.ru

Abstract. The article discusses the concept of building and functionality of the Engee platform for mathematical calculations. The review of the use of the platform for creating models, performing mathematical calculations, and analyzing the results of scientific research is carried out.

Keywords: educational process, digitalization, artificial intelligence, dynamic modeling, model-oriented design

For citation: Sergeeva V. V., Lyashenko T. A. *Primenenie sovremennyh informacionnyh tekhnologij v podgotovke obuchayushchihsya tekhnicheskikh napravlenij* [The use of modern information technologies in the training of students in technical fields]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 187–190), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Современная форма образовательного процесса – система, состоящая из традиционных форм, в которых научные знания и практика являются единственными компонентами всей системы, а сама система позволяет развивать профессиональные компетенции. В работу системы входят множество технологий и, согласно стратегии развития образовательного процесса, лидирующие позиции занимают цифровизация и искусственный интеллект, которые ускоренным темпом внедряются в различные сферы современной жизни, прежде всего в образовательный процесс [1].

В результате необходимо иметь такую платформу, которая бы обладала способностью создавать модели, проводить математические расчеты, анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач.

Российской платформой математических вычислений, позволяющей использовать процесс синергии, является платформа Engae. Это основа для модельно-ориентированного проектирования и графического моделирования с помощью привычных блок-схем из базовых и специализированных прикладных библиотек [2].

Среду динамического моделирования Engae можно представилась в виде схемы, содержащей возможные направления (рис. 1). Эти модели можно напрямую интегрировать с обычными блоками и подсистемами. На конечном этапе создаются такие системы, как электродвигатели, мостовые выпрямители, гидравлические приводы и системы охлаждения, при помощи собирания

схемы из базовых компонентов. На рисунке 2 отображено время создания модели колебательного контура на платформе Engae, что существенно сокращает трудоемкость работ.

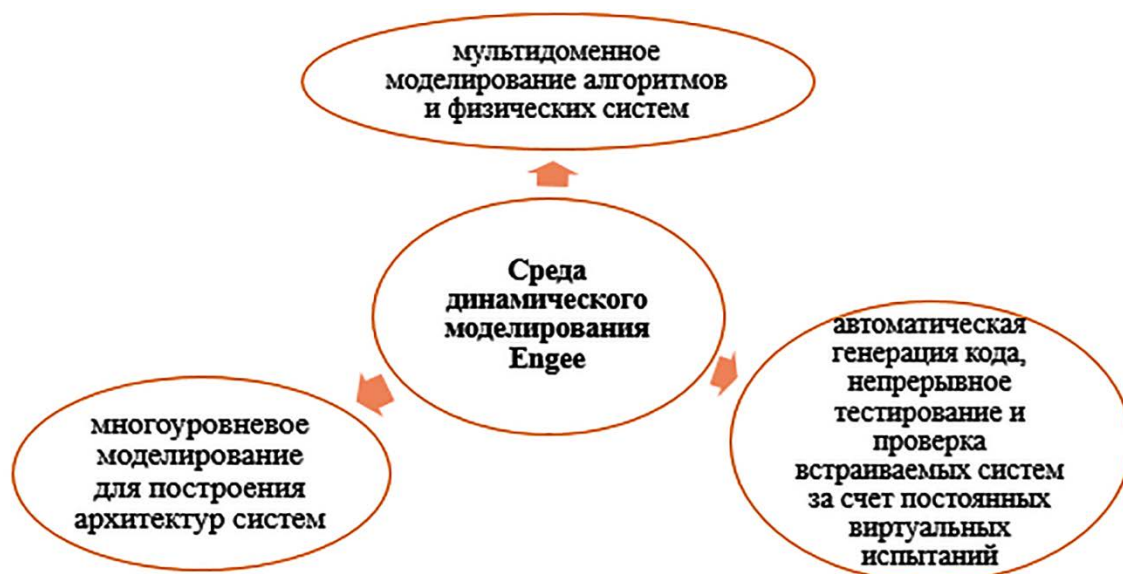


Рисунок 1 – Схема среды динамического моделирования Engae

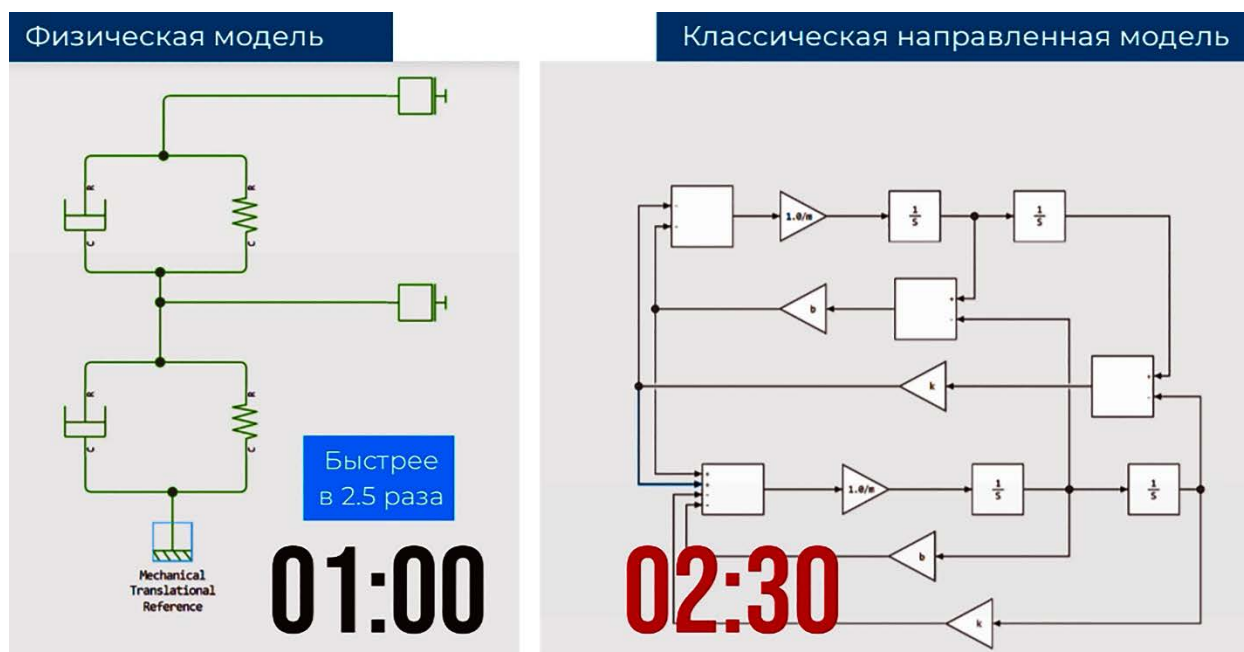


Рисунок 2 – Сравнение по времени создания моделей

Модельно-ориентированное проектирование представленной платформы позволяет использовать ее как в учебном процессе общеобразовательных дис-

циплин (физика, информатика и в других точных дисциплинах), так и при подготовке будущих специалистов, обучающихся, например, на электроэнергетическом факультете вуза при изучении дисциплины «Электроника».

Список источников

1. Сергеева В. В., Кривуца З. Ф., Сенникова Н. Н. Применение цифровых интеллектуальных технологий в образовательном процессе по направлению подготовки «Агроинженерия» // Актуальные проблемы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 266–269.

2. Физические библиотеки // Engee. Российская платформа математических вычислений и динамического моделирования. URL: <https://start.engee.com/physmod> (дата обращения: 07.12.2023).

References

1. Sergeeva V. V., Krivutsa Z. F., Sennikova N. N. *Primenenie cifrovyyh intellektual'nyh tekhnologij v obrazovatel'nom processe po napravleniyu podgotovki "Agroinzheneriya"* [Application of digital intellectual technologies in the educational process in the direction of training "Agroengineering"]. Proceedings from Current problems of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 266–269), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

2. Fizicheskie biblioteki [Physical libraries]. *Sart.engee.com* Retrieved from <https://start.engee.com/physmod> (Accessed 07 December 2023) (in Russ.).

© Сергеева В. В., Ляшенко Т. А., 2024

Статья поступила в редакцию 07.12.2023; одобрена после рецензирования 14.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 07.12.2023; approved after reviewing 14.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 621.317.785:681.51

EDN ТТУВТА

**Алгоритм работы блока
автоматизированной системы учета электроэнергии**

Иван Витальевич Сороковых¹, студент магистратуры

Сергей Юрьевич Лобанов², студент магистратуры

^{1, 2} Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина,
Орловская область, Орел, Россия

¹ sorokovix.ivan@yandex.ru, ² lob4now.sergey@yandex.ru

Аннотация. Для повышения наблюдаемости за потреблением электрической энергии в многоквартирном доме предлагается использовать автоматизированную систему учета электроэнергии. В статье рассмотрен алгоритм работы блока автоматизированной системы учета электроэнергии. Проведен анализ структуры передачи информации и процесса передачи данных различных блоков данной автоматизированной системы.

Ключевые слова: алгоритм работы, передача информации, потребление электроэнергии, блок управления

Для цитирования: Сороковых И. В., Лобанов С. Ю. Алгоритм работы блока автоматизированной системы учета электроэнергии // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 191–194.

Original article

The algorithm of operation of the automated electricity metering system unit

Ivan V. Sorokoviyh¹, Master's Degree Student

Sergey Yu. Lobanov², Master's Degree Student

^{1, 2} Orel State Agrarian University named after N. V. Parakhin
Orel region, Orel, Russia

¹ sorokovix.ivan@yandex.ru, ² lob4now.sergey@yandex.ru

Abstract. To increase the observability of electric energy consumption in an apartment building, it is proposed to use an automated electricity metering system. The article considers the algorithm of operation of the automated electricity metering system unit. The analysis of the structure of information transmission and data transmission of various blocks of this automated system is carried out.

Keywords: algorithm of operation, information transmission, power consumption, control unit

For citation: Sorokovyh I. V., Lobanov S. Yu. Algoritm raboty bloka avtomatizirovannoj sistemy ucheta elektroenergii [The algorithm of operation of the automated electricity metering system unit]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 191–194), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Для повышения наблюдаемости за потреблением электрической энергии в многоквартирном доме предлагается использовать автоматизированную систему учета электроэнергии [1, 2].

С целью реализации технических решений по учету электроэнергии на общедомовые нужды многоквартирного дома выполним разработку алгоритмов работы блоков Б1–Б18 (рис. 1).

Алгоритм работы блока Б1 осуществляется следующим образом. Происходит распознавание жильца многоквартирного дома или входящего человека в многоквартирный дом. Далее определяется количество людей, входящих в многоквартирный дом. Если их больше единицы или же один человек заходит в дом, то информация передается на блок Б.ДС-1. Далее блоком Б1 производится учет электроэнергии и передается информация о потребленной электроэнергии и о человеке, потребившем электроэнергию, на блок управления передачи информации. Если человек не входит в подъезд, то алгоритм не будет работать, до того времени, пока человек не идентифицируется. Аналогично работа алгоритма происходит для блоков Б2–Б18.

Разработанный алгоритм работы блока Б1 позволяет идентифицировать жильцов многоквартирного дома, передавать данные на блок Б.ДС-1, производить учет электроэнергии и передавать информацию о потребленной электроэнергии и о человеке, потребившем электроэнергию, на блок управления передачи информации (БУПИ).



Рисунок 1 – Алгоритм работы блока Б1

Список источников

1. Дягилев А. А., Новиков П. П., Бутушин В. В. Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии // Молодой ученый. 2018. № 7 (193). С. 33–36.
2. Мухарлямов Б. М. Автоматизированная система учета электроэнергии в частном секторе // Вестник современных исследований. 2018. № 12.10 (27). С. 286–287.

References

1. Dyagilev A. A., Novikov P. P., Butushin V. V. Avtomatizirovannaya sistema kommercheskogo ucheta elektroenergii [Automated system for commercial metering of electricity]. *Molodoj uchenyj. – Young Scientist*, 2018;7(193):33–36 (in Russ.).
2. Muharlyamov B. M. Avtomatizirovannaya sistema ucheta elektroenergii v chastnom sektore [Automated electricity metering system in the private sector]. *Vestnik sovremennyh issledovanij. – Bulletin of Modern Research*, 2018; 12.10(27):286–287 (in Russ.).

© Сороковых И. В., Лобанов С. Ю., 2024

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Научная статья
УДК 517.9
EDN TVOMNH

**Применение прикладных задач
при изучении дифференциальных уравнений**

Евгения Александровна Борисенко, кандидат физико-математических наук, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, evgpodolko@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено применение задач прикладного характера при изучении курса математического анализа на примере дифференциальных уравнений у обучающихся аграрного вуза. Представлены задачи с решениями, которые могут использоваться на учебных занятиях обучающимися агроинженерных специальностей.

Ключевые слова: прикладная задача, обучающийся, дифференциальные уравнения, агроинженерия

Для цитирования: Борисенко Е. А. Применение прикладных задач при изучении дифференциальных уравнений // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 196–201.

Original article

Application of applied problems in the study of differential equations

Evgeniya A. Borisenko, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
evgpodolko@mail.ru

Abstract. The article considers the application of applied problems in the study of the course of mathematical analysis on the example of differential equations for students of an agricultural university. Tasks with solutions that can be used in training sessions by students of agroengineering specialties are presented.

Keywords: applied problem, student, differential equations, agricultural engineering

For citation: Borisenko E. A. Primenenie prikladnyh zadach pri izuchenii differencial'nyh uravnenij [Application of applied problems in the study of differential

equations]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 196–201), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Уравнения, в которых неизвестная функция входит под знак производной или дифференциала, называется дифференциальным уравнением [1].

Дифференциальные уравнения служат фундаментальным инструментом математики, используемым в различных сферах науки и техники. Данные уравнения широко применяются в физике, экономике, биологии и других областях, для моделирования и решения реальных проблем.

Например, дифференциальные уравнения оказывают неоценимую помощь при моделировании и прогнозировании роста урожайности сельскохозяйственных культур; представляют собой основу для моделирования и анализа популяций вредителей с учетом таких факторов, как скорость размножения, хищничество и условия окружающей среды; также могут использоваться для моделирования динамики влажности почвы с учетом таких переменных, как эвапотранспирация, количество осадков и нормы полива.

Кроме того, они вносят свой вклад в разработку моделей, применяемых в точном земледелии. Например, включение дифференциальных уравнений в системы, анализирующие спутниковые снимки, данные датчиков и погодные условия, позволяет агроинженерам создавать модели, позволяющие определять оптимальные сроки посадки, управлять питательными веществами и следить за состоянием посевов.

Дифференциальные уравнения могут использоваться в задачах оптимизации для определения оптимального распределения таких ресурсов, как земля, вода, удобрения и рабочая сила. Составление моделей на основе дифференциальных уравнений, отражающих взаимосвязь между затратами ресурсов и уро-

жаем, позволяет агроинженерам определять оптимальные стратегии распределения ресурсов, обеспечивающие максимальную урожайность при минимизации потерь ресурсов. Такие модели позволяют принимать решения о распределении ресурсов на основе данных и повышать общую эффективность.

Дифференциальные уравнения позволяют моделировать и анализировать сложные системы, учитывая взаимодействие и обратную связь между различными компонентами.

При изучении дифференциальных уравнений целесообразно применять задачи практического характера, поскольку это способствует повышению мотивации изучения данного раздела математического анализа и более осознанному усвоению основных понятий, методов и приемов решения [2].

Рассмотрим прикладные задачи, которые можно предложить обучающимся второго курса при изучении дифференциальных уравнений первого порядка [3, 4].

Задача 1. В цистерне находится 200 л раствора (удобрений) для полива, содержащей 20 кг калийной соли. В цистерну непрерывно подается вода (2 л в минуту), которая постоянно перемешивается с имеющимся раствором. Смесь вытекает с той же скоростью. Сколько соли останется в растворе через 30 минут?

Решение. Пусть $Q(t)$ кг – количество соли в цистерне в момент времени t после начала истечения раствора из цистерны.

Тогда $\frac{Q}{200}$ есть ее концентрация в растворе, а $\frac{Q}{200} \cdot 2dt$ – количество соли, вытекающее из цистерны за время (dt) минут.

Таким образом, можно записать дифференциальное уравнение в следующем виде:

$$dQ = -0,01Qdt$$

Знак минус говорит о том, что количество соли в цистерне уменьшается. Проведя операцию интегрирования, получаем:

$$Q = Ce^{-0,01t}$$

Так как при $t=0$ в цистерне находилось 20 кг соли, то $C=20$. Следовательно, $Q = 20e^{-0,01t}$.

По условию задачи необходимо найти количество соли, которое останется в растворе через 30 минут, то есть $t=30$ мин. Получаем, что количество соли в цистерне через 0,5 часа будет равно $20e^{-0,3} \approx 14,8$ кг.

Задача 2. Колбасный цех производит мясные деликатесы и продает их в количестве 500 штук в сутки стоимостью 350 рублей за штуку. В течение месяца 2 % выручки от реализации продукции будет направляться на расширение производства. Известно, что удвоение вложений в производство приводит к увеличению скорости выработки продукции в полтора раза. Сколько мясных деликатесов в день будет производить цех к концу месяца?

Решение. Пусть $y(t)$ – количество деликатесов в момент времени t , причем время измеряется в сутках. Выручка от реализации продукции составит $350y$ рублей, из которых $0,02 \cdot 350y = 7y$ рублей направляется на расширение производства, что приводит к увеличению скорости выработки продукции y' в $\frac{1,5}{2} \cdot 7y = 5,25y$ раз.

Таким образом, можно записать дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными:

$$y' = 5,25y$$

Его общее решение имеет вид:

$$y = Ce^{5,25t}$$

Из условия $y(0) = 500$ найдем частное решение:

$$y = 500e^{5,25t}$$

Подставим $t=30$ суток, чтобы определить сколько мясных деликатесов в день будет производить цех к концу месяца:

$$y(30) = 500e^{157,5} \approx 4350 \text{ штук.}$$

К полученному решению задачи 2 следует сделать некоторые замечания:

1. Полученный расчет показывает, что если даже не очень большую часть прибыли постоянно вкладывать в производство товара, то очень быстро можно добиться достаточно большого роста объема его выпуска (экспоненциальный рост).

2. Данная модель является довольно упрощенной и редко наблюдается в реальности, поскольку в ней не учитываются насыщение рынка и амортизация оборудования.

В заключении следует отметить, что дифференциальные уравнения представляют собой мощную математическую основу для решения прикладных задач агроинженерии. По мере развития области агроинженерии интеграция дифференциальных уравнений с передовыми технологиями и междисциплинарными подходами проложит путь к инновационным решениям глобальных проблем, стоящих перед сельским хозяйством в XXI веке.

Список источников

1. Петрушко И. М. Курс высшей математики. Интегральное исчисление. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения : лекции и практикум. СПб. : Лань, 2008. 608 с.
2. Кострова Ю. С. Прикладные задачи по математике в обучении студентов аграрных вузов // Молодой ученый. 2014. № 3 (62). С. 931–933.
3. Филиппов А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2000. 176 с.
4. Гриншпон Я. С. Геометрические, физические и экономические задачи, сводящиеся к дифференциальным уравнениям : учебное пособие. Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. 74 с.

References

1. Petrushko I. M. *Kurs vysshej matematiki. Integral'noe ischislenie. Funkcii neskol'kih peremennyh. Differencial'nye uravneniya: lekcii i praktikum* [Course of higher mathematics. Integral calculus. Functions of several variables. Differential

equations: lectures and workshops], Sankt-Peterburg, Lan', 2008, 608 p. (in Russ.).

2. Kostrova Yu. S. *Prikladnye zadachi po matematike v obuchenii studentov agrarnykh vuzov* [Applied problems in mathematics in teaching students of agricultural universities]. *Molodoj uchenyj. – Young Scientist*, 2014;3(62):931–933 (in Russ.).

3. Filippov A. F. *Sbornik zadach po differencial'nym uravneniyam* [Collection of problems on differential equations], Izhevsk, Regul'yarnaya i haoticheskaya dinamika, 2000, 176 p. (in Russ.).

4. Grinshpon Ya. S. *Geometricheskie, fizicheskie i ekonomicheskie zadachi, svodyashchiesya k differencial'nym uravneniyam: uchebnoe posobie* [Geometric, physical and economic problems reduced to differential equations: textbook], Tomsk, Tomskij gosudarstvennyj universitet sistem upravleniya i radioelektroniki, 2011, 74 p. (in Russ.).

© Борисенко Е. А., 2024

Статья поступила в редакцию 09.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 09.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 378:620.9

EDN UQZFNМ

**К вопросу о соответствии
существующих профессиональных стандартов
современным представлениям энергетики**

Тимофей Сергеевич Кузьмин¹, студент

Ольга Александровна Малышева², кандидат технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный университет путей сообщения

Хабаровский край, Хабаровск, Россия

¹ kuztim2003@yandex.ru, ² malyshevaoa@list.ru

Аннотация. В статье представлен анализ профессиональных стандартов различных сфер профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», могут осуществлять свою профессиональную деятельность с учетом трендов развития современного общества.

Ключевые слова: энергетика, профессиональный стандарт, профессиональная деятельность, высшие учебные заведения, бакалавриат

Для цитирования: Кузьмин Т. С., Малышева О. А. К вопросу о соответствии существующих профессиональных стандартов современным представлениям энергетики // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 202–209.

Original article

**On the issue of compliance
of existing professional standards with modern concepts of energy**

Timofey S. Kuzmin¹, Student

Olga A. Malysheva², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Transport University, Khabarovsk krai, Khabarovsk, Russia

¹ kuztim2003@yandex.ru, ² malyshevaoa@list.ru

Abstract. The article presents an analysis of professional standards in various fields of professional activity in which graduates who have completed the bachelor's degree program in the direction of 13.03.02 "Electric Power Engineering and Electrical Engineering" can carry out their professional activities taking into account the trends in the development of modern society.

Keywords: energy, professional standard, professional activity, higher education institutions, bachelor's degree

For citation: Kuzmin T. S., Malysheva O. A. K voprosu o sootvetstvii sushchestvuyushchih professional'nyh standartov sovremennym predstavleniyam energetiki [On the issue of compliance of existing professional standards with modern concepts of energy]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 202–209), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Современное представление энергетической отрасли напрямую связано с технологическими процессами производства, передачи, распределения, преобразования и потребления электрической энергии. Рост количества устройств, принцип действия которых основан на преобразовании электрической энергии в другие виды энергии, совершающей полезную работу, заслуженно ставит электроэнергетику во главу угла экономики любого государства. В настоящий момент в основных направлениях развития электроэнергетики можно выделить два ведущих русла и следующие тренды [1]:

1. Энергогенерация и накопление энергии:

1) строительство атомных электростанций с высоким уровнем безопасности и новыми технологиями, позволяющими уменьшить количество радиоактивных отходов;

2) применение возобновляемых (альтернативных) источников энергии в производстве электрической энергии; для большей эффективности комбинирование таких источников и создание гибридных установок, которые могут работать практически бесперебойно;

3) использование технологии рекуперативного торможения, когда источником электрической энергии становится механическое движение;

4) изменение модели снабжения электрической энергией переносных (мобильных) устройств, при этом значительная часть энергии будет передаваться от нашего тела с помощью вшитых в одежду и обувь энергогенераторов;

5) развитие водородной энергетики.

2. *Энергосети и управление энергопотреблением:*

1) применение технологий «умных сетей» с «интеллектуальным» управлением и практически полная автоматизация технологий производства, передачи и хранения энергии;

2) развитие технологий распределенной энергогенерации (создание локальных генераторов) для обеспечения потребности общества в электрической энергии и создания ее резерва на случай сбоев в поставках;

3) разработка больших и надежных хранилищ электрической энергии.

Именно сейчас мы становимся участниками развития существующих и создания новых профессий в электроэнергетике, название которых не всегда можно было применить к электроэнергетической отрасли (например, метеоэнергетик, электрозаправщик, маркетолог энергетических рынков или защитник прав потребителей электрической энергии и др.), приведенных в атласе новых профессий [1].

Для того чтобы узнать, насколько быстро наступит будущее энергетики и приобретаемая студентом профессия будет актуальна, нужно обратиться к некоторым нормативным документам в сфере образования и трудового законодательства. Согласно нормативным документам [2–4], выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в областях и сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника. При этом требования к общему уровню квалификации (например, уровень квалификации выпускника бакалавриата – 5, а магистратуры или специалитета – 6), определенных в профессиональных стандартах, содержатся в отдельном документе (приказе Минтруда России от 12.04.2013 № 148н), где под квалификацией сотрудника подразумеваются его профессиональные знания, умения, приобретенные трудовые навыки и опыт работы.

Согласно действующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного Минобрнауки России от 28.02.2018 № 144, определены области и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата, могут осуществлять профессиональную деятельность: 01; 16; 17; 19; 20; 24; 27 и 40. При этом основной сферой деятельности является 20 «Электроэнергетика».

Каждая образовательная организация вправе определять перечень профессиональных компетенций, соответствующий требованиям квалификации работника, согласно профессиональных стандартов из предложенного выше перечня [5].

Результаты анализа профессиональных стандартов [4] на соответствие уровня квалификации, получаемой в вузе для направления «Электроэнергетика и электротехника», а также профессиям будущего в электроэнергетике приведены в таблице 1.

Анализ профессиональных стандартов показал, что большая часть профессий, связанных с электроэнергетикой и электротехникой в различных областях профессиональной деятельности, соответствуют шестому уровню квалификации. Это значит, что претендовать на эту вакансию может выпускник магистратуры или специалитета, что подразумевает у него наличие достаточного количества профессиональных знаний, умений, приобретенных трудовых навыков и опыта работы. Чем выше уровень данных характеристик, тем более производитель труд такого работника. Квалификация показывает, насколько сложную работу он способен выполнять.

Больше всего профессиональных стандартов на данный момент определено для профессии «Наладчик (контролер) энергосетей для распределенной энергетики», что говорит о востребованности такой профессии на рынке труда.

Таблица 1 – Соответствие профессиональных стандартов профессиям будущего в электроэнергетике

Показатели	Области профессиональной деятельности											
	01	16	17	19	20	24	27	40				
Наличие профессиональных стандартов, % от их общего числа в данной сфере деятельности	7,1	7,7	3,6	1,2	54,2	2,3	0,9	2,4				
Уровень квалификации	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6
Количество разработанных профессиональных стандартов:												
Дизайнер носимых энергоустройств	профессия не представлена в профессиональных стандартах											
Метеоэнергетик	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Специалист по локальным системам энергоснабжения	-	2	2	1	-	5	6	1	-	1	-	-
Проектировщик энергонакопителей	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Проектант систем рекуперации	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Разработчик систем микрогенерации	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Проектировщик водородной энергетики	профессия не представлена в профессиональных стандартах											
Менеджер по модернизации систем энергогенерации	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Электролаправщик	имеются стандарты уровня квалификации ниже 5											
Разработчик систем энергопотребления	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Системный инженер интеллектуальных энергосетей	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Энергоаудитор	-	-	2	-	-	2	2	-	-	-	-	1
Наладчик (контролер) энергосетей для распределенной энергетики	-	5	2	2	4	1	-	11	13	-	-	1
Маркетолог энергетических рынков	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Защитник прав потребителей электроэнергии	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания: 01 – Образование и наука (в сфере научных исследований); 16 – Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов электроэнергетики); 17 – Транспорт (в сфере проектирования и эксплуатации электротехнического оборудования электрического транспорта); 19 – Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа (в сфере эксплуатации газотранспортного оборудования и газораспределительных станций); 20 – Электроэнергетика (в сферах электроэнергетики и электротехники); 24 – Атомная промышленность (в сферах проектирования и эксплуатации объектов электроэнергетики; технического обслуживания и ремонта электромеханического оборудования); 27 – Металлургическое производство (в сфере эксплуатации электротехнического оборудования); 40 – Связные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах проектирования и эксплуатации электротехнических систем, электротехнических комплексов, систем электроснабжения, автоматизации и механизации производства).

Такой специалист способен анализировать возможные сбои системы, прогнозировать оптимальные режимы эксплуатации и обеспечить расчетную безопасность энергосетей. Он владеет методами неразрушающего контроля, умеет вводить в эксплуатацию «умные сети».

На втором месте находится «Специалист по локальным системам энерго-снабжения», который занимается разработкой, внедрением и обслуживанием систем электроснабжения. Причем, для этих профессий, наряду с областью профессиональной деятельности «Электроэнергетика», стоят стандарты области профессиональной деятельности «Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство», что делает профессию энергетика еще более значимой.

Также следует отметить, что существуют профессиональные стандарты 20.005 «Работник по проектированию интеллектуальных систем управления в электроэнергетике» и 20.006 «Работник по оперативному управлению малыми гидроэлектростанциями», срок действия которых начинается с 1 сентября 2024 г., то есть это те профессии, которые считаются будущими, которое наступает очень стремительно.

В заключении можно отметить, что достижение соответствующего уровня квалификации возможно в результате обучения по программам бакалавриата, магистратуры или специалитета, но стать профессионалом в своей области можно только при совмещении профессиональных и надпрофессиональных знаний и умений, к которым в современном обществе относят: наличие системного и экологического мышления; клиентоориентированность, мультиязычность и мультикультурность; умение работать с людьми в условиях неопределенности, а также навыки художественного творчества.

Список источников

1. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. М. : Интеллектуальная Литература, 2020. 456 с.

2. Об образовании в Российской Федерации : федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ // Техэксперт. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/902389617> (дата обращения: 04.12.2023).

3. Трудовой кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ // Консультант Плюс. URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683 (дата обращения: 04.12.2023).

4. Реестр профессиональных стандартов // Профессиональные стандарты. URL:

<https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov> (дата обращения: 04.12.2023).

5. Трофимович П. Н., Малышева О. А. Разработка образовательной программы направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» с учетом выхода профессиональных стандартов // Современный образовательный процесс: вопросы теории и практики : материалы межрегион. науч.-метод. конф. Хабаровск : Дальневосточный государственный университет путей сообщения, 2018. С. 169–172.

References

1. Varlamova D., Sudakova (Eds.). *Atlas novykh professij 3.0 [Atlas of new professions 3.0]*, Moscow, Intellektualnaya literatura, 2020, 456 p. (in Russ.).

2. Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon ot 29.12.2012 No. 273-FZ [On Education in the Russian Federation: Federal Law No. 273-FZ of 12/29/2012]. *docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/902389617> (Accessed 04 December 2023) (in Russ.).

3. Trudovoj kodeks Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon ot 30.12.2001 No. 197-FZ [The Labor Code of the Russian Federation: Federal Law No. 197-FZ dated 12/30/2001]. *Consultant.ru* Retrieved from https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683 (Accessed 04 December 2023) (in Russ.).

4. Reestr professional'nykh standartov [Register of professional standards]. *Profstandart.rosmintrud.ru* Retrieved from <https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov> (Accessed 04 December 2023) (in Russ.).

5. Trofimovich P. N., Malysheva O. A. Razrabotka obrazovatel'noj programmy napravleniya 13.03.02 "Elektroenergetika i elektrotehnika" s uchetom vyhoda professional'nyh standartov [Development of the educational programme of the direction 13.03.02 "Electrical Power Engineering and Electrical Engineering" taking into account the release of professional standards]. Proceedings from Modern educational process: issues of theory and practice: *Mezhregional'naya nauchno-metodicheskaya konferenciya – Interregional Scientific and Methodological Conference*. (PP. 169–172), Habarovsk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj universitet putej soobshcheniya, 2018 (in Russ.).

© Кузьмин Т. С., Малышева О. А., 2024

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья
УДК 377:378
EDN VCPRZW

**Актуальные проблемы среднего
и высшего профессионального образования**

Елена Вячеславовна Курятова¹, кандидат ветеринарных наук, доцент
Ольга Николаевна Тюкавкина², кандидат сельскохозяйственных наук
Яков Александрович Осипов³, кандидат технических наук, доцент
Дмитрий Анатольевич Дегтярев⁴, кандидат технических наук

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

³ Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия

⁴ Дальневосточное высшее общевойсковое командное училище имени
Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ pmf_fvmz@mail.ru, ² korol2702@mail.ru

Аннотация. Авторами обосновано, что профессиональное образование должно быть направлено на удовлетворение потребностей экономики в кадровом потенциале. Выявлены определенные проблемы в сфере образования и в дальнейшей реализации выпускников на рынке труда, решение которых требует участия как органов государственной власти, так и бизнес-сообщества.

Ключевые слова: профессиональное образование, практико-ориентированная направленность, демонстрационный экзамен, олимпиада «Я – профессионал»

Для цитирования: Курятова Е. В., Тюкавкина О. Н., Осипов Я. А., Дегтярев Д. А. Актуальные проблемы среднего и высшего профессионального образования // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 210–216.

Original article

Current problems of secondary and higher professional education

Elena V. Kuryatova¹, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
Olga N. Tyukavkina², Candidate of Agricultural Sciences
Yakov A. Osipov³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Dmitry A. Degtyarev⁴, Candidate of Technical Sciences

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ All-Russian Scientific Research Institute of Soybean
Amur region, Blagoveshchensk, Russia

⁴ Far Eastern Higher Combined Arms Command School named after Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ pmf_fvmz@mail.ru, ² korol2702@mail.ru

Abstract. The authors substantiate that vocational education should be aimed at meeting the needs of the economy in human resources. Certain problems have been identified in the field of education and in the further implementation of graduates in the labor market, the solution of which requires the participation of both public authorities and the business community.

Keywords: professional education, practice-oriented direction, demonstration exam, Olympiad "I am a professional"

For citation: Kuryatova E. V., Tyukavkina O. N., Osipov Ya. A., Degtyarev D. A. Aktual'nye problemy srednego i vysshego professional'nogo obrazovaniya [Current problems of secondary and higher professional education]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 210–216), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Актуализация профессионального образования – это процесс, который в настоящее время стоит очень остро. Под профессиональным образованием, как отмечал А. Г. Пашков, подразумевают «систему организаций и учреждений, обеспечивающих воспроизводство и совершенствование кадрового потенциала всех сфер общественного материального и духовного производства, способствующих экономическому, политическому, культурному функционированию и развитию общества, личностному становлению индивида» [1].

Обучение специалистов высокого качества и развитие человеческого потенциала составляют одну из важнейших проблем, урегулирование которой имеет собой обязательное условие для стабилизации экономики России, расширения ее сфер в мировом экономическом пространстве. На сегодняшний день рыночная ситуация в стране предъявляет высокие требования к современным специалистам, которые должны быть образованы, профессиональны,

квалифицированы и мобильны [2].

В современном российском обществе актуализирована задача обеспечения молодыми высококвалифицированными кадрами. При этом обострились разногласия между сложившимся спросом на рынке труда в специалистах, рабочих и представленными выпускниками колледжей и высших учебных заведений [3]. В результате возникла потребность нормирования востребованности рабочей силы. В этой связи проблема конструктивного сотрудничества между системой профессионального образования и рынком труда становится наиболее актуальной, так как основной задачей профессионального образования является подготовка работников определенной квалификации в интересах разного рода хозяйственной деятельности. Это представляет собой первостепенное звено структуры трудового рынка, что создает условия для его более совершенной работы, уравнивая востребованность и предложения в рабочей силе. Таким образом, среднее и высшее профессиональное образование должно быть направлено на подготовку специалистов-практиков.

Структура профессионального образования, на сегодняшний день, обладает множеством проблем. Во-первых, оно крайне редко взаимодействует с работодателями. Это связано с тем, что практики обучающихся на предприятиях проходят зачастую формально, а необходимые умения, владения и навыки не осваиваются в полной мере. Не все производственники желают заниматься наставничеством [4].

Во-вторых, сроки практик по рабочим учебным планам не всегда совпадают с востребованностью практикантов. Особенно это касается сельскохозяйственных профессий, где работы чаще всего носят сезонный характер.

В-третьих, не оплачиваются взаимодействующие связи между предприятиями и учебными заведениями, включая финансирование обучения, которое осуществляется несистемно, ограничено, без единой нормативной и методической базы.

В-четвертых, во многих учебных организациях профессионального образования существующее оборудование не соответствует требованиям, предъявляемыми передовыми технологиями; нет возможности быстрого переоборудования материально-технической базы. Например, участники всероссийской олимпиады студентов «Я – профессионал» на конкурсах встречаются с современным новым для них оборудованием и разноплановыми заданиями [5].

На данном этапе актуализации высшего и среднего профессионального образования необходима передача практик при подготовке чемпионов олимпиады в структуру специального образования. Для решения этой проблемы следует брать за основу работу лучших площадок практик, то есть те профессиональные учебные заведения, где имеется новейшее оборудование, обученные и сертифицированные специалисты и полученные ими результаты (подготовленные чемпионы).

Поэтому необходимо на данных площадках организовать курсы повышения квалификации для преподавателей, которые в последующем будут обучать своих молодых коллег и обучающихся. В данном случае сработает принцип мультипликации [6]: обученные преподаватели, в свою очередь, подготовят своих студентов, а их на курсе может быть от 30 до 50 человек в год. Таким образом, достаточно большое количество обучающихся приобретут современные профессиональные знания и освоят новейшие технологии.

Следующий вопрос, который возникает при таком подходе, это проведение производственных практик. Здесь на первом месте стоит связь между работодателями и образовательными учреждениями. Для этого необходимо выработать стратегическое видение будущих профессий. Вполне возможно, что для этого нужно будет скорректировать профессиональные компетенции и образовательные стандарты совместно с работодателями [7]. Подготовка и участие студентов в олимпиаде «Я – профессионал» поможет решению застаре-

лых вопросов специального образования. Во-первых, это обеспечит актуализацию профессиональных критериев оценки специалистов. Во-вторых, позволит оценить полученные студентами умения и навыки в реальных производственных условиях [8].

Помимо этого, также необходимо внедрение демонстрационного экзамена, для чего требуется создать производственную площадку с учетом модернизации материально-технической базы учебных заведений.

Работы студентов, сдающих экзамен, должны оцениваться независимыми от учебных заведений экспертами предприятий: теми кто хорошо знают требования, предъявляемые на производстве. Участие независимых экспертов-производственников будет способствовать трудоустройству выпускников, так как при сдаче экзамена проявляются все необходимые знания, умения, владения и навыки, приобретенные обучающимися во время учебы, и некоторых студентов после такого экзамена могут пригласить работать на том или ином предприятии. Все это влечет за собой большую практическую заинтересованность как у обучающихся, так и у преподавателей [9].

Таким образом, создание центров для проведения студенческой олимпиады «Я – профессионал» и проведение демонстрационного экзамена будет способствовать повышению профессионального образования и эффективности использования кадровых резервов, а также привлечет внимание к профессиональному обучению потенциальных абитуриентов.

Список источников

1. Педагогика профессионального образования / под ред. В. А. Сластенина. М. : Академия, 2008. 368 с.
2. Бондаренко О. В., Шайхутдинова О. Р. Проблемы в сфере высшего профессионального образования и рынок труда // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 6–5. С. 1229–1233.
3. Мамиконян М. С. Проблемы трудовой адаптации российской молодежи (по материалам глубинных интервью) // *Информационно-аналитический*

бюллетень Института социологии РАН. 2019. № 4. С. 39–48.

4. Перминова О. М., Устинова Н. П., Трефилова Е. А. Наставничество в образовательном учреждении высшего образования // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2023. Т. 29. № 3. С. 84–90.

5. Правила предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета некоммерческим организациям на реализацию мероприятий, направленных на организацию и проведение Всероссийской олимпиады студентов «Я – профессионал» : постановление Правительства РФ от 14.08.2019 № 1045 // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/72622454/> (дата обращения: 19.11.2023).

6. Парфенова В. И., Шавина Е. В. Эффект мультипликатора в российской экономике // CHRONOS: мультидисциплинарные науки. 2022. Т. 6. № 3 (65). С.131–136.

7. Устинова Н. П. Становление субъектной позиции обучающегося в вузе // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2022. Т. 28. № 2. С. 72–75.

8. Саркисова И. В. К вопросу о сущности понятия «наставничество» в зарубежной и отечественной литературе // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 70–5. С. 24–27.

9. Макарова М. Н., Килин А. С., Андреева И. А. Развитие механизмов трудоустройства выпускников университета путем модернизации образовательных коммуникаций // Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения. 2022. Т. 6. № 4. С. 461–471.

References

1. Slastenina V. A. (Eds.). *Pedagogika professional'nogo obrazovaniya [Pedagogy of professional education]*, Moscow, Akademiya, 2008, 368 p. (in Russ.).

2. Bondarenko O. V., Shaikhutdinova O. R. Problemy v sfere vysshego professional'nogo obrazovaniya i rynek truda [Problems in the field of higher professional education and the labor market]. *Fundamental'nye issledovaniya. – Fundamental Research*, 2013;6–5:1229–1233(in Russ.).

3. Mamikonyan M. S. Problemy trudovoj adaptacii rossijskoj molodezhi (po materialam glubinnyh interv'yu) [The problem of labor adaptation of Russian youth (based on in-depth interviews)]. *Informacionno-analiticheskij byulleten' Instituta sociologii RAN. – Information and Analytical Bulletin of the Institute of Sociology of the Russian Academy of Sciences*, 2019;4:39–48 (in Russ.).

4. Perminova O. M., Ustinova N. P., Trefilova E. A. Nastavnichestvo v obrazovatel'nom uchrezhdenii vysshego obrazovaniya [Mentoring in an educational institution of higher education]. *Vestnik Samarskogo universiteta. Istoriya, pedagogika, filologiya. – Bulletin of Samara University. History, Pedagogy, Philology*, 2023; 29;3:84–90 (in Russ.).

5. Pravila predostavleniya grantov v forme subsidij iz federal'nogo byudzheta

nekommercheskim organizacijam na realizaciju meropriyatij, napravlennyh na organizaciju i provedenie Vserossijskoj olimpiady studentov "Ya – professional": postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14.08.2019 No. 1045 [Rules for granting grants in the form of subsidies from the federal budget to non-profit organizations for the implementation of activities aimed at organizing and holding the All-Russian Student Olympiad "I am a Professional": Decree of the Government of the Russian Federation dated 08/14/2019 No. 1045]. *Garant.ru* Retrieved from <https://base.garant.ru/72622454/> (Accessed 19 November 2023) (in Russ.).

6. Parfenova V. I., Shavina E. V. Effekt mul'tiplikatora v rossijskoj ekonomike [Multiplier effect in the Russian economy]. *CHRONOS: mul'tidisciplinarnye nauki. – CHRONOS: Multidisciplinary Sciences*, 2022;6;3(65):131–136 (in Russ.).

7. Ustinova N. P. Stanovlenie sub"ektnoj pozicii obuchayushchegosya v vuze [The formation of the subjective position of a student at a university]. *Vestnik Samarskogo universiteta. Istoriya, pedagogika, filologiya. – Bulletin of Samara University. History, Pedagogy, Philology*, 2022;28;2:72–75 (in Russ.).

8. Sarkisova I. V. K voprosu o sushchnosti ponyatiya "nastavnichestvo" v zarubezhnoj i otechestvennoj literature [On the question of the essence of the concept of "mentoring" in foreign and domestic literature]. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. – Trends in the Development of Science and Education*, 2021;70–5:24–27 (in Russ.).

9. Makarova M. N., Kilin A. S., Andreeva I. A. Razvitie mekhanizmov trudoustrojstva vypusknikov universiteta putem modernizacii obrazovatel'nyh kommunikacij [The development of mechanisms for the employment of university graduates through the modernization of educational communications]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Sociologiya. Politologiya. Mezhdunarodnye otnosheniya. – Bulletin of the Udmurt University. Sociology. Political Science. International Relations*, 2022;6;4:461–471 (in Russ.).

© Курятова Е. В., Тюкавкина О. Н., Осипов Я. А., Дегтярев Д. А., 2024

Статья поступила в редакцию 06.12.2023; одобрена после рецензирования 14.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 06.12.2023; approved after reviewing 14.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 378

EDN WLKMPQ

Роль деловых игр в образовании специалистов инженерного профиля

Владимир Анатольевич Мунгалов¹, кандидат технических наук

Алексей Александрович Кислов², кандидат технических наук, доцент

Валентина Ивановна Худолец³, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ mva.meh@mail.ru, ² stov@dalgau.ru, ³ volna0911@mail.ru

Аннотация. В статье изложен опыт применения деловой игры, позволяющей развить навыки в процессе образования квалифицированного специалиста инженерного профиля. Описаны цель и задачи деловой игры, ее сценарий, принципы формирования команд, ключевые показатели игры.

Ключевые слова: высшее образование, инженерное направление подготовки, деловая игра, сценарий игры, ключевые показатели игры, организация проведения игры

Для цитирования: Мунгалов В. А., Кислов А. А., Худолец В. И. Роль деловых игр в образовании специалистов инженерного профиля // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 217–223.

Original article

The role of business games in the education of engineering specialists

Vladimir A. Mungalov¹, Candidate of Technical Sciences

Alexey A. Kislov², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Valentina I. Khudovets³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ mva.meh@mail.ru, ² stov@dalgau.ru, ³ volna0911@mail.ru

Abstract. The article describes the experience of using a business game that allows you to develop skills in the process of education of a qualified engineering specialist. The purpose and objectives of the business game, its scenario, principles of team formation, and key indicators of the game are described.

Keywords: higher education, engineering training, business game, game scenario, key indicators of the game, organization of the game

For citation: Mungalov V. A., Kislov A. A., Khudovets V. I. Rol' delovyh igr v obrazovanii specialistov inzhenernogo profilya [The role of business games in the education of engineering specialists]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 217–223), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

В условиях научно-технического процесса, повышения производительности труда и необходимости экономии материальных ресурсов, роль эффективной эксплуатации техники значительно возрастает. Большую роль при этом играет высокая квалификация инженера, грамотно выстроенная хронография рабочего дня, а также скорость принятия им управленческих решений и уровень организации технологических процессов.

Для совершенствования навыков обучающихся в системе образования имеется опыт проведения конкурсов профессионального мастерства и деловых игр [1].

Конкурсы профессионального мастерства выступают механизмом развития мотивации обучающихся для расширения практических навыков, обеспечивают более глубокое изучение учебных дисциплин и формирование профессиональных навыков.

Деловые игры направлены на формирование познавательных и профессиональных мотивов и интересов; воспитание системного мышления, включающего целостное представление о профессиональной деятельности; обучение коллективной мыслительной и практической работе, направленной на социальное взаимодействие и общение; индивидуальное и коллективное принятие решений. Они формируют у участников ответственное отношение к делу, уважение к членам команды и иным участникам.

Для совершенствования перечисленных навыков факультетом механизации сельского хозяйства Дальневосточного государственного аграрного университета разработана и проводится профессиональная деловая игра «Я –

инженер».

Цель проведения деловой игры – развитие навыков обучающихся путем эффективного использования знаний и умений, полученных в процессе обучения, при практическом выполнении трудовых действий инженера-механика.

Задачами игры являются развитие и отработка навыков [2]:

- 1) оформления документов о постановке техники на хранение;
- 2) контроля соответствия техники требованиям безопасности, установленным стандартами (техническими регламентами);
- 3) определения видов работ по ремонту техники;
- 4) оперативного использования информационных технологий и информационно-телекоммуникационной сети Интернет для получения данных о повышении эффективности ремонта техники;
- 5) чтения чертежей узлов и деталей техники при проведении текущего ремонта;
- 6) проведения технического диагностирования, аппаратного и программного контроля с целью выявления неисправностей техники;
- 7) выполнения поиска составной части (нескольких составных частей), обуславливающих неисправность техники;
- 8) оформления заявок на запасные части, необходимые для текущего ремонта техники;
- 9) осуществления оперативного поиска информации и взаимодействия с работниками предприятия при помощи цифровых технологий;
- 10) взаимодействия с менеджерами организаций-поставщиков запасных частей;
- 11) юридического сопровождения сделок;
- 12) работы с нормативно-правовыми актами предприятия;
- 13) использования общего и специального программного обеспечения при учете потребления материальных ресурсов.

Сценарием игры предусмотрены процедуры осуществления постановки техники на хранение; составления дефектных ведомостей, первичной документации и заявок на приобретение запасных частей на текущий ремонт техники; работы с конструкторской документацией; инициирования процесса приобретения и оформление первичной документации на приобретение запасных частей и др.

В процессе игры формируют:

- 1) команды, состоящие из четырех конкурирующих инженерно-технических служб (по два человека каждая);*
- 2) команду, состоящую из трех менеджеров по продажам запасных частей, представляющих интересы трех условных юридических лиц;*
- 3) команду контроля и учета, состоящую из специалиста по безопасности, бухгалтера и заведующего складом.*

Условные отделы по продажам запасных частей, склады предприятий, бухгалтерия, кабинет инженерно-технической службы и площадка хранения техники находятся в разных учебных корпусах.

Ключевым показателем игры является время, затраченное на весь процесс, начинающийся с дефектовки техники и завершающийся получением техником-механиком запасных частей со склада предприятия. За неверно оформленную документацию, ошибочное приобретение деталей и перерасход денежных средств на приобретение запасных частей, начисляются штрафные минуты.

Оценка конкурирующих команд осуществляется созданной комиссией. Командам для решения поставленных задач предлагается по несколько вариантов принятия решений (логических действий). Пример логических действий при проведении деловой игры приведен на рисунке 1.

Таким образом, командам дается возможность разделения функциональ-

ных обязанностей в рамках поставленных задач, что позволяет более эффективно использовать трудовые ресурсы.



Рисунок 1 – Логические действия деловой игры «Я – инженер»

Команды могут заключать договоры поставки запасных частей двух типов: поставка после предварительной оплаты и поставка с отсрочкой платежа. Последний тип договорных отношений позволяет добиться экономии в стоимости запасных частей, но потерять время на дополнительные документационные процедуры. В тоже время предварительная оплата позволяет сэкономить время на осуществление ремонта, но приобрести запасные части по более высоким ценам.

При определении стоимости запасных частей студенты сталкиваются с проблемой исчисления налога на добавленную стоимость, так как не все поставщики являются его плательщиками.

Приобретенные запасные части могут быть оприходованы различными способами: через склад и через передачу непосредственно в производство.

В процессе игры обучающимся предоставляют бланки документов; руководства по эксплуатации и каталоги запасных частей на технику; рабочие места, оборудованные персональными компьютерами (с доступом в Интернет); контактные данные участников.

Разрешается пользоваться электронным обменом информацией, мессенджерами, электронной почтой, сотовой связью.

Практика проведения деловой игры выявила большой интерес обучающихся к процессу игры. Процесс проведения деловой игры на факультете механизации сельского хозяйства приведен нами на рисунке 2.



Рисунок 2 – Обучающиеся факультета в процессе деловой игры

В процессе игры обучающиеся проявляли рационализаторские подходы по выбору способов поиска информации, связей с поставщиками, оформления договоров, связей с менеджерами, взаимодействия между структурами.

В команде контроля и учета, специалист по безопасности проверял по-

ставщиков, договорные отношения и обоснованность выбора цен запасных частей; проверял путь движения и правила оформления документации. Кладовщик и бухгалтерия осуществляли текущую работу с предоставленными материалами.

В результате проведения деловой игры обучающимися достигнуты поставленные задачи, отработаны дополнительные навыки заполнения технической документации, сформирована схема возможных вариантов взаимодействия структурных подразделений предприятия.

Список источников

1. Белова С. Н., Гаврилова Н. Г., Карпова С. И., Кузнецова С. Г., Низамутдинова С. М., Чернова О. В. Конкурсы профессионального мастерства и ресурсного обеспечения как инструмент повышения качества среднего профессионального образования // Управление образованием: теория и практика. 2021. Т. 11. № 2. С. 168–178.

2. Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства» : приказ Минтруда России от 02.09.2020 № 555н // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565830362> (дата обращения: 25.11.2023).

References

1. Belova S. N., Gavrilova N. G., Karpova S. I., Kuznetsova S. G., Nizamutdinova S. M., Chernova O. V. Konkursy professional'nogo masterstva i resursnogo obespecheniya kak instrument povysheniya kachestva srednego professional'nogo obrazovaniya [Contests of professional skills and resource provision as a tool for improving the quality of secondary vocational education]. Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika. – Education Management: Theory and Practice, 2021; 11:2:168–178 (in Russ.).

2. Professional'nyj standart "Specialist v oblasti mekhanizacii sel'skogo hozyajstva": prikaz Mintruda Rossii ot 02.09.2020 No. 555n [Professional standard "Specialist in the field of agricultural mechanization": Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated 02.09.2020 No. 555n]. Docs.cntd.ru Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/565830362> (Accessed 25 November 2023) (in Russ.).

© Мунгалов В. А., Кислов А. А., Худовец В. И., 2024

Статья поступила в редакцию 07.12.2023; одобрена после рецензирования 14.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 07.12.2023; approved after reviewing 14.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 378:004

EDN XFDJTO

Интеграция образовательного процесса в профессиональном образовании

Виктория Васильевна Сергеева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Татьяна Александровна Ляшенко², старший преподаватель

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ grafik-71@mail.ru, ² lyashenko-t@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена цифровизация образования как элемент современной стратегии развития образовательного процесса. Обосновано, что применение интегрированного обучения и информационных технологий повышает уровень образовательного процесса и превращает его в своеобразную комплексную систему.

Ключевые слова: интеграция, образовательный процесс, профессиональное образование, цифровизация, информационные технологии

Для цитирования: Сергеева В. В., Ляшенко Т. А. Интеграция образовательного процесса в профессиональном образовании // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 224–227.

Original article

Integration of the educational process in vocational education

Victoria V. Sergeeva¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Tatyana A. Lyashenko², Senior Lecturer

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ grafik-71@mail.ru, ² lyashenko-t@mail.ru

Abstract. The article considers the digitalization of education as an element of a modern strategy for the development of the educational process. It is proved that the use of integrated learning and information technologies increases the level of the educational process and turns it into a kind of complex system.

Keywords: integration, educational process, vocational education, digitalization, information technology

For citation: Sergeeva V. V., Lyashenko T. A. Integraciya obrazovatel'nogo

processa v professional'nom obrazovanii [Integration of the educational process in vocational education]. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 224–227), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Для повышения качества знаний, а также формирования умений и навыков современного специалиста в самых разных областях деятельности все больше появляется необходимость в использовании различных технологий, после применения которых будущие специалисты должны обладать системой знаний и умений, позволяющих грамотно использовать их, превращая работу пользователя в творческий труд, приносящий удовлетворение.

В учебном процессе вуза наступило время революционных преобразований: к традиционным средствам и методам обучения добавились информационные технологии, позволяющие повысить квалификацию подготовки будущих специалистов [1]. Современная стратегия развития образовательного процесса включает в себя цифровизацию с применением различных информационных технологий.

Курс физики высшей школы содержит разделы образовательной программы, изучение которых требует развития визуального или образного мышления, умений анализировать материал, что для многих обучающихся трудно. Цифровизация позволяет наглядно представить процессы и явления, имеющие место при изучении соответствующих разделов физики.

Используя, например, программы MATLAB, Simulink и 3D-моделирование, можно создать трехмерную модель, что в динамике позволяет ускорить процесс перехода от изучения до применения знаний на практике с добавлением полного анализа.

Применение интегрированного обучения также повышает уровень обра-

зовательного процесса, так как изучая одну дисциплину (физика), мы пользуемся приобретенными знаниями и навыками, полученными на предшествующих дисциплинах [2].

Обучающиеся электроэнергетического факультета при изучении дисциплины «Электроника» не смогут освоить тему: «Электропроводность полупроводников. Полупроводниковые диоды» без знаний и навыков фундаментальных наук и не применяя информационные технологии (рис. 1).

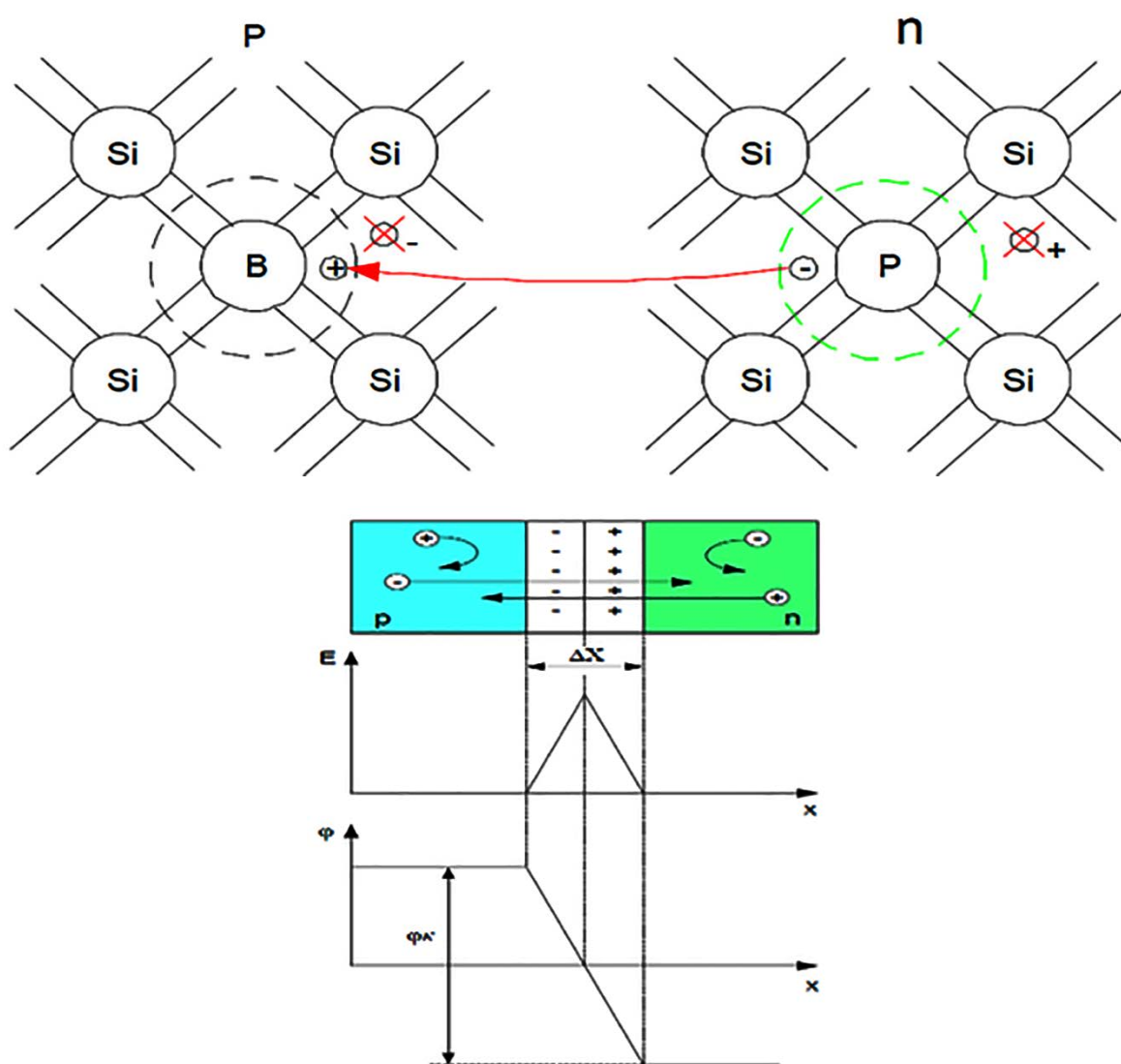


Рисунок 1 – Связь знаний фундаментальных наук со специальной дисциплиной

На рисунке 1 показано наглядное представление интеграции в образова-

тельном процессе, где при изучении данной темы необходимы знания из дисциплин: химия, физика, информационные технологии.

Таким образом, интеграция всего образовательного процесса превращается в своеобразную комплексную систему.

Список источников

1. Сергеева В. В. Использование современных методов и средств при изучении физики в профессиональной подготовке обучающихся // Наука и образование: традиции, опыт, проблемы и перспективы : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 282–287.

2. Сергеева В. В., Ляшенко Т. А. Интегрирование базовых и общепрофессиональных дисциплин в подготовке специалистов для АПК // Современный взгляд на развитие АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, 2023. С. 248–250.

References

1. Sergeeva V. V. Ispol'zovanie sovremennyh metodov i sredstv pri izuchenii fiziki v professional'noj podgotovke obuchayushchihsya [The use of modern methods and means in the study of physics in the professional training of students]. Proceedings from Science and education: traditions, experience, problems and prospects: Nauka i obrazovanie: tradicii, opyt, problemy i perspektivy: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 282–287), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

2. Sergeeva V. V., Lyashenko T. A. Integrirovaniye bazovykh i obshcheprofessional'nykh disciplin v podgotovke specialistov dlya APK [Integration of basic and general professional disciplines in the training of specialists for the agro-industrial complex]. Proceedings from A modern view of the development of the agro-industrial complex: current issues, achievements and innovations: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 248–250), Nal'chik, Kabardino-Balkarskiy gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).

© Сергеева В. В., Ляшенко Т. А., 2024

Статья поступила в редакцию 07.12.2023; одобрена после рецензирования 14.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 07.12.2023; approved after reviewing 14.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научная статья

УДК 378:004

EDN XQFPFF

Перспективы применения цифровых технологий в образовательном процессе

Наталья Владимировна Середина¹, старший преподаватель

Арип Таймасханович Рашидханов², старший преподаватель

^{1, 2} Дагестанский государственный технический университет

Республика Дагестан, Махачкала, Россия

¹ nwsereda@mail.ru, ² kaf.eeivie@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы внедрения цифровых технологий в образовательный процесс вуза и связанные с этим проблемы. Выявлены основные ключевые тренды цифровизации образования.

Ключевые слова: цифровизация образования, дистанционное обучение, облачные технологии, виртуальная реальность, социальные сети

Для цитирования: Середина Н. В., Рашидханов А. Т. Перспективы применения цифровых технологий в образовательном процессе // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 14 декабря 2023 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 228–234.

Original article

Prospects for the use of digital technologies in the educational process

Natalya V. Sereda¹, Senior Lecturer

Arip T. Rashidkhanov², Senior Lecturer

^{1, 2} Dagestan State Technical University, Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia

¹ nwsereda@mail.ru, ² kaf.eeivie@gmail.com

Abstract. The article discusses the prospects for the introduction of digital technologies into the educational process of the university and related problems. The main key trends of digitalization of education have been identified.

Keywords: digitalization of education, distance learning, cloud technologies, virtual reality, social networks

For citation: Sereda N. V., Rashidkhanov A. T. Perspektivy primeneniya cifrovyyh tekhnologij v obrazovatel'nom processe [Prospects for the use of digital technologies in the educational process]. Proceedings from Current issues of energy

in the agro-industrial complex: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 dekabrya 2023 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 228–234), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Развитие экономики влечет за собой развитие рынка труда и появление новых требований к квалификации специалистов, что, в свою очередь, приводит к повышению требований к организации образовательных процессов в вузах. Цифровые технологии постепенно становятся неотъемлемой частью жизни современного общества. Соответственно в любой отрасли науки и техники требуются специалисты, свободно применяющие их в своей профессиональной деятельности [1]. При этом необходимо понимать, что жизненно необходимо не только поддерживать уже существующие цифровые технологии, но и создавать условия для прорывов в этой области, приводящих к появлению новых.

На основании исследований, проведенных Высшей школой экономики и Центром стратегических разработок, сегодня для России выявлены следующие **ключевые отраслевые тренды цифровизации образования** [2]:

1. Геймификация образования означает применение игровых подходов в обучении. Игры любят люди всех возрастов, поэтому геймификация сегодня успешно применяется не только на всех уровнях образования, но и для обучения персонала в компаниях. Это связано с тем, что она существенно облегчает процесс восприятия информации.

2. Внедрение новых цифровых учебно-методических комплексов в образовательные процессы предоставляет абсолютно новые возможности, так как при этом происходит создание принципиально новых педагогических инструментов, существенно изменяется функционал педагога. Происходит значительное расширение сектора самостоятельной работы обучающихся. Но одновременно возникают потребности в разработке таких методик, которые

обеспечат усиление мотивации обучающихся. Следовательно, становится актуальной проблема внедрения информационных и коммуникационных технологий [3].

3. Развитие и расширение использования облачных технологий позволяет сделать образовательные ресурсы более доступными, увеличить объем хранилищ информации, повысить качество обучения. В результате применения облачных технологий отпадает необходимость в печатных учебных материалах, возникает возможность создания групповых проектов. Получить доступ к личной информации можно с любого устройства при условии подключения к Интернет. Кроме того, использование облачных технологий позволяет обеспечить высокую надежность защиты данных [4].

4. Развитие решений дополненной реальности и технологий визуализации. Дополненная реальность – это технология, которая с помощью различных устройств (смартфоны, линзы, AR-очки и др.) создает ощущение, что объекты и анимация, созданные с помощью технологий визуализации, находятся рядом с нами. Возможности дополненной реальности практически безграничны за счет ее мобильности.

5. Развитие социальных сетей в образовании. В общем, социальная сеть – это сообщество людей, имеющих какие-либо причины для общения между собой. С точки зрения цифровых технологий, она представляет средство для формирования связей между различными пользователями Интернет. Использование социальных сетей в образовательных процессах позволяет повысить качество обучения за счет интерактивности, то есть все участники образовательного процесса получают возможность взаимодействовать дистанционно, а, следовательно, появляется возможность формирования научно-исследовательских групп из людей, находящихся на больших расстояниях друг от друга [5].

6. Развитие дистанционного образования, массовых открытых онлайн-курсов. В связи с глобальной информатизацией постепенно исчезает грань между традиционным и дистанционным видами образования. Это связано с тем, что большинство обучающихся на разных ступенях образовательной системы уже пользуются Интернет для поиска необходимой информации. Электронные учебники, задания, образовательные программы из эксклюзива давно перешли в повседневность. Цифровизация всех областей науки и техники развивается стремительно, такими же темпами происходит цифровизация образования.

Очередным этапом в развитии дистанционного образования являются массовые открытые онлайн-курсы. Их преимуществами выступают не только массовость, но и возможности как самостоятельного выбора курса для обучения, так и уровня его сложности. Образование становится максимально доступным. Многие вузы на сегодняшний день занимаются разработкой таких курсов и предоставляют гибкие графики обучения [6].

7. Внедрение процессов автоматизации отчетности. В условиях внедрения цифровизации образовательных процессов и формирования единого информационного пространства возникает необходимость в электронных системах мониторинга и управления информационными ресурсами, а также в автоматизации бизнес-процессов. Для реализации всех перечисленных задач необходимо создание автоматизированной информационной системы, которая должна представлять совокупность организационных мер, программно-технических средств и инфокоммуникационных технологий.

Для создания такой системы управления вузом разработаны следующие подходы: 1) внедрение корпоративной информационной системы, которая представляет собой крупный программный комплекс; 2) формирование информационной системы на базе собственных внутривузовских разработок. При внедрении первого подхода необходимо понимать такие существенные

недостатки как высокая стоимость и необходимость настройки под конкретного пользователя. Второй подход не имеет этих недостатков, поэтому находит более широкое применение [7].

8. Развитие системы контент-фильтрации. Система контент-фильтрации предназначена для безопасного пользования Интернет-ресурсами и блокировки Интернет-контентов, запрещенных на территории РФ в соответствии законодательством. Для обеспечения максимально комфортного пользования ресурсами Интернет система контент-фильтрации предоставляет пользователю возможность блокировать всплывающие рекламные окна и баннеры.

Перечень запрещенных ресурсов формируется автоматически и включает в себя следующие списки: единый реестр запрещенных сайтов Роскомнадзора, который загружается автоматически с заданной периодичностью; Федеральный список экстремистских материалов, утвержденный Министерством юстиции РФ; собственный набор разрешенных и запрещенных ресурсов [8].

Необходимо отметить, что применение цифровых технологий в образовательном процессе имеет весьма существенный недостаток, состоящий в потере контакта между преподавателем и студентом, что влечет снижение мотивированности студентов. В качестве решения данной проблемы можно предложить проведение видеолекций, вебинаров, виртуальных консультаций, а также прямое общение между преподавателями и студентами в формате видеоконференций.

Таким образом, очевидно, что роль цифровых технологий в формировании образовательных процессов постоянно возрастает, позволяя существенно упростить работу преподавателей и минимизировать бумажную работу. Также формируются инновационные компетенции будущих специалистов. Но при этом необходимо учитывать все возможные риски.

Список источников

1. Серeda Н. В. Специфика преподавания естественно-научных дисциплин в условиях внедрения цифровых технологий в образовательные процессы // Образование, воспитание и педагогика: традиции, опыт, инновации : материалы II междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Наука и просвещение, 2023. С. 59–61.
2. Колыхматов В. И. Профессиональное развитие педагога в условиях цифровизации образования : учебно-методическое пособие. СПб. : ЛОИРО, 2020. 135 с.
3. Татаринцев А. И. Электронный учебно-методический комплекс как компонент информационно-образовательной среды педагогического вуза // Теория и практика образования в современном мире : материалы междунар. науч. конф. СПб. : Реноме, 2012. С. 367–370.
4. Шекербекова Ш. Т., Несипкалиев У. Возможности внедрения и использования облачных технологий в образовании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 6–1. С. 51–55.
5. Имомова Ш. М., Норова Ф. Ф. Роль социальных сетей в образовании // Universum: технические науки. 2022. № 10–1 (103). С. 30–32.
6. Крукиер Л. А., Муратова Г. В., Салтыкова Н. Н. MOOCs – ключевой тренд современного образования. СПб. : Университет ИТМО; Высшая школа экономики, 2014. 171 с.
7. Ананьев П. И., Кайгородова М. А. Автоматизация бизнес-процессов в образовательной организации // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2019. Т. 4. № 1. С. 30–36.
8. Профессиональная контентная фильтрация // Smart-Soft. URL: <https://www.smart-soft.ru/blog/content-filtering> (дата обращения: 05.11.2023).

References

1. Sereda N. V. Specifika prepodavaniya estestvenno-nauchnyh disciplin v usloviyakh vnedreniya cifrovyyh tekhnologij v obrazovatel'nye processy [Specifics of teaching natural science disciplines in the context of the introduction of digital technologies into educational processes]. Proceedings from Education, upbringing and pedagogy: traditions, experience, innovations: *II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – II International Scientific and Practical Conference*. (PP. 59–61), Penza, Nauka i prosveshchenie, 2023 (in Russ.).
2. Kolyhmatov V. I. *Professional'noe razvitie pedagoga v usloviyakh cifrovizacii obrazovaniya: uchebno-metodicheskoe posobie* [Professional development of a teacher in the context of digitalization of education: educational and methodical manual], Sankt-Peterburg, LOIRO, 2020, 135 p. (in Russ.).

3. Tatarintsev A. I. Elektronnyj uchebno-metodicheskij kompleks kak komponent informacionno-obrazovatel'noj sredy pedagogicheskogo vuza [Electronic educational and methodological complex as a component of the information and educational environment of a pedagogical university]. Proceedings from Theory and practice of education in the modern world: *Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya – International Scientific Conference*. (PP. 367–370), Sankt-Peterburg, Renome, 2012 (in Russ.).

4. Shekerbekova Sh. T., Nesipkaliev U. Vozmozhnosti vnedreniya i ispol'zovaniya oblachnyh tekhnologij v obrazovanii [Opportunities for the introduction and use of cloud technologies in education]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2015;6–1:51–55 (in Russ.).

5. Imomova Sh. M., Norova F. F. Rol' social'nyh setej v obrazovanii [The role of social networks in education]. *Universum: tekhnicheskie nauki. – Universum: Technical Sciences*, 2022;10–1(103):30–32 (in Russ.).

6. Krukier L. A., Muratova G. V., Saltykova N. N. MOOCs – klyuchevoj trend sovremennogo obrazovaniya [MOOCs – a key trend in modern education], Sankt-Peterburg, Universitet ITMO, Vysshaya shkola ekonomiki, 2014, 171 p. (in Russ.).

7. Ananyev P. I., Kaygorodova M. A. Avtomatizaciya biznes-processov v obrazovatel'noj organizacii [Automation of business processes in an educational organization]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sociologicheskie i ekonomicheskie nauki. – Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic Sciences*, 2019;4;1:30–36 (in Russ.).

8. Professional'naya kontentnaya fil'traciya [Professional content filtering]. *Smart-soft.ru* Retrieved from <https://www.smart-soft.ru/blog/content-filtering> (Accessed 05 November 2023) (in Russ.).

© Середа Н. В., Рашидханов А. Т., 2024

Статья поступила в редакцию 11.12.2023; одобрена после рецензирования 18.12.2023; принята к публикации 06.02.2024.

The article was submitted 11.12.2023; approved after reviewing 18.12.2023; accepted for publication 06.02.2024.

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ЭНЕРГЕТИКИ В АПК**

*Материалы всероссийской
(национальной) научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 14 декабря 2023 г.)*

Подписано в печать 13.02.2024 г.
Формат 60х90/16. Уч.-изд. л – 9,20. Усл. печ. л. – 13,51.
Печать по требованию. Заказ 66.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
Дальневосточного государственного
аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86