



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

АГРАРНАЯ НАУКА В КОНТЕКСТЕ ВРЕМЕНИ

Сборник трудов
LX международной научно-практической конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

АГРАРНАЯ НАУКА В КОНТЕКСТЕ ВРЕМЕНИ

**Сборник трудов
LX международной научно-практической конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых**

21 часть

12 марта 2025 г.

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья

Тюмень 2025

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2025
ISBN 978-5-98346-202-1

УДК 378.1(063)
ББК 72.4(2)я431

Рецензент: кандидат технических наук, доцент Н.Н. Устинов
кандидат технических наук, доцент Д.О. Суринский

Аграрная наука в контексте времени. Сборник трудов LX международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2025. – 476 с. - URL: <https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2025/lx-2025-21.pdf>. – Текст : электронный.

В сборник включены материалы форума «Неделя молодёжной науки – 2025», который состоялся в Государственном аграрном университете Северного Зауралья.

Авторы опубликованных статей несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации.

Редакционная коллегия:

Устинов Н.Н., кандидат технических наук, директор ИТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья;

Суринский Д.О., кандидат технических наук, доцент кафедры «Энергообеспечение сельского хозяйства», ИТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. © ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», 2025

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Устинов Николай Николаевич- диреткор Инженерно-технологического института, кандидат технических наук, доцент.

Суринский Дмитрий Олегович- кандидат технических наук, доцент.

Ставицкий Алексей Владимирович- и.о. заведующего кафедрой «Технические системы в АПК», кандидат технических наук.

Смолин Николай Иванович- заведующий кафедрой «Лесного хозяйства, деревообработки и прикладной механики», кандидат технических наук, доцент.

Савчук Иван Викторович- заведующий кафедрой «Энергообеспечения сельского хозяйства», кандидат технических наук, доцент.

Дорн Галина Аркадьевна- и.о. заведующего кафедрой «Технологии продуктов питания», кандидат сельскохозяйственных наук.

Романов Сергей Вячеславович- Заведующий кафедрой «Техносферной безопасности», кандидат технических наук, доцент.

Мальчукова Надежда Николаевна- и.о. заведующего кафедрой «Математики и информатики», кандидат педагогических наук.

Зубарева Юлия Валерьевна- Заведующий кафедрой «Экономики, организации и управления АПК», кандидат экономических наук, доцент.

Текстовое (символьное) электронное издание

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2025

Оглавление

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ОПОРЫ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ 10 КВ С НАВЕСНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ В УСЛОВИЯХ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	7
КВАНТОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОТОКА	13
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ	19
ФОТОЭФФЕКТ В НАНОМАТЕРИАЛАХ: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ	25
ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС ПРИ НАГРЕВЕ И ЗАЖИГАНИИ ЖИДКОГО ТОПЛИВА ЛОКАЛЬНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ	30
ФИЗИКА СВЕРХПРОВОДИМОСТИ: ОБСУЖДЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ, ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ НА ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО ..	35
СОВРЕМЕННЫЕ ДАТЧИКИ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	42
ГИДРОПОННЫЕ УСТАНОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОЛИВА И ОСВЕЩЕНИЯ	47
КОНТАКТНЫЕ И БЕСКОНТАКТНЫЕ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АПК	51
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЪЕКТОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ И УЧЕТОМ НАГРУЗКИ	55
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ НА ОСНОВЕ УМНОГО ДОМА	60
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	64
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ В ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ	70
АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	75
КОНТАКТНЫЕ И БЕСКОНТАКТНЫЕ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ	83
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА	88
МЕТОДЫ И ВИДЫ ПРОВЕРОК РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	93
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОВЫМ РЕЖИМОМ В ГИДРОПОННЫХ УСТАНОВКАХ	99
ОБЗОР И ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОПОННЫХ УСТАНОВОК В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ	105
РОБОТИЗАЦИЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА	111
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИЛИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ БОЛЬШОЙ РОССИИ	116
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ИЗОЛЯЦИЮ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ	124
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОВ ФИЗИКИ	132

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПО, ПРИМЕНЯЕМЫМ В ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ	138
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ	143
ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЙ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	148
МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГОАУДИТА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	153
ОСНОВНЫЕ БАРЬЕРЫ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АГРАРНЫЙ СЕКТОР РОССИИ	158
АЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ В ЧАСТНЫХ ДОМАХ	163
ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ РОССИИ	169
ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОГО СПРОСА НА ЭНЕРГИЮ	176
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛИЦ С ПОМОЩЬЮ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ	181
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В АГРАРНОЙ ЛОГИСТИКЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ	188
МЕТОДОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ВНЕДРЕНИЮ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ ЭЛЕКТРООБОГРЕВАТЕЛЕЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ	193
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (ТЭС)	198
МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ РИСКА ПРОЕКТА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ	203
ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ИНЖЕНЕРИИ	209
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ.....	214
ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРНОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ АПК.....	220
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	225
УЧЕТ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОСТАТИКИ НА ПОЖАРООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ.....	230
СИСТЕМА ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ОБЪЕКТОВ АПК ОТ НАСЕКОМЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ	236
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВИДЕОСВЕТОЛОВУШКИ	242
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД	248
РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА СИСТЕМЫ УМНЫЙ ДОМ	253
ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И ОРИЕНТАЦИИ ВОЛОКОН НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ	259
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ ...	265
ПОТЕНЦИАЛ ВНЕДРЕНИЯ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	269
ЧТО ТАКОЕ КОНДЕНСАТОР И ДЛЯ ЧЕГО ОН НУЖЕН?	276
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ	282
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ: КАК СДЕЛАТЬ ЗАЩИТУ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ БОЛЕЕ ЭКОНОМИЧНОЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ	287

ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК	291
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА В ПТИЦЕВОДСТВЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	295
ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОЗДУХА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ	299
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ	302
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: КАК ЭФФЕКТИВНО ВЫБИРАТЬ СТРАТЕГИЮ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ?	306
АВТОМАТИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	310
ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	315
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ГИДРОПОННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	319
РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ В ДОМАХ	323
ОПАСНОСТИ ЗЕЛЕНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ	328
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ БАТАРЕЙ. ЭКОЛОГИЯ И ПЕРЕРАБОТКА	331
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	335
ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ	339
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ПОЛНОСТЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЛИНИИ	343
ПСИХОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТНИКАМИ	347
РОБОТИЗАЦИЯ В СБОРЕ УРОЖАЯ	351
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В КОНТЕКСТЕ АВТОМАТИЗАЦИИ	355
ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ОПЕРАТОРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ	358
УМНЫЕ ТЕПЛИЦЫ	362
УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯМИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ АВТОМАТИЗАЦИИ	365
ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ЭКОНОМИКУ	369
АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	373
ПОТЕНЦИАЛ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	376
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА РАБОТНИКОВ	381
РАЗВИТИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ	385
МЕТОДЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В ТЕПЛИЦАХ	391
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА	395
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛИВА И ПРОВЕТРИВАНИЯ В ТЕПЛИЦАХ	399
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	406
ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ТЕПЛИЦЫ НА ЕЕ ТЕПЛОСБЕРЕГАЮЩИЕ СВОЙСТВА	411
ГИБКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	414
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	418
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА В МЕЛКИХ ХОЗЯЙСТВАХ	421
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ РАСТЕНИЙ	424
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УДОБРЕНИЯМИ	428
ВЛИЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ТРУДОЗАТРАТЫ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	431
АГРОЭКОЛОГИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ	435

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	438
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛИВА И УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ	441
ЭНЕРГОАУДИТ ДЛЯ ЗАЩИТЫ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ	444
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ	447
ДИАГНОСТИКА И СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В АПК	450
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ (АПК)	454
МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЦИФРОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМАХ	458
АВТОМАТИЗАЦИЯ В ВЕРТИКАЛЬНОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	462
АВТОМАТИЗАЦИЯ В СФЕРЕ 3D-ПЕЧАТИ	465
3D-ПЕЧАТЬ, КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ РАЗРАБОТКИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ	469

Муслимов Дамир Раильевич, студент
группы М-ЭОП-О-23-1,

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;

e-mail: muslimov.dr@edu.gausz.ru.

**Руководитель: Суринский Дмитрий
Олегович**, к.т.н., доцент.

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень, e-mail: surinskiy.do@gausz.ru.

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ОПОРЫ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ 10 КВ С НАВЕСНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ В УСЛОВИЯХ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье приведен анализ и уточнение
расчета сопротивлений заземляющих
устройств опоры ВЛ 10 кВ с учетом уровня
промерзания грунта и факторов
эксплуатации. Совершенствована модель
расчета с учетом использования
комбинированной системы заземления с
помощью искусственных и естественных
вертикальных заземлителей с учетом
глубины промерзания грунта. Представлены
результаты исследования влияния
слоистости грунтов, его промерзания на
сопротивления заземляющих устройств на
примере северной части Тюменской
области.

Ключевые слова: расчет сопротивлений,
заземление, воздушная линия, промерзание
грунта, заземляющее устройство

Muslimov Damir Railevich, student of the M-
EOP-O-23-1 group, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen; e-
mail: muslimov.dr@edu.gausz.ru.
Head: **Surinsky Dmitry Olegovich**, Candidate
of Technical Sciences, Associate Professor.
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University

of the Northern Urals", Tyumen,
e-mail: surinskiy.do@gausz.ru .

COMPARISON OF THE CALCULATION RESULTS OF THE ELECTRICAL RESISTANCE OF THE GROUNDING DEVICE OF A 10 KV OVERHEAD LINE SUPPORT WITH ATTACHMENTS IN THE CONDITIONS OF SOIL FREEZING IN THE TYUMEN REGION

The article provides an analysis and refinement
of the calculation of the resistances of the
grounding devices of the 10 kV overhead line
support, taking into account the level of soil
freezing and operational factors. The
calculation model has been improved, taking
into account the use of a combined grounding
system using artificial and natural vertical
earthing devices, taking into account the depth
of soil freezing. The results of a study of the
effect of soil stratification and freezing on the
resistance of grounding devices are presented.

Key words: resistance calculation, grounding,
overhead line, soil freezing, grounding device

В условиях современного развития электроэнергетики вопрос обеспечения безопасности и надёжности воздушных линий электропередачи (ВЛ) становится всё более актуальным. Одним из ключевых аспектов является расчёт сопротивления заземляющих устройств (ЗУ) опор ВЛ, особенно в районах с продолжительным периодом отрицательных температур, таких как Тюменская область. В северной части Тюменской области большая глубина промерзания грунта и при этом продолжительный зимний период, что вызывает проблемы в расчете электрического сопротивления грунта для обеспечения надежности энергосистемы. Перед тем, как выполнить расчет, необходимо иметь точные данные по удельному сопротивлению каждого слоя грунта глубиной минимум на 10 метров. Для этой цели применяется метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), позволяющий определить удельное сопротивление глубинных слоев земли. Основными задачами обследования грунта методом ВЭЗ являются расчленение грунтов насыпи и основания по литологическому составу и состоянию, установления величины осадки и конфигурации подошвы, насыпи, возведенной на слабых грунтах, выявление мерзлых грунтов, определение их мощности и глубины залегания.

Необходимо понимать, что максимальное значение сопротивления грунт принимает в зимний период и в данный период появляется промерзание грунта. Сопротивление грунта резко увеличивается при промерзании достигая величин от 10 тысяч Ом/м до 50 тысяч Ом/м, что представляет сложность в действенности применяемого заземления на зимний период. [1].

Стоит сказать, что Тюменская область находится на юго-западе Западно - Сибирской равнины, климат континентальный с суровой продолжительной зимой, коротким летом, непродолжительной весной с возвратом холодов и осенью с ранними заморозками. Средняя температура в северной части области в январь составляет минус 20,9 °С. Продолжительность теплого периода в северной части области составляет 4 месяца, холодного периода – 8 месяцев. Северные районы относятся к зоне развития сезонно мерзлых грунтов. В зоне сезонного промерзания – оттаивания залегают торф, суглинки, текучие, пески мелкие и пылеватые водонасыщенные. Сезонное промерзание начинается с переходом среднесуточной температуры воздуха через 0 °С в область отрицательных значений. На величину промерзания как правило влияет микрорельеф, состав грунта, высота снежного покрова. Нормативная глубина промерзания определяется согласно СП 22.13330.2016 (п. 5.5.3) [4] и составляет: для торфа – 1,0 м; для суглинков – 2,22 м; для песков и супеси – 2,70 м.

Цель исследований: Расчет электрического сопротивления с учетом величины промерзания грунта и сравнение с классической методикой расчета. [2]

Задачи: Повышение точности расчета электрического сопротивления для повышения надежности воздушной линии электроснабжения

Материалы и методика. Рассмотрим расчет сопротивления ЗУ

для опоры ВЛ 10 кВ с навесным оборудованием без учета глубины промерзания грунта на территории Тюменской области. Представим расчет заземляющего устройства опор ВЛ 6 кВ с разъединителем и ограничителями перенапряжения по классической методике расчета [2].

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- Удельное сопротивление грунта расчетное 150 Ом*м;
- Вертикальный заземлитель – круг стальной оцинкованный диаметром 18 мм.;
 - Горизонтальный заземлитель – полоса стальная оцинкованная 5х40 мм;
 - Глубина прокладки заземлителя – 0,7 м;
 - Схема заземляющего устройства – в ряд
 - Длина сваи заземляемой опоры – 6 метров

В качестве заземлителей используются сваи заземляемой опоры 10 кВ и наружный контур заземления из стальных вертикальных электродов диаметром 16 мм, соединенных стальной полосой 5х40мм. Удельное сопротивление грунта принимается по данным замеров, а при их отсутствии таких данных по табл. 7.6-7.8 [2]. Сопротивление примерзшего грунта получается умножением удельного сопротивления грунта, измеренного в нормальных условиях на поправочные коэффициенты, приведенные в табл. 7.7. [2]. При этом данная таблица учитывает продолжительность зимнего периода в 170-190 дней, когда как в северной части Тюменской области продолжительность зимнего периода составляет около 240 дней. И не учитывает сопротивление вечномерзлых грунтов от 10 тысяч Ом/м до 50 тысяч Ом/м.

Схема заземляющего устройства принята согласно 3.407-150 ЭС 15[3].

Схема заземления опор N 1а с разъединителем и ОПН

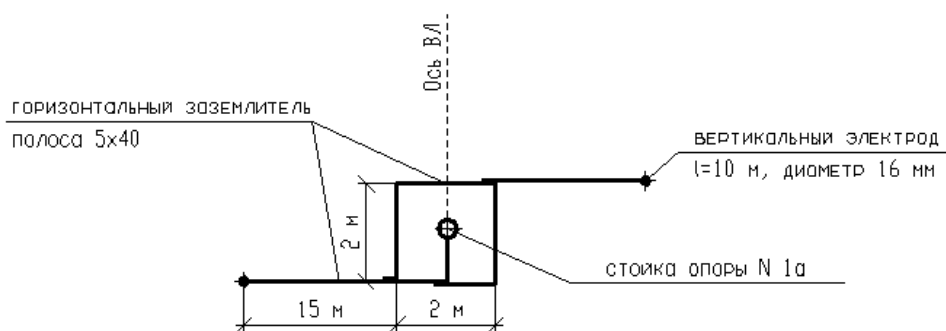


Рис. 2. Схема заземляющего устройства опоры с разъединителем

Таблица 1

Определение сопротивления естественных заземлителей

Наименование	Обозн.	Величина	Ед.изм.

Эквивалентное удельное сопротивление грунта	ρ	150	Ом*м
Количество естественных заземлителей (ЕЗ)	n_{ez}	2	шт.
Длина естественных заземлителей	l_{ez}	6	м
Диаметр естественных заземлителей	d_{ez}	0,219	м
Глубина середины естественного заземлителя	$t_{cp.ez}$	3,25	
Климатический эффект	k_B	1,65	
Коэффициент экранирования	$n_{экp}$	0,66	
Сопротивление одного ЕЗ $R_{1EZ} = \frac{0,366 \cdot \rho \cdot k_B}{l_{ez}} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l_{ez}}{d_{ez}} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot t_{cp.ez} + l_{ez}}{4 \cdot t_{cp.ez} - l_{ez}} \right)$	R_{1EZ}	29,52	Ом
Общее сопротивление ЕЗ	R_{EZ}	22,36	Ом

Таблица 2

Определение сопротивления искусственных заземлителей

Наименование	Обозн.	Величина	Ед.изм.
Эквивалентное удельное сопротивление грунта	ρ	150	Ом*м
Длина вертикального электрода (ВЗ)	l_B	10	м
Количество вертикальных электродов	n	2	шт.
Внешний диаметр электрода	d	0,016	м
Длина горизонтальной полосы (ГЗ)	$l_{ГЗ}$	39	м
Ширина горизонтальной полосы	b	0,04	м
Глубина середины верт. электрода	t_B	5,7	м
Глубина заложения горизонтального заземлителя	$t_{Г}$	0,7	м
Климатический эффект ВЗ	k_B	1,65	
Климатический эффект ГЗ	$k_{Г}$	5,5	
Коэффициент экранирования электродов	n_B	0,86	
Коэффициент экранирования полосы	$n_{Г}$	0,45	
Сопротивление одного ВЗ $R_{1B} = \frac{0,366 \cdot \rho \cdot k_B}{l_B} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l_B}{d_B} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot t_B + l_B}{4 \cdot t_B - l_B} \right)$	R_{1B}	29,90	Ом
Сопротивление одного ГЗ $R_{1Г} = \frac{0,366 \cdot \rho \cdot k_{Г}}{l_{Г}} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l_{Г}^2}{b \cdot t_{Г}} \right)$	$R_{1Г}$	38,90	Ом
Общее сопротивление ВЗ $R_{BЗ} = \frac{R_{1B}}{(n \cdot n_B)}$	$R_{BЗ}$	17,38	Ом
Общее сопротивление ГЗ $R_{ГЗ} = \frac{R_{Г}}{n_{Г}}$	$R_{ГЗ}$	86,64	Ом
Общее сопротивление искусственных заземлителей	$R_{ИЗ}$	14,48	Ом

$R_{из} = R_{из} \cdot R_{гз} / (R_{из} + R_{гз})$			
Общее сопротивление с учетом естественных заземлителей	$R_{зy1}$	8,8	Ом

Таким образом суммарное сопротивление заземляющего устройства при классическом расчете $R_{зy1} = 8,8$ Ом.

Введем новую величину для расчета сопротивления, справедливо полагать, что заземляющий вертикальный электрод, находящийся в мерзлом грунте, не обеспечивает необходимого сопротивления на диапазоне промёрзшего грунта.

Для более подробного расчета введем $l_{эф.в}$ и $l_{эф.ез}$ – эффективная длина искусственного вертикального заземлителя и эффективная длина естественного вертикального заземлителя.

Примем глубину промерзания грунта $l_{грунта} = 2,7$ м, тогда формула $l_{эф.в}$ и $l_{эф.ез}$ примет вид [1]:

$$l_{эф.в} = (l_v + 0,7) - l_{грунта} \quad (1)$$

$$l_{эф.ез} = (l_{ез} + 0,7) - l_{грунта} \quad (2)$$

Расчет сопротивления с учетом глубины промерзания грунта 2,7 метра, примет следующий вид:

$$R_{1в} = \frac{0,366 \cdot \rho \cdot k_v}{l_{эф.в}} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l_{эф.в}}{d} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot t_v + l_{эф.в}}{4 \cdot t_v - l_{эф.в}} \right) \quad (3)$$

$$R_{1ез} = \frac{0,366 \cdot \rho \cdot k_v}{l_{эф.ез}} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l_{эф.в}}{d_{ез}} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot t_{ср.ез} + l_{эф.ез}}{4 \cdot t_{ср.ез} - l_{эф.ез}} \right) \quad (4)$$

Таким образом при расчете сопротивления с учетом глубины промерзания грунта $R_{зy2} = 10,6$ Ом.

Результаты исследований. Составим таблицу результатов расчетов при удельном сопротивлении от 150 Ом, до 500 и составим график разницы между двумя методиками расчета. (табл. 3,4).

Таблица 3

Определение сопротивления естественных заземлителей

ρ , Ом*м	150	200	300	400	500
$R_{зy1}$, Ом	8,8	11,7	17,6	23,4	29,3
$R_{зy2}$, Ом	10,6	14,2	21,3	28,4	35,5

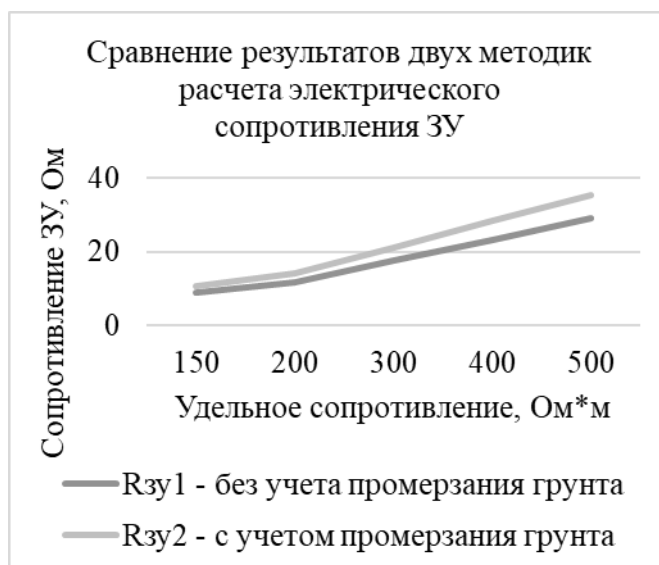


Рис. 2. Сравнение результатов двух методик расчета электрического сопротивления ЗУ

Выводы. Проведя сравнительный анализ можно сделать вывод, что для расчетов, заземляющих устройств в районах с продолжительным периодом отрицательных температур стоит учитывать промерзание грунтов в расчетах сопротивления ЗУ и введения величин эффективной длины вертикального электрода. Это дает возможность более точно определить необходимую длину и количество применяемого оборудования, а значит повышает надежность воздушной линии в целом и целесообразность принимаемых технических решений на стадии проектирования.

Библиографический список

1. Оплетаева К. С. Учёт влияния климатических условий в Тюменской области на земляные работы // Вестник науки. — 2020. — № 1 (22). — Т. 3. — С. 189–191.
2. Барыбин Ю. Г. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 450 с.
3. Заземляющее устройство опор воздушных линий электропередачи напряжением 0,38; 6; 10; 20; 35 кВ: методические указания / Минэнерго СССР. — М.: Сельэнергопроект, 1987. — 58 с.
4. СП 22.13330.2016. Свод правил. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. — М.: Минстрой России, 2016.

Сергей Михайлович Корнев

к.п.н., доцент кафедры энергообеспечения
сельского хозяйства ИТИ

Государственный аграрный университет
Северного Зауралья г. Тюмень

Золотина Светлана Тарасовна

студент направления подготовки 20.03.01

«Техносферная безопасность»

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
г. Тюмень

КВАНТОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОТОКА

В данной статье мы рассмотрим Квантование магнитного потока, который является одной из ключевых концепций в квантовой физике, которая описывает поведение магнитного потока через сверхпроводящие петли и другие квантовые системы. Этот эффект был впервые предсказан и экспериментально обнаружен в контексте сверхпроводников, где магнитный поток может принимать только определенные дискретные значения, называемые квантами потока. Квантование магнитного потока связано с принципом услуги и волновой природой частиц, что приводит к появлению объектов, называемых магнитными флукторами, которые представляют собой кванты магнитного потока. Квантование магнитного потока также имеет важные последствия для разработки квантовых технологий, таких как квантовые компьютеры и сверхпроводящие устройства. Понимание этого явления квантование позволяет создавать более эффективные и стабильные квантовые системы, а также разрабатывать новые подходы к управлению магнитными полями на квантовом уровне.

Данная тема охватывает основные принципы, связанные с опытом Джозефсона, явлением кинетической индукции и другими аспектами, связанными с квантованием магнитного потока, что делает её важной для дальнейшего изучения в области физики и инженерии.

Ключевые слова

Магнитный поток, квантование опыт
Джозефсона, эффект Майсона квантовое
вычисление.

Sergey Mikhailovich Kornev

PhD, Associate Professor of the Department of
Energy Supply of Agriculture ITP
State Agrarian University of the Northern
Trans-Urals, Tyumen

Svetlana Tarasovna Zolotina

student of the training program 20.03.01
"Technosphere Safety"
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education GAU of the Northern
Trans-Urals, Tyumen

MAGNETIC FLUX QUANTIZATION

In this article, we will consider Magnetic Flux Quantization, which is one of the key concepts in quantum physics that describes the behavior of magnetic flux through superconducting loops and other quantum systems. This effect was first predicted and experimentally observed in the context of superconductors, where magnetic flux can only take certain discrete values, called flux quanta. Magnetic flux quantization is related to the service principle and the wave nature of particles, which leads to the appearance of objects called magnetic fluctors, which are quanta of magnetic flux. Magnetic flux quantization also has important implications for the development of quantum technologies such as quantum computers and superconducting devices. Understanding this phenomenon, quantization, allows us to create more efficient and stable quantum systems, as well as develop new approaches to control magnetic fields at the quantum level. This topic covers the basic principles related to the Josephson experiment, the phenomenon of kinetic induction, and other aspects related to magnetic flux quantization, making it an important topic for further study in physics and engineering.

Keywords

Magnetic flux , quantization, Josephson
experiment, Mason effect, quantum computing.

Квантование магнитного потока является одной из ключевых тем в современной физике, особенно в области сверхпроводимости и квантовой механики. Это явление связано с тем, что магнитный поток через сверхпроводящие контуры может принимать только дискретные значения. Квант магнитного потока — макроскопическое квантовое явление, состоящее в

том, что магнитный поток через кольцо из сверхпроводника с током может принимать только дискретные значения с минимальным значением $\Phi_0 = h/(2e) \approx 2.067833\ 848 \dots \times 10^{-15}$ Вб, которое представляет собой комбинацию фундаментальных физических констант: постоянной Планка h и элементарного электрического заряда e . Следовательно, его значение одинаково для любого сверхпроводника. Явление квантования потока было открыто экспериментально Б. С. Дивером и У. М. Фэрбэнком и независимо Р. Доллом и М. Небауэром в 1961 году. Квантование магнитного потока тесно связано с эффектом Литтла Паркса, но было предсказано ранее Фрицем Лондоном в 1948 году с использованием феноменологической модели. Самый известный пример квантования — замена зависящего от времени линейного импульса частицы правилом

$$p(t) \rightarrow -i\hbar \nabla.$$

Обратите внимание, что здесь вводится постоянная Планка и что зависимость от времени классического выражения не учитывается в квантово-механическом операторе (это верно для так называемой картины Шрёдингера). Для электромагнитного поля мы делаем нечто подобное. Величина это электрическая постоянная, которая появляется здесь из-за использования электромагнитных единиц СИ.

Основы квантования магнитного потока.

Квантование магнитного потока объясняется свойствами сверхпроводников, которые при определенных условиях (ниже критической температуры) теряют сопротивление. В таких состояниях происходит образование пары куперов, что приводит к образованию квантового состояния, охватывающего весь контур. Магнитный поток Φ через один виток сверхпроводящего кольца может быть представлен следующим образом:

$$\Phi = \int B \cdot dS$$

где: B — вектор магнитной индукции, который описывает магнитное поле, а dS — элемент площадки, через который проходит магнитный поток. Согласно теории, весь магнитный поток, пронизывающий контур, соответствует целому числу квантов магнитного потока:

$$\Phi = n \cdot \Phi_0$$

где $\Phi_0 = \frac{h}{2e} \approx 2.07 \times 10^{-15}$ Вб — квант магнитного потока,

h — постоянная Планка,

e — элементарный заряд.

Это указывает на то, что магнитный поток через сверхпроводящие контуры может принимать только дискретные значения, что является следствием квантово-механических эффектов.

Физические последствия квантования

Квантование магнитного потока имеет множество физических последствий. Одним из самых интересных является эффект Майсона, который проявляется в образовании переменного магнитного потока в сверхпроводящих контурах, когда этого потока недостаточно для перехода в нормальное состояние. Это может приводить к эффектам, подобным эффектам сопротивления при изменении магнитного поля.

Кроме того, квантование магнитного потока лежит в основе работы квантовых битов (кубитов) в квантовых компьютерах на основе сверхпроводников. Сверхпроводящие кубиты используют эффект Джозефсона, который также тесно связан с квантованием магнитного потока.

Экспериментальные подтверждения.

Экспериментально квантование магнитного потока было подтверждено в ряде исследований, включая эксперименты с мезометрическими и сквозными кольцами. В этих экспериментах наблюдали, что изменение магнитного потока меняло энергетические уровни системы, что в свою очередь подтверждало предсказания теории.

Одним из первых экспериментов, подтвердивших теоретическое предсказание о квантовании магнитного потока, стал эксперимент с маломасштабными сверхпроводящими кольцами и их взаимодействием с внешними магнитными полями. Этот эксперимент продемонстрировал появление "квантовых уровней" в распределении магнитного потока.

Применение:

Квантовые вычисления: Суперпроводящие кубиты, основанные на эффекте Джозефсона, используют квантованные состояния для выполнения вычислений, что резко увеличивает вычислительную мощность по сравнению с классическими процессорами.

Магнитометры: Разработка магнитометров на основе эффекта Джозефсона, таких как SQUID (суперпроводимый квантовый интерференционный монитор), позволила достигнуть пределов чувствительности, недостижимых классическими устройствами.

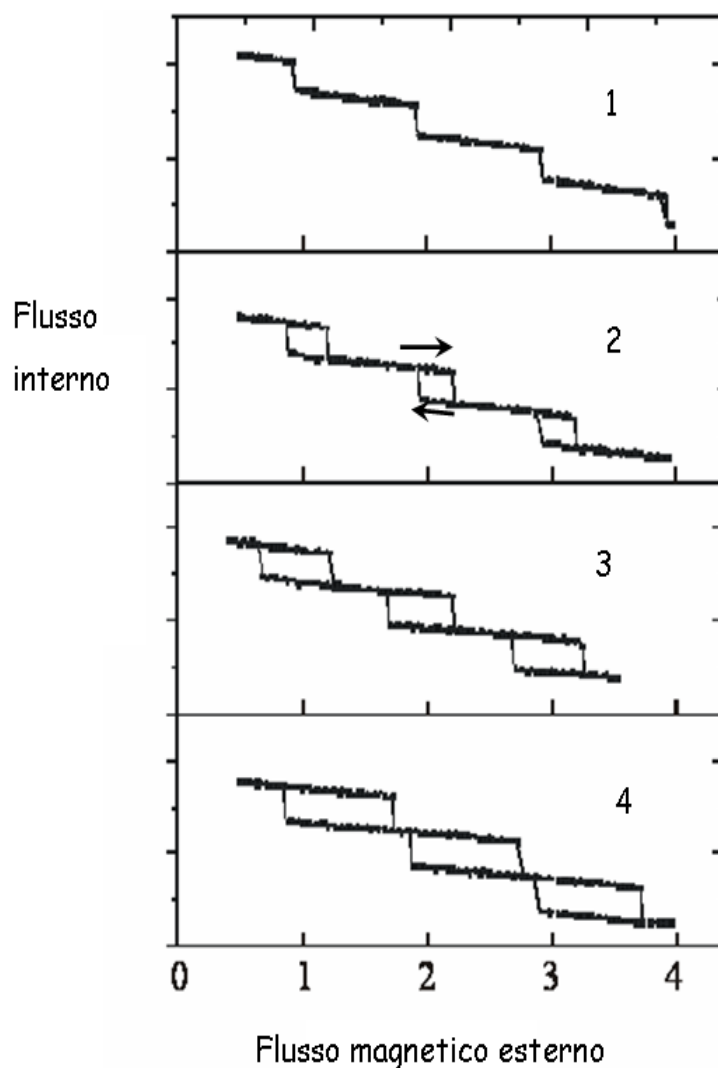
Топологические состояния: Изучение магнитного потока также связано с топологическими фазами материи, которые могут привести к созданию защищенных квантовых битов, устойчивых к декогерентации.

Измерение магнитного потока

До переопределения основных единиц СИ в 2019 году квант магнитного потока

измерялся с большой точностью с использованием эффекта Джозефсона. В сочетании с измерением постоянной фон Клитцинга $R_K = h/e^2$ это обеспечило наиболее точные значения постоянной Планка h , полученные до 2019 года. Это может противоречить интуиции, поскольку h обычно связано с поведением микроскопически малых систем, тогда как квантование магнитного потока в сверхпроводнике и квантовый эффект Холла связаны с термодинамически большим числом частиц. В результате переопределения основных единиц **СИ** в 2019 году постоянная Планка h имеет фиксированное значение $h = 6,626\,07015 \times 10^{-34}$ Дж · Гц⁻¹, который вместе с определениями секунды и метра даёт официальное определение килограмма. Кроме того, элементарный заряд также имеет фиксированное значение $e = 1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19}$ Кл для определения ампера. Следовательно, и постоянная Джозефсона $K_J = (2e)/h$, и постоянная фон Клитцинга $R_K = h/e^2$ имеют фиксированные значения, и эффект Джозефсона наряду с квантовым эффектом Холла становятся первичным практическим применением[8] для определения ампера и других электрических единиц в СИ.

На рисунке, представленном ниже, показано, как квантование потока измеряется простым способом для сверхпроводящих петель с одинаковой индуктивностью, но с различными случаями критического тока от 1 до 4.



Заклучение.

Квантование магнитного потока — это важный аспект не только в теоретической физике, но и в практических приложениях, таких как квантовые вычисления и высокотемпературная сверхпроводимость. Понимание этих явлений открывает новые горизонты в исследованиях и разработках на стыке квантовой механики и макроскопической физики. В будущем, дальнейшие исследования и эксперименты в этой области могут привести к новым открытиям, которые изменят наше понимание электроники, магнетизма и квантовой информации.

Список литературы

1. Josephson, B. D. (1962). "Possible new phenomenon in electromagnetic induction." *Physical Review Letters*, 9(7), 214-216. Данная статья описывает явление, связанное с квантованием магнитного потока в контексте Джозефсоновских переходов.
2. Ласуков В.В., Абдрашитова М.О. Квантовые решения в классической

электродинамике и ее связь с геометродинамикой // Известия высших учебных заведений. Физика. 2020. Т. 63. № 4 (748). С. 89–103. DOI: 10.17223/00213411/63/4/89

DOI: 10.17223/00213411/63/4/89

3. Зеликман М.А. Вихри в длинном периодически модулированном джозефсоновском контакте, содержащие несколько квантов магнитного потока // Журнал технической физики. 2015. Т. 85. № 1. С. 80–86.

4. Физический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983

5. Глазков В.Н. Низкоразмерные электронные системы (заметки к лекциям по общей физике), лекция 12 / В.Н. Глазков. — М.: МФТИ, 2016.

УДК 621.311

Украинец Богдан Александрович, студент
Б-ПБЗ-О-23-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья», г.Тюмень
Корнев Сергей Михайлович, кандидат
педагогических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья», г.Тюмень
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный
университет», г.Тюмень

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

В данной статье рассматриваются технологические инновации, используемые в энергетическом секторе, такие как возобновляемые источники энергии, интеллектуальные сети. Представлены преимущества использования этих инноваций, такие как снижение вредных выбросов и зависимости от нефтяных ресурсов. Также рассматриваются проблемы, связанные с внедрением новых технологий в энергетический сектор.

Ключевые слова: инновации, энергетика, возобновляемые источники энергии, ветряные турбины, интеллектуальные сети

Ukrainets Bogdan Aleksandrovich, student of
B-PBZ-O-23-1,
State Agrarian University of the Northern
Urals, Tyumen
Kornev Sergey Mikhailovich, Candidate of
Pedagogical Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals", Tyumen
Tyumen Industrial University, Tyumen

NEW TECHNOLOGIES IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY

This article examines technological innovations used in the energy sector, such as renewable energy sources and smart grids. The advantages of using these innovations, such as reducing harmful emissions and dependence on oil

resources, are presented. The problems related to the introduction of new technologies in the energy sector are also considered.

Keywords: innovation, energy, renewable energy sources, wind turbines, smart grids

Энергетическая отрасль обеспечивает энергией миллиарды людей по всему миру. В последние десятилетия наблюдается стремительное развитие новых технологий, которые меняют способы производства, передачи и потребления энергии. В данной статье рассматриваются ключевые тенденции и технологии, определяющие развитие электроэнергетики. Одной из ключевых и актуальных тенденций в энергетике сегодня является использование возобновляемых источников энергии. Достижения и разработки в области энергосберегающих технологий оказывают значительное влияние на эффективность использования электроэнергии. Интеллектуальные сети, системы управления нагрузкой и передачей электроэнергии, а также более эффективные электротехнические изделия являются ключевыми элементами этой эволюции. Они способствуют снижению общего потребления энергии, а также эксплуатационных расходов. Эти инновации не только помогают экономить ресурсы, но и снижают негативное воздействие на окружающую среду и повышают общую устойчивость энергетической инфраструктуры.

Солнечные фотоэлектрические (PV) системы

Германия является мировым лидером по установке фотоэлектрических установок. Важно отметить, что развитие программного обеспечения способствовало этой фотоэлектрической революции, облегчив интеллектуальное управление энергией. Сложные алгоритмы отслеживают и прогнозируют производство, потребление и спрос на энергию. Избыток энергии, генерируемый в пиковые солнечные часы, собирается, хранится и легко включается в сеть или используется позже. Синергия между фотоэлектрическими технологиями и программным обеспечением показывает, что гармоничное взаимодействие аппаратного и программного обеспечения - это ключ к раскрытию всего потенциала решений в области возобновляемых источников энергии. Тем не менее, чтобы Россия смогла реализовать тот потенциал, который продемонстрировала Германия, необходимо преодолеть ряд препятствий.

Проблемы:

- Обилие и дешевизна ископаемого топлива: огромные запасы топлива в России легко доступны и относительно дешевы, что делает ее сильным конкурентом для возобновляемой энергетики.
- Географические ограничения: солнечная энергия экономически более выгодна в определенных регионах из-за неравномерного распределения солнечной радиации.
- Сезонность: производство солнечной энергии сильно варьируется в течение года, причем в зимние месяцы оно ниже.
- Сетевая инфраструктура: в некоторых регионах существующая сетевая инфраструктура может оказаться неспособной справиться с масштабной интеграцией солнечной энергии.

Потенциал в России:

- Автономное использование: солнечная энергия может стать экономически эффективным

решением для обеспечения электроэнергией удаленных населенных пунктов и промышленных объектов, не подключенных к основным сетям.

- Гибридные системы: солнечная энергия может быть объединена с другими возобновляемыми источниками энергии, такими как ветер и гидроэнергия, для создания более надежных и устойчивых энергетических систем.

Ветроэнергетика

Дания известна своими успехами в ветроэнергетике. Датские ветряные электростанции имеют высокий коэффициент использования. Порывы ветра дают кинетическую энергию, но именно разработка программного обеспечения превращает эту сырую энергию в надежный и эффективный источник энергии. Опыт страны демонстрирует, как ветроэнергетика может стать надежным и важным источником энергии, а разработка программного обеспечения играет ключевую роль в оптимизации ветряных электростанций. Сложные алгоритмы анализируют данные о ветре в режиме реального времени и регулируют направление и высоту лопастей турбин, чтобы использовать оптимальный энергетический потенциал ветра. Тем не менее, следующие проблемы могут помешать ее реализации в России.

Проблемы:

- Земля и инфраструктура: для создания крупномасштабных ветряных электростанций необходимы подходящая земля, инфраструктура и сети электропередач.
- Воздействие на окружающую среду: при создании ветряных электростанций необходимо тщательно продумать, как минимизировать воздействие на местные экосистемы и дикую природу.
- Прерывистость: прерывистый характер ветроэнергетики требует накопления энергии и дополнительных технологий для поддержания стабильного энергоснабжения в периоды слабого ветра.

Потенциал в России:

- Развитие инфраструктуры: строительство новых линий электропередач и модернизация существующих сетей позволит обеспечить надежную передачу электроэнергии от ветряных электростанций к потребителям.
- Обеспечение электроэнергией удаленных районов: ветроэнергетика может стать экономически эффективным решением для обеспечения электроэнергией удаленных и труднодоступных районов, не имеющих доступа к централизованным сетям.
- Повышение экологической сознательности: повышение экологической сознательности населения и бизнеса будет способствовать росту спроса на экологически чистую электроэнергию.

Геотермальная энергия

Исландия является лидером в использовании геотермальной энергии благодаря своим уникальным геологическим условиям и геотермальным ресурсам. Однако сложные программные системы контролируют добычу геотермальной энергии и обеспечивают ее оптимальное использование, сохраняя хрупкое равновесие подземных резервуаров. Анализ данных в режиме реального времени позволяет регулировать поток жидкости и давление, предотвращая чрезмерное использование и минимизируя воздействие на окружающую среду. Кроме того, прогнозное моделирование помогает управлять ресурсами в долгосрочной перспективе, продлевая срок службы геотермальных резервуаров и обеспечивая устойчивое производство энергии. Поскольку страны стремятся повторить геотермальный успех Исландии, интеграция хорошего программного обеспечения является решающим инструментом для превращения геотермальных ресурсов в надежный и эффективный источник возобновляемой энергии.

Проблемы:

- Разведка ресурсов: для выявления подходящих геотермальных участков требуются масштабные изыскания и геологические исследования.
- Высокие первоначальные затраты. Геотермальные проекты, как правило, имеют высокую себестоимость и трудно финансируются.
- Ограниченное местоположение: геотермальные ресурсы сосредоточены в определенных районах, что затрудняет их широкое распространение.

Потенциал в России:

- Базовый источник энергии: геотермальная энергия обеспечивает стабильный источник электроэнергии, способствует энергетической безопасности и снижает зависимость от ископаемого топлива.
- Экологичность: геотермальные электростанции не выбрасывают в атмосферу токсичных веществ (за исключением небольшого количества выбросов сероводорода).
- Климатическая независимость: геотермальная энергия доступна круглый год и не зависит от погодных условий.
- Теплоснабжение: низкотемпературная геотермальная вода может использоваться для отопления и горячего водоснабжения.

Управление сетями и интеллектуальные сети

Южная Корея находится в авангарде внедрения технологии интеллектуальных сетей. В основе сложной инфраструктуры «умных сетей» лежит сеть сложных программных систем, которые организуют управление электроэнергией, реагирование на спрос и интеграцию возобновляемых источников энергии. Программные алгоритмы анализируют данные, поступающие в режиме реального времени от датчиков, интеллектуальных счетчиков и

источников энергии, чтобы оптимизировать распределение, которое соответствует спросу и предложению в режиме реального времени. Такая динамика минимизирует потери энергии, снижает потери в сетях и способствует повышению энергоэффективности. Однако для того, чтобы добиться такого же результата в России, необходимо решить следующие задачи

Проблемы:

- Модернизация инфраструктуры: внедрение интеллектуальных сетей может потребовать значительного обновления инфраструктуры, систем управления данными и модернизации сетей.
- Кибербезопасность: для обеспечения стабильности сети и предотвращения сбоев интеллектуальные сети должны быть защищены от киберугроз.

Потенциал в России:

- Повышение надежности энергосистем: интеллектуальные сети могут повысить стабильность энергосистем, сократить количество отключений и повысить общую эффективность распределения.
- Интеграция возобновляемых источников энергии: интеллектуальные сети могут способствовать интеграции возобновляемых источников энергии в сеть, обеспечивая плавный переход на более чистую энергию.

Решения для хранения энергии

Австралия добилась значительного прогресса в области решений для хранения энергии. Полевое хранилище Honesdale в Южной Австралии, известное благодаря партнерству с компанией Tesla, является одним из крупнейших в мире хранилищ литий-ионных аккумуляторов. Проект успешно нивелировал колебания непостоянных возобновляемых источников энергии и продемонстрировал роль аккумуляторов в стабилизации энергосистемы. Передовые программные системы управляют передачей накопленной энергии в сеть в периоды пикового спроса, стабилизируя уровень напряжения и быстро реагируя на колебания сети. Эти программные системы легко интегрируются с периодически возобновляемыми источниками энергии, сглаживая колебания электроснабжения и повышая стабильность сети. Применяя подобные стратегии, гармоничное взаимодействие программного обеспечения и накопителей энергии может повысить надежность, эффективность и устойчивость энергосистем на всем континенте. Однако прежде чем это произойдет, необходимо решить несколько ключевых вопросов.

Проблемы:

- Стоимость и масштабируемость: крупномасштабные решения для хранения энергии могут иметь значительные первоначальные затраты.
- Воздействие на окружающую среду: правильное управление в конце жизни и утилизация

компонентов хранения энергии необходимы для минимизации воздействия на окружающую среду.

Потенциал в России:

- Стабильность сетки: решения для хранения энергии могут повысить стабильность и надежность сетки, особенно при интеграции с прерывистыми возобновляемыми источниками энергии.
- Управление энергией: хранение энергии обеспечивает лучшую балансировку нагрузки, уменьшая нагрузку на сетку и оптимизируя потребление энергии.

Упомянутые технологии продемонстрировали успех в различных странах во всем мире, предлагая многообещающие решения для решения энергетических проблем. Хотя существуют проблемы, их потенциал для России существенен. С соответствующими инвестициями, политиками и технологическими достижениями, эти преобразующие технологии могут сыграть ключевую роль в стимулировании устойчивого энергетического будущего России и способствуют экономическому росту, доступу энергии и сохранению окружающей среды.

Список литературы

1. Варич, Э. С. Современное состояние ВИЭ на территории России: причины, тенденции и перспективы развития / Э. С. Варич, Н. С. Расположенская // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2020. – № 8. – С. 430-438. – EDN MCRXTY.
2. Сазоненко Д. И. ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ТЕХНОЛОГИЙ // Вестник науки. 2023. №7 (64). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-v-sfere-energetiki-preimuschestva-i-nedostatki-tehnologiy> (дата обращения: 18.02.2025).
3. Энергосберегающие технологии в электроэнергетике - учебное пособие / Г. П. Корнилов, М. М. Лыгин, Р. А. Закирова, И. Р. Абдулвелеев. - Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2020.
4. Ярыгина, И. В. новые технологии в электроэнергетике / И. В. Ярыгина, А. И. Галкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 258-262. – EDN TBWUZM.

Цубера Константин Валерьевич

студент направления подготовки

Техносферная безопасность, группы Б-ПБЗ-

О-23-1, ФГБОУ ВО «Государственный

аграрный университет Северного

Зауралья», г. Тюмень

Корнев Сергей Михайлович

научный руководитель, кандидат

педагогических наук, доцент кафедры

энергообеспечения сельского хозяйства

инженерно-технологического института,

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный

университет Северного Зауралья», г.

Тюмень, ФГБОУ ВО «Тюменский

индустриальный университет», г. Тюмень

ФОТОЭФФЕКТ В НАНОМАТЕРИАЛАХ: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

В данной статье рассматривается явление фотоэффекта в наноматериалах, акцентируя внимание на отличиях от объемных материалов и открывающихся перспективах применения. Обсуждаются особенности фотоэлектронной эмиссии из наночастиц, нанопроволок и тонких пленок, включая влияние размерных эффектов, квантового ограничения, поверхностных плазмонов и изменения работы выхода. Представлен обзор последних достижений в области изучения фотоэффекта в различных типах наноматериалов, таких как полупроводниковые нанокристаллы, металлические наночастицы и углеродные нанотрубки. Подробно анализируются потенциальные применения фотоэффекта в наноматериалах, включая разработку высокочувствительных фотодетекторов, солнечных элементов нового поколения, источников электронов для вакуумных приборов, биосенсоров и катализаторов. В заключение обсуждаются существующие проблемы и перспективы дальнейших исследований в данной области, направленных на реализацию потенциала наноматериалов в фотоэлектронных устройствах

Ключевые слова: физика, фотоэффект,

приборы, перспективы, наноматериалы.

Konstantin V.

Zubera, student of Technosphere Safety training, group B-PBZ-O-23-1, State Agrarian

University of the Northern Urals, Tyumen

Kornev Sergey Mikhailovich

Scientific Supervisor, Candidate of Pedagogical

Sciences, Associate Professor of the

Department of Energy Supply of Agriculture,

Institute of Engineering and Technology, State

Agrarian University of the Northern Urals,

Tyumen, Tyumen Industrial University,

Tyumen

PHOTOELECTRIC EFFECT IN NANOMATERIALS: FEATURES AND APPLICATION PROSPECTS

This article examines the phenomenon of the photoelectric effect in nanomaterials, focusing on the differences from bulk materials and the emerging application prospects. The features of photoelectron emission from nanoparticles, nanowires, and thin films are discussed, including the effects of dimensional effects, quantum confinement, surface plasmons, and changes in the output operation. An overview of recent advances in the study of the photoelectric effect in various types of nanomaterials, such as semiconductor nanocrystals, metal nanoparticles, and carbon nanotubes, is presented. The potential applications of the photoelectric effect in nanomaterials are analyzed in detail, including the development of highly sensitive photodetectors, new-generation solar cells, electron sources for vacuum devices, biosensors, and catalysts. In conclusion, the existing problems and prospects for further research in this field aimed at realizing the potential of nanomaterials in photoelectronic devices are discussed.

Keywords: physics, photoelectric effect, devices, prospects, nanomaterials.

Фотоэффект, открытие которого ознаменовало революцию в понимании природы света и материи, остается актуальной темой исследований и сегодня. Классический фотоэффект, наблюдаемый в объемных материалах, описывает эмиссию электронов с поверхности при облучении светом с энергией фотонов, превышающей работу выхода электронов. Однако, с развитием нанотехнологий и возможностью создания материалов с размерами, сравнимыми с длиной волны электрона, феномен фотоэффекта претерпевает существенные изменения. В наноматериалах, таких как наночастицы, нанопроволоки, тонкие пленки и двумерные материалы, проявляются уникальные эффекты, обусловленные квантовым ограничением, поверхностными состояниями и высокой площадью поверхности, которые открывают новые возможности для манипулирования фотоэмиссией и создания передовых устройств. Данная статья посвящена обзору особенностей фотоэффекта в наноматериалах, рассмотрению его фундаментальных аспектов и обсуждению широкого спектра перспективных применений.

Главными особенностями фотоэффекта в наноматериалах в том, что он имеет значительные отличия от своего объемного аналога. Эти различия обусловлены следующими факторами: Квантовое Ограничение в наноразмерных полупроводниках, таких как квантовые точки, размер материала сопоставим с длиной волны электрона. Это приводит к квантовому ограничению, дискретизации энергетических уровней и изменению электронной структуры материала. В результате изменяется работа выхода, энергетический спектр эмитированных электронов и эффективность фотоэффекта.

Поверхностные Эффекты приводит к тому, что большая площадь поверхности наноматериалов по сравнению с объемом делает поверхностные атомы и состояния доминирующими. Поверхностные дефекты, адсорбированные молекулы и поверхностные плазмоны могут существенно влиять на процесс фотоэмиссии, изменяя работу выхода и эффективность захвата фотонов. Также поверхностные Плазмоны: В металлических наночастицах при резонансном поглощении света возбуждаются поверхностные плазмоны – коллективные колебания электронов проводимости. Эти плазмоны могут усиливать электрическое поле вблизи поверхности, что приводит к повышению эффективности возбуждения электронов и увеличению фотоэлектронного тока. Явление плазмон-усиленного фотоэффекта является ключевым фактором для создания высокоэффективных фотодетекторов и солнечных элементов.

В связи с размером наноматериала размерные эффекты оказывает существенное влияние на оптические и электронные свойства. С уменьшением размера наночастиц наблюдается сдвиг оптического поглощения и фотолюминесценции, а также изменение работы выхода. Эти размерные эффекты позволяют настраивать параметры фотоэффекта в широком диапазоне. В полупроводниковых наноматериалах эффективность фотоэффекта может быть ограничена

процессом рекомбинации возбужденных электронов и дырок. Скорость рекомбинации зависит от размера, формы и дефектности наноматериала, следовательно эффект электронно-дырочной рекомбинация характерен для фотоэффекта в наноматериалах.

Фотоэффект в Различных Типах Наноматериалов. В полупроводниковых нанокристаллах благодаря квантовому ограничению, демонстрируется настраиваемая энергия фотоэмиссии в зависимости от размера. Фотоэффект в квантовых точках является перспективным для разработки высокочувствительных фотодетекторов, солнечных элементов и источников света. Изучение эффекта позволяет контролировать процессы переноса электронов и оптимизировать эффективность устройств. Металлические Наночастицы такие как золото и серебро, характеризуются возбуждением поверхностных плазмонов, которые усиливают электрическое поле вблизи поверхности. Это приводит к значительному увеличению фотоэлектронной эмиссии. Углеродные наноматериалы, такие как одностенные и многостенные углеродные нанотрубки (ОСУНТ, МСУНТ) и графен, обладают уникальными электронными свойствами и высокой электропроводностью. Фотоэффект в углеродных наноматериалах может быть использован для создания фотодетекторов с высокой скоростью отклика, солнечных элементов и других оптоэлектронных устройств. Особенностью эффекта в графене является линейная дисперсия электронов, что приводит к эффективному переносу заряда и быстрому отклику. Полупроводниковые нанопроволоки, например, из кремния, арсенида галлия и сульфида кадмия, обладают высокой эффективностью поглощения света и эффективным переносом заряда. Фотоэффект в нанопроволоках является перспективным для создания высокоэффективных солнечных элементов, фотодетекторов и других устройств. Пленки наноматериалов, состоящие из наночастиц или наноструктур, могут демонстрировать уникальные оптические и электронные свойства. Фотоэффект в тонких пленках находит применение в солнечных элементах, светодиодах и фотодетекторах.

Применение Фотоэффекта в Наноматериалах. Наноматериалы открывают широкий спектр перспективных применений: **Высокочувствительные Фотодетекторы:** Наноматериалы, особенно те, что демонстрируют плазмон-усиленный фотоэффект, позволяют создавать высокочувствительные фотодетекторы, способные регистрировать слабые сигналы. Это имеет важное значение для биомедицинской диагностики, астрономии и других областей. **Солнечные Элементы Нового Поколения,** в которых наноматериалах является ключевым механизмом с высокой эффективностью и низкой стоимостью. Также наноматериалы могут использоваться в качестве эффективных источников электронов для вакуумных приборов, микроскопов, ускорителей частиц и других устройств. Фотоэлектронная эмиссия позволяет получать электроны с высокой скоростью и минимальной энергией. Создание высокочувствительных биосенсоров для обнаружения биологических молекул, таких как ДНК, белки и антитела.

Например, наночастицы золота могут быть функционализированы и использованы для усиления фотоэлектронного сигнала при обнаружении целевых веществ. Ндиоксида титана (TiO_2) используются в фотокатализе для разложения органических загрязнителей и получения водорода из воды. Фотоэффект может быть использован для создания светодиодов с высокой эффективностью и управляемой цветопередачей. Квантовые точки, могут использоваться в качестве люминофоров в дисплеях для получения ярких и насыщенных цветов.

Проблемы и Перспективы. Несмотря на значительный прогресс в области фотоэффекта в наноматериалах, существует ряд проблем, требующих дальнейших исследований: Необходимы дальнейшие усилия по повышению эффективности фотоэлектронной эмиссии и преобразования солнечной энергии в наноматериалах. Учетывание и повышение стабильности наноматериалов в различных условиях окружающей среды, особенно при длительном облучении светом, является важным фактором для их практического применения. На первый план выносятся масштабного производства и разработки эффективных и экономически выгодных методов производства наноматериалов для массового производства устройств на основе фотоэффекта. Возрастает необходимость в более глубокое понимание фундаментальных механизмов фотоэффекта в наноматериалах, включая роль различных возбуждений и процессов релаксации. Поиск и разработка новых наноматериалов с улучшенными фотоэлектронными свойствами, таких как материалы с низкой работой выхода, высокой подвижностью носителей заряда и эффективным поглощением света.

Заключение

Фотоэффект в наноматериалах представляет собой перспективную область исследований с широким спектром применений в различных областях науки и техники. Уникальные свойства наноматериалов, такие как квантовое ограничение, поверхностные эффекты и плазмон-усиленная фотоэмиссия, открывают новые возможности для разработки высокоэффективных фотодетекторов, солнечных элементов, источников электронов, биосенсоров и катализаторов. Дальнейшие исследования в этой области, направленные на повышение эффективности, стабильности и понимания механизмов фотоэффекта, приведут к созданию новых передовых устройств и технологий, которые окажут существенное влияние на нашу жизнь.

Список литературы

1. Колокольников, В.В. Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии на основе квантовых точек / В.В. Колокольников, С.А. Ковалев, А.В. Шахматов // Солнечная система. – 2019. – № 3 (15). – С. 12-20.
2. Петров, И.В. Фотоэлектрические свойства графена / И.В. Петров // Нанотехнологии в электронике : материалы Всерос. науч. конф., 20-24 мая 2019 г., Москва / под

ред. А.С. Иванова. – Москва : Физматлит, 2019. – С. 125-132.

3. Иванов, С.Т. Физические основы фотоэлектронной эмиссии / С.Т. Иванов. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУ, 2010. – 256 с.

4. Рахманов, А.Л. Фотоэлектрические свойства наноструктурированных материалов / А.Л. Рахманов, А.В. Петров // Физика и техника полупроводников. – 2018. – Т. 52, вып. 10. – С. 1305-1312.

5. Гриффитс, Д.Дж. Введение в электродинамику / Д.Дж. Гриффитс. – Москва: Мир, 2000. – 800 с.

Лапина Виктория Максимовна,
студентка, ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

Руководитель Корнев Сергей

Михайлович, кандидат педагогических
наук, доцент кафедры энергообеспечения
сельского хозяйства, *,**

*ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный
университет», г. Тюмень;

**ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья», г.
Тюмень;

ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС ПРИ НАГРЕВЕ И ЗАЖИГАНИИ ЖИДКОГО ТОПЛИВА ЛОКАЛЬНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Одними из возможных источников загорания конденсированных веществ являются концентрированные потоки излучения. Закономерности загорания жидких конденсированных веществ, в частности задачи о загорании жидкого топлива в условиях поглощения энергии потоком продуктов испарения веществ, мало изучены. Этот аспект может оказывать значительное влияние на нагрев в условиях естественной конвекции и излучения.. В данной статье представлено исследование комплекса взаимосвязанных процессов тепло- и массообмена, а также фазовых переходов и химических реакций, происходящих при нагреве и последующем воспламенении жидкого топлива под воздействием светового излучения. В ходе исследования были определены масштабы влияния процесса поглощения энергии парогазовой смесью и жидкостью на характеристики воспламенения.

Ключевые слова: Тепломассоперенос, жидкое топливо, конвекция, загорание, световое излучение, парогазовая смесь.

Процессы взаимодействия конденсированных веществ с локальными источниками энергии имеют высокий уровень пожаро- и взрывоопасности, особенно в отношении жидких горючих и легковоспламеняющихся материалов. Аварии технологического оборудования часто

Lapina Victoria Maksimovna, student,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals", Tyumen

Supervisor Kornev Sergey Mikhailovich,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate
Professor of the Department of Energy Supply
of Agriculture, *,**

*Tyumen Industrial University, Tyumen;

**Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education "State Agrarian
University of the Northern Urals", Tyumen;

HEAT AND MASS TRANSFER DURING HEATING AND IGNITION OF LIQUID FUEL BY LOCAL ENERGY SOURCES

One of the possible sources of ignition of condensed substances is concentrated radiation fluxes. The laws of ignition of liquid condensed substances, in particular, the problem of ignition of liquid fuels under conditions of energy absorption by a stream of evaporation products, have been little studied. This aspect can have a significant impact on heating under conditions of natural convection and radiation..

This article presents a study of a complex of interrelated processes of heat and mass transfer, as well as phase transitions and chemical reactions that occur during heating and subsequent ignition of liquid fuels under the influence of light radiation. In the course of the study, the extent of the influence of the process of energy absorption by a combined-cycle gas mixture and a liquid on the ignition characteristics was determined.

Keywords: Heat and mass transfer, liquid fuel, convection, ignition, light radiation, combined-cycle mixture.

происходят вследствие разгерметизации аппаратов, трубопроводов и резервуаров, содержащих горючие жидкости. В результате таких аварий образуются неконтролируемые объемы жидких нефтепродуктов, которые испаряются, а пары горючих веществ смешиваются с кислородом в окружающем воздухе. [1] При наличии источника тепла скорости химических реакций окисления паров топлива могут достигать критических значений. Это может привести к возгоранию, возникновению пожара или взрыва.

Рассмотрим систему смеси паров жидкого топлива с окислителем:

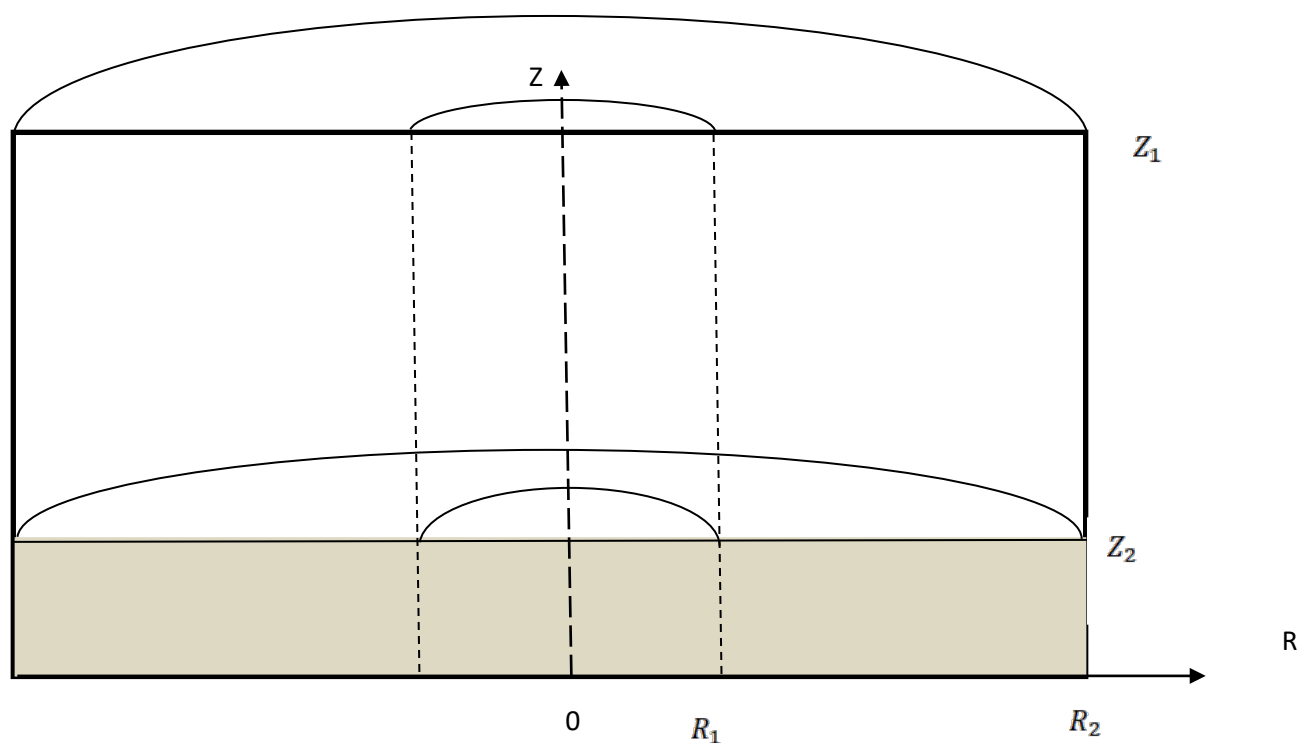


Рис.1. Схема системы смеси паров жидкого топлива с окислителем

Предполагается, что на поверхность жидкого конденсированного вещества непрерывно воздействует концентрированный поток светового излучения, имеющий радиус зоны действия R_1 . За счёт подводимой энергии поверхностные слои жидкости прогреваются. Начинается процесс испарения. Пары горючего диффундируют от поверхности жидкости в воздух и начинают с ним взаимодействовать. При этом увеличивается доля энергии, поглощаемой в газовой фазе при прохождении потока светового излучения. Вследствие этого формирующаяся парогазовая смесь разогревается, а интенсивность испарения горючей жидкости снижается. При достижении пороговых значений концентрации паров горючего в воздухе и температуры парогазовой смеси происходит зажигание.[2] Интервал времени с момента начала воздействия потока светового излучения на жидкость до её воспламенения считается временем задержки

зажигания.

При моделировании не учитываем возможное выгорание жидкого топлива, так как фактор выгорания заметен только при длительном нагреве вещества (более 5с), а при быстрых (время задержки менее 5 с) скоростях зажигания роль этого фактора малозначительна.

Существуют три критерия зажигания конденсированных веществ:

1. Установление нулевого градиента температур на границе «источник энергии-вещество» (рис.1)
2. Энергия, выделяемая при химическом реагировании паров горючего с окислителем, превышает энергию, передаваемую от источника.
3. Резкий рост температуры и выгорание в какой-либо точке вещества.[3]

Таким образом, при поглощении энергии излучения в газовой фазе инерционность процессов тепломассопереноса вблизи поверхности жидкости возрастает. Это обусловлено уменьшением доли энергии, подводимой к жидкому топливу, и, как следствие, понижением массовой скорости испарения вещества. В таких условиях скорость вдува паров горючего в газовую фазу снижается и замедляется их смешение с окислителем.

При малом поглощении энергии излучения в газовой фазе процесс зажигания претерпевает некоторые изменения. Жидкое топливо активно испаряется за счет энергии излучения, и пары горючего постоянно поступают в газовую фазу, вступая в реакцию с окислителем. Однако в данной ситуации пары не получают дополнительного нагрева за счет поглощения энергии излучения. Зажигание происходит лишь при достижении критических концентраций компонентов смеси в условиях сравнительно низких температур

В настоящее время, в условиях нарастающего темпа и масштабов производства, анализ рисков и выявление потенциальных опасностей аварий на опасных производственных объектах становятся все более актуальными. Ключевая задача состоит в оценке скорости испарения сложных смесей, таких как бензин, с открытой поверхности. Процесс испарения бензина обладает уникальными характеристиками, отличающимися от простых химически однородных жидкостей, поскольку в процессе первыми испаряются самые легкие фракции.

Проведем исследование влияния толщины слоя многокомпонентной жидкости и теплового воздействия солнечной радиации на процессы перемешивания в жидкости, что, в свою очередь, влияет на динамику интенсивности испарения.

Примем следующие допущения:

1. бензин - идеальная смесь и, следовательно, подчиняется закону Рауля;
2. взаимное влияние процессов молекулярной диффузии компонентов не учитывается;
3. свободная граница жидкости при испарении неподвижна;
4. концентрационная конвекция не учитывается.

Толщину пролива жидкости h примем за 0,05 и 0,5 м, начальную температуру жидкости подстилающего слоя, равной 303 К, скорость ветра равной 1 м/с. Рассмотрим массу испарившегося бензина и его среднюю температуру с учетом нагрева поверхностного слоя за счет солнечной радиации и без нее.

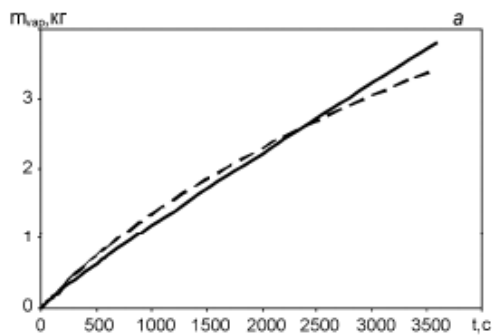


Рисунок 1. Масса испарившегося бензина при $h=0,05$ м с учетом притока тепла от солнечной радиации (сплошная) и без его учета (штрих).

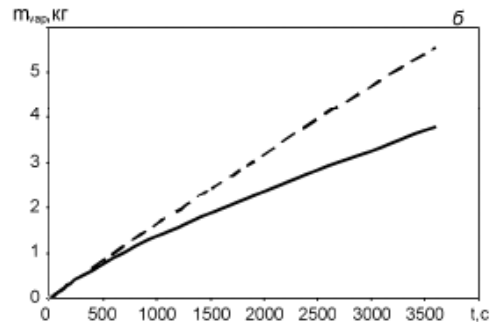


Рисунок 2. Масса испарившегося бензина при $h=0,5$ м с учетом притока тепла от солнечной радиации (сплошная) и без его учета (штрих).

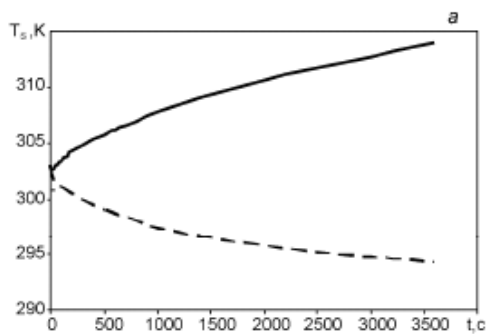


Рисунок 3. Средняя температура бензина при $h=0,05$ мм с учетом притока тепла от солнечной радиации (сплошная) и без его учета (штрих).

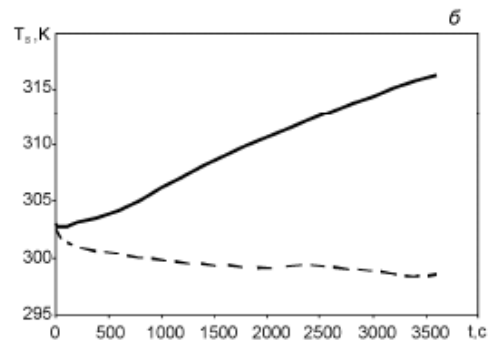


Рисунок 4. Средняя температура бензина при $h=0,5$ м с учетом притока тепла от солнечной радиации (сплошная) и без его учета (штрих).

Из рисунков 1 и 2, мы видим, что при малой толщине пролива ($h=0,05$ м) значения $M_{\text{вар}}$ отличаются незначительно, несмотря на то, что температура поверхностного слоя бензина при учете теплопритока от солнечной радиации выше. При такой толщине пролива и отсутствии нагрева поверхностного слоя жидкости от солнечной радиации, величина массы испарившейся жидкости выше, чем при нагреве. Это объясняется тем, что в следствии процесса испарения жидкости происходит охлаждение верхнего слоя и увеличение его плотности. В результате этого более плотные массы жидкости уходят вглубь, а менее плотные теплые массы движутся к поверхности. [2]

Анализируя данные, представленные на рисунках 3 и 4, можно сделать вывод, что

конвективные потоки способствуют выравниванию температуры и концентрации по всей высоте жидкостного слоя. При воздействии солнечного излучения верхний слой жидкости нагревается, что уменьшает его плотность и вызывает перемешивание жидкости в слое. Это, в свою очередь, приводит к формированию устойчивой стратификации.

Рассмотрим некоторые способы тепловой защиты резервуаров с бензином:

1. При хранении жидкостей в горизонтальных резервуарах и контейнерах одним из простейших методов термостатирования является их заглубление в грунт. Это позволяет практически устранить суточные колебания температуры на глубине 30-40 см, при этом на заглубленный резервуар влияют лишь сезонные изменения температуры/

2. Еще одним способом является специальная окраска резервуаров, защищающая металл от нагрева путем частичного отражения солнечных лучей и снижения эффективной температуры. Для этой цели подходят светлые краски с коэффициентом отражения не менее 0,8. Среди наиболее доступных и эффективных вариантов можно выделить мел и известь. Однако они нестойки к воздействию атмосферных осадков.

3. Снизить уровень испарения можно также путем нанесения на внутренние стенки резервуаров лакокрасочных покрытий с низким коэффициентом излучения. Использование противокоррозионных бензостойких покрытий на внутренней стороне крыши резервуара позволяет сократить лучистый поток, который направляется к поверхности нефтепродукта, почти в два раза. В результате этого потери от испарения уменьшаются на 27-45%. [4]

Список литературы

1. Высокоморная, О.В. Численное решение плоской задачи зажигания жидкого конденсированного вещества потоком излучения / О.В. Высокоморная, Г.В. Кузнецов, П.А. Стрижак ; НИ ТПУ. – Томск, 2010. – 18 с. – Деп. в ВИНТИ 14.07.2010, № 439.
2. Лебедев, И. Н. "Исследование процессов сгорания жидкого топлива." Вестник МГТУ им. Баумана, 2021.
3. Кузнецов, А. В. "Тепломассоперенос в системах с локальным нагревом." Журнал "Теплоэнергетика", 2020. Ссылка: <https://www.teploenergetika.ru/article/2020/1>
4. Высокоморная, О. В. Тепломассоперенос при локальном нагреве и зажигании жидкого топлива сфокусированным потоком излучения / О. В. Высокоморная, Г. В. Кузнецов, П. А. Стрижак // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 316, № 4. – С. 29-33. – EDN MLTSXV.

Стукова Милана Сергеевна
студентка группы Б-ПБЗ-О-23-1, ФГБОУ
ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

Корнев Сергей Михайлович
кандидат педагогических наук, доцент
кафедры энергообеспечения сельского
хозяйства инженерно-технологического
института, ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

**ФИЗИКА СВЕРХПРОВОДИМОСТИ:
ОБСУЖДЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ
СВЕРХПРОВОДИМОСТИ, ЕГО
ПРИМЕНЕНИЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНОГО
ВЛИЯНИЯ НА ТЕХНОЛОГИИ
БУДУЩЕГО.**

Сверхпроводимость — это физическое явление, при котором материалы при определенных условиях теряют электрическое сопротивление и становятся способными проводить электрический ток без потерь энергии. Это открытие стало основой для множества исследований и разработок в области физики и инженерии.

Существует несколько типов суперпроводников каждый из которых обладает уникальными физическими свойствами и потенциальными приложениями. Механизмы сверхпроводимости объясняются различными теориями. Потенциал суперпроводников в создании более эффективных энергетических систем, таких как передача электроэнергии без потерь, также вызывает большой интерес.

В 1911 г. открыл явление сверхпроводимости у ртути, затем у олова, свинца, таллия и других металлов. Обнаружил (1913) разрушение сверхпроводящего состояния под действием сильных магнитных полей и токов. В 1924 г. показал возможность создания незатухающего тока в кольце из двух различных сверхпроводников, находящихся в контакте, и предложил использовать сверхпроводящие обмотки для создания сильных магнитных полей. Он проводил измерения электрического сопротивления ртути при низких температурах. Оннес хотел выяснить, сколь малым может стать сопротивление вещества электрическому току, если

Ключевые слова: сверхпроводимость, явление, физика, энергия, ток.

Milana Sergeevna Stukova
, student of group B-PBZ-O-23-1, State
Agrarian University of the Northern Urals,
Tyumen

Kornev Sergey Mikhailovich
, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate
Professor of the Department of Energy Supply
of Agriculture, Institute of Engineering and
Technology, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen

**PHYSICS OF SUPERCONDUCTIVITY:
DISCUSSION OF THE PHENOMENON
OF SUPERCONDUCTIVITY, ITS
APPLICATION AND POTENTIAL
IMPACT ON FUTURE TECHNOLOGIES.**

Abstract: Superconductivity is a physical phenomenon in which materials lose electrical resistance under certain conditions and become capable of conducting electric current without energy loss. This discovery became the basis for a lot of research and development in the field of physics and engineering. There are several types of superconductors, each with unique physical properties and potential applications. The mechanisms of superconductivity are explained by various theories. The potential of superconductors in creating more efficient energy systems, such as lossless power transmission, is also of great interest.

Keywords: superconductivity, phenomenon, physics, energy, current.

максимально очистить вещество от примесей и максимально снизить «тепловой шум», т.е. уменьшить температуру.[1] Результат этого исследования оказался неожиданным: при температуре ниже 4,15 K сопротивление почти мгновенно исчезло. График такого поведения сопротивления в зависимости от температуры приведен на (Рис. 1).

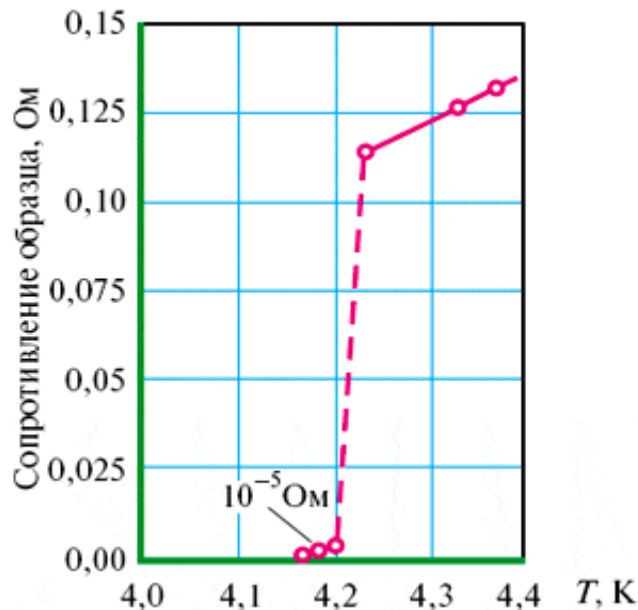


Рис.1 Рисунок скопирован с одной из первых работ Оннеса, посвященной сверхпроводимости. По современным данным, график надо сдвинуть на 0,05 K – у Оннеса была неточная шкала температур.

Сверхпроводимость – это квантовое явление, при котором течение электрического тока в материале происходит без диссипации энергии. Оно характеризуется падением до нуля электрического сопротивления при охлаждении сверхпроводника ниже определенной температуры, которая называется температурой сверхпроводящего перехода (T_c) и определяется для каждого конкретного материала. Другим ключевым параметром является критическая плотность тока (J_c , сила тока, поделенная на сечение сверхпроводника). Это значение соответствует величине плотности электрического тока в сверхпроводнике, при превышении которого образец возвращается в нормальное не сверхпроводящее состояние.[2] Третьим критическим параметром является величина приложенного магнитного поля (B_c), при превышении которой восстанавливается электрическое сопротивление сверхпроводника, и он снова становится сверхпроводящим.

Сверхпроводники можно классифицировать на несколько типов в зависимости от их физических свойств и условий, при которых они проявляют сверхпроводимость.

Ключевые свойства сверхпроводников:

- Нулевое сопротивление: Основное свойство, позволяющее электрическому току проходить через материал без потерь энергии.

- Эффект Мейснера: Способность сверхпроводника вытеснять магнитные поля, что приводит к левитации магнитов над сверхпроводящими материалами.
- Критическая температура: Температура, ниже которой материал становится сверхпроводящим.
- Критическое магнитное поле: Максимальное магнитное поле, при котором материал сохраняет свои сверхпроводящие свойства.
- Критическая плотность тока: Максимальная плотность тока, которую может проводить сверхпроводник без потери своих свойств.

Основные категории включают:

1. По температуре перехода в сверхпроводящее состояние

А) Низкотемпературные сверхпроводники (Ниобий (Nb), свинец (Pb), и некоторые сплавы). Сверхпроводники, которые становятся сверхпроводящими при температурах, близких к абсолютному нулю (обычно ниже 30 К). Они демонстрируют эффект Мейснера, который заключается в полном вытеснении магнитного поля из объема сверхпроводника. (Рис.2) Они также имеют высокую критическую магнитную индукцию и критическую температуру.

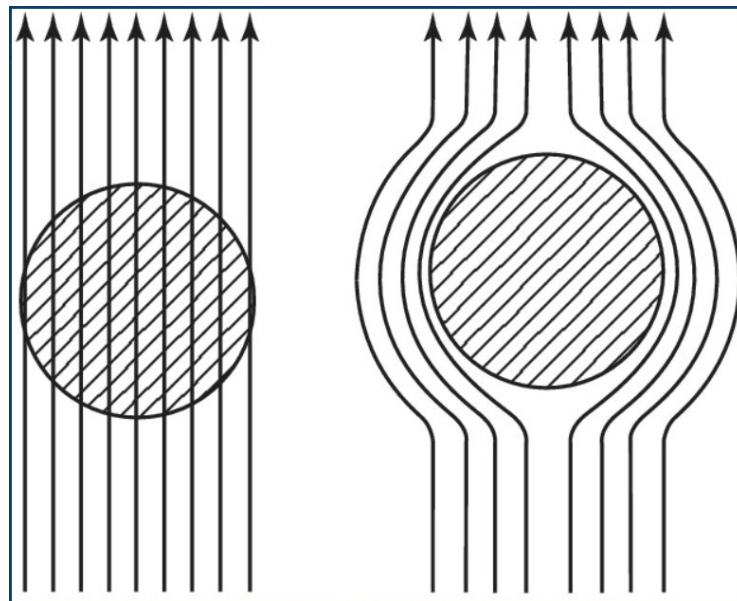


Рис 2. Эффект Мейснера. Вытеснение постоянного магнитного поля из массивного проводника при переходе последнего в сверхпроводящее состояние.

Б) Высокотемпературные сверхпроводники (Керамические соединения на основе меди, такие как $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$). Сверхпроводники, которые становятся сверхпроводящими при температурах выше 77 К (температура жидкого азота). Они обладают сложной кристаллической структурой и могут демонстрировать аномальные магнитные свойства. Они также имеют более высокие критические температуры и магнитные поля по сравнению с низкотемпературными

сверхпроводниками.

В) Псевдосверхпроводники (Некоторые органические соединения и железосодержащие материалы). Материалы, которые проявляют некоторые свойства сверхпроводимости, но не полностью соответствуют критериям. Эти материалы могут демонстрировать частичное нулевое сопротивление или другие эффекты, но не обладают стабильной сверхпроводимостью.

2. По магнитным свойствам:

(А) Сверхпроводники I рода — это материалы, которые полностью вытесняют магнитное поле из своего объема (эффект Мейснера) и демонстрируют нулевое сопротивление при достижении критической температуры. Они теряют свои сверхпроводящие свойства при достижении критического магнитного поля.

Примеры: Ниобий (Nb), свинец (Pb), и другие простые металлы.

Б) Определение: Сверхпроводники II рода могут сохранять свои сверхпроводящие свойства при более высоких магнитных полях, чем сверхпроводники I рода. Они частично допускают магнитное поле внутри себя, что позволяет им работать в более сложных условиях.

Примеры: Керамические соединения на основе меди, такие как $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$, и некоторые железосодержащие материалы.

Однако деление веществ по их сверхпроводящим свойствам на два вида не является абсолютным. Любой сверхпроводник I рода можно превратить в сверхпроводник II рода, если создать в нем достаточную концентрацию дефектов кристаллической решетки.[3]

Применение сверхпроводников

1. Сверхпроводники находят применение в различных областях, включая:
2. Магнитные левитационные поезда: Используют сверхпроводимость для создания магнитных полей, позволяющих поездам двигаться без трения.
3. Медицинская визуализация: Сверхпроводники используются в магнитно-резонансной томографии (МРТ) для создания сильных магнитных полей.
4. Квантовые компьютеры: Сверхпроводящие материалы являются основой для создания кубитов, которые могут использоваться в квантовых вычислениях.
5. Энергетические системы: Потенциал для передачи электроэнергии без потерь и создания более эффективных энергетических систем.

Несколько наиболее важных отраслей применения.

А) Промышленность США уже имеет коммерческие высокотемпературные сверхпроводниковые (ВТСП) изделия, в том числе трансформаторы. Замена медной обмотки в трансформаторах на сверхпроводящие провода позволяет уменьшить потери электроэнергии на 80–90% и снизить общую массу примерно в 2–3 раза. Кроме того, исключение трансформаторного масла делает сверхпроводниковый трансформатор пожаробезопасным и

экологически безупречным. Также к коммерческим ВТСП изделиям относятся электрические моторы, токоограничители и силовые кабели.[4] С ростом производства изготовители ВТСП кабелей планируют установить их во всех электросетях США.

Б) Суть квантовой левитации, продемонстрированной на презентации проекта Superconductivity Group в Тель-Авивском университете, состоит в том, что благодаря правильному использованию физических свойств сверхпроводников их возможно не просто удерживать в воздухе, но и заставить двигаться над и даже под магнитными «рельсами».

В) Возможность существования сверхпроводимости при комнатной температуре и выше обосновали лауреат Нобелевской премии В.Л.Гинзбург и У. Литтл. Они независимо друг от друга высказали в 1964 году идею о возможности повышения температуры сверхпроводящего перехода за счёт иного, не фононного, механизма. Эта идея стала отправным пунктом для постепенного появления в обиход понятия «комнатнотемпературная сверхпроводимость», ведь каких-либо теоретических запретов на её существование с точки зрения физики нет. Также учёными было показано, что создание комнатнотемпературных сверхпроводников (КТСП) — одна из самых важных проблем в области нанотехнологии.

Г) В середине 1980-х в СССР разрабатывали свой левитирующий поезд. Правда, для другого маршрута — из Еревана на озеро Севан. Тогда после землетрясения в Спитаке финансирование прекратили, хотя уже началось строительство трассы. После распада Советского Союза маглев-технологии продолжают развиваться в России. Специалисты занимаются разработкой левитирующего поезда, в нижнюю часть которого встроены высокотемпературный сверхпроводник.

В Московском институте теплотехники создали первый в Европе монорельс с магнитной левитацией. Его можно использовать в плотной городской застройке. Он экологичный, не создает шумов и вибраций. А еще, по словам разработчиков, их монорельс в 3–4 раза дешевле в эксплуатации, чем трамвай, и может 30–40 лет работать без ремонта. А средств на строительство требуется в 10 раз меньше, чем на прокладку метро той же протяженности.

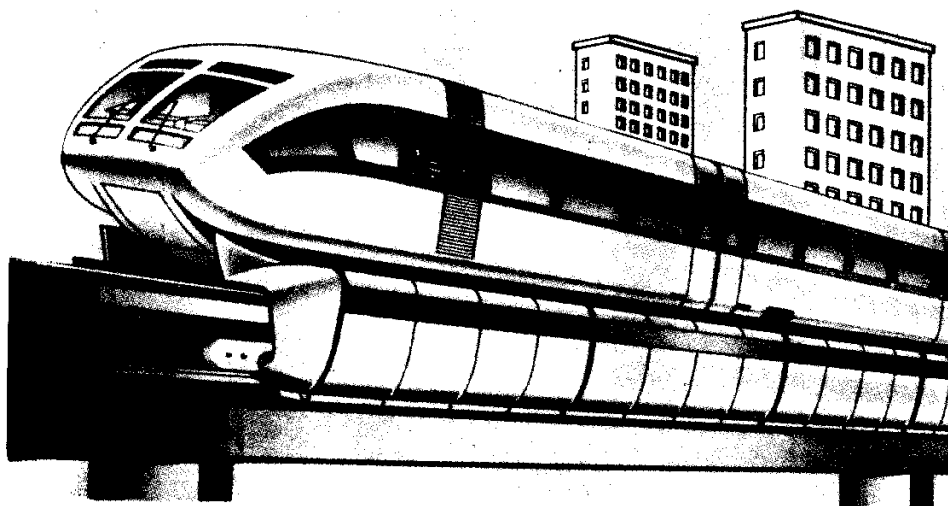


Рис 3. Поезд с магнитным подвешиванием для высокоскоростных магистралей

Перспективы развития магнитного транспорта связывают с возможностью использования сверхпроводящих магнитов, позволяющих резко снизить энергозатраты. Но и теперь при перевозках на расстояние 1–2 тыс. км магнитопоезда могут оказаться более эффективными, чем самолеты.

В настоящее время сверхпроводник, работающий при комнатных температурах, может быть изготовлен как в объемном, так и в пленочном виде.

Через 10–20 лет сверхпроводимость будет широко использоваться в энергетике, промышленности, на транспорте и гораздо шире в медицине и электронике. В энергетике сверхпроводящее электрооборудование позволит резко увеличить электрические и магнитные нагрузки в элементах устройств, благодаря чему резко сократятся их размеры.[5] Ещё одно перспективное применение сверхпроводников — в генераторах тока (от мощных электростанций до обычных ветряных установок) и электродвигателях. В промышленности потенциально наиболее выгодное применение сверхпроводимости связано с генерированием, передачей и эффективным использованием электроэнергии. На транспорте с развитием сверхпроводящих технологий сверхпроводящие двигатели найдут широкое применение также в самолётах и на автомобильном транспорте. Например, в Японии запланировано строительство сверхпроводящей железной дороги, по которой поезд будет двигаться плавно, без шума и трения и будет способен развивать очень большую скорость. В электронике сверхпроводимость найдёт широкое применение в компьютерных технологиях. В медицине рассматриваются возможности применения сверхпроводящих магнитов для аккумуляции электроэнергии в магнитной гидродинамике и для производства термоядерной энергии.

Заключение. Сверхпроводники представляют собой важную область исследований в физике и инженерии, с огромным потенциалом для применения в различных технологиях.

Исследования в этой области продолжаются, и открытие новых материалов, способных работать при комнатной температуре, может значительно изменить существующие технологии и привести к новым достижениям.

Список литературы

1. Айнбиндер, Р. М. Физика сверхпроводников. Вихревые структуры и токовое состояние в сверхпроводниках с планарными дефектами и гетероструктурах ферромагнетик – сверхпроводник II рода / Р. М. Айнбиндер. – Саратов : Вузовское образование, 2014. – 89 с. – EDN RYSPFP.
2. Андрюшина Е.А., Гинзбург В.Л. Сверхпроводимость / Издательство «Альфа-М», 2006 – URL: <https://elementy.ru/bookclub/chapters/430825/430828>
3. Сверхпроводимость: настоящее и будущее | Школьная лига Канаева Е.А., Сверхпроводимость: настоящее и будущее / Е.А. Канаева // Школьная лига : – 2018. – № 1. – URL: <http://www.schoolnano.ru/node/5337> (дата обращения: 05.02.2025).
4. Кресин В.З. Сверхпроводимость и сверхтекучесть. М.: Наука, 1978.
5. Шмидт В.В. Введение в физику сверхпроводников. М.: МЦНМО, 2000.

УДК: 631.171

Гирник Дмитрий Алексеевич, студент
группы Б-ЭЭТ-О-22, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень

Волков Василий Владиславович,
преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

СОВРЕМЕННЫЕ ДАТЧИКИ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Статья посвящена обзору современных датчиков, используемых в автоматических системах управления на предприятиях агропромышленного комплекса. Рассматриваются различные типы датчиков, такие как датчики влажности почвы, освещенности, температуры и влажности воздуха, концентрации углекислого газа, качества воды, движения и присутствия, веса и объема, pH и электропроводимости, биометрические и инфракрасные датчики, а также GPS-трекеры и системы видеоаналитики. Особое внимание уделено применению этих датчиков в сельскохозяйственных и животноводческих процессах, включая автоматизацию полива, контроль микроклимата, управление качеством продукции и мониторинг здоровья животных. Обсуждаются преимущества использования современных датчиков в контексте повышения эффективности производства, снижения затрат и улучшения качества продукции в агропромышленном секторе.

Автоматизация процессов в агропромышленном комплексе (АПК) играет ключевую роль в повышении производительности, снижении затрат и улучшении качества продукции. Современные датчики, используемые в автоматических системах управления на предприятиях АПК, позволяют собирать данные о состоянии окружающей среды, растениях, животных и

Ключевые слова: автоматизация, агропромышленный комплекс, датчики, влажность почвы, освещенность, температура.

Girnik Dmitry Alekseevich, student of group B-EET-O-22, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen
Volkov Vasily Vladislavovich, lecturer at the Department of "Energy Supply of Agriculture", Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

MODERN SENSORS USED IN AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS AT AGRO-INDUSTRIAL ENTERPRISES

The article is devoted to an overview of modern sensors used in automatic control systems at enterprises of the agro-industrial complex. Various types of sensors are considered, such as sensors for soil moisture, light, temperature and humidity, carbon dioxide concentration, water quality, movement and presence, weight and volume, pH and electrical conductivity, biometric and infrared sensors, as well as GPS trackers and video analytics systems.

Special attention is paid to the use of these sensors in agricultural and livestock processes, including irrigation automation, climate control, product quality management and animal health monitoring. The advantages of using modern sensors in the context of increasing production efficiency, reducing costs and improving product quality in the agro-industrial sector are discussed.

Keywords: automation, agro-industrial complex, sensors, soil moisture, illumination, temperature.

оборудовании, что помогает принимать обоснованные решения и управлять производственными процессами более эффективно. Рассмотрим некоторые типы датчиков, применяемых в современных автоматизированных системах управления на предприятиях агропромышленного комплекса.

Датчики влажности почвы измеряют уровень влажности почвы, что важно для оптимизации полива растений. Они могут быть установлены непосредственно в почву или использоваться дистанционно через спутниковые системы мониторинга. - Применение: Автоматизированные системы орошения используют эти данные для регулирования подачи воды, чтобы предотвратить пересыхание или переувлажнение почвы.

Датчики уровня освещенности измеряют интенсивность солнечного света, что необходимо для контроля условий выращивания растений в теплицах и закрытых помещениях. На основе данных об уровне освещенности можно автоматически регулировать работу систем освещения, обеспечивая оптимальное освещение для роста растений.



Рис. 1 - Схема датчика уровня освещенности

Датчики температуры и влажности воздуха - Описание: Эти датчики контролируют параметры микроклимата в теплицах, складах и животноводческих комплексах. - Применение: Данные используются для поддержания оптимальной температуры и влажности, что способствует улучшению условий содержания животных и росту растений.

Датчики измеряют концентрации углекислого газа в воздухе, что важно для контроля процесса фотосинтеза у растений. - Применение: Автоматические системы вентиляции и климат-контроля регулируют подачу свежего воздуха и уровень CO₂ для создания идеальных условий для роста растений.

Датчики качества воды контролируют химический состав и физические параметры воды,

используемой для полива и в аквакультуре. Эти данные необходимы для корректировки состава удобрений и предотвращения засоления почв.

Датчики движения и присутствия используются для обнаружения перемещения людей и животных в определенных зонах предприятия. Применяются для автоматизации систем безопасности, контроля доступа и мониторинга активности животных.

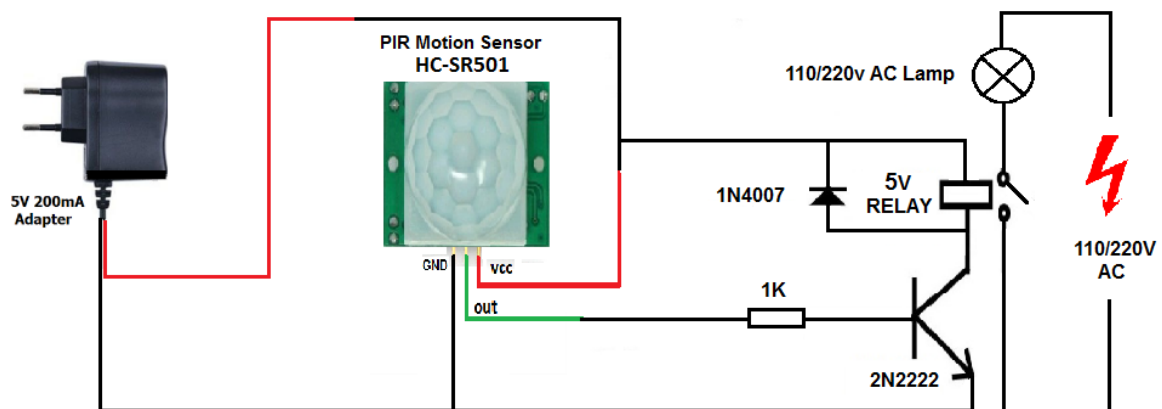


Рис. 2- Схема датчика света

Датчики измеряют вес и объем продукции, сырья и кормов. Используются для учета продукции, автоматического дозирования кормов и контроля запасов.

Датчики pH и электропроводимости измеряют кислотность и соленость почвы и водных растворов. Необходимы для регулировки подкормки растений и контроля качества воды в аквакультуре.

Биометрические датчики собирают информацию о физиологическом состоянии животных, такую как пульс, температура тела, активность. Помогают отслеживать здоровье животных, предупреждать болезни и улучшать условия содержания.

Инфракрасные датчики используют инфракрасное излучение для измерения температуры объектов на расстоянии. Применяются для дистанционного контроля температуры растений, животных и оборудования.

GPS-датчики отслеживают местоположение техники и персонала. Используются для автоматизации логистики, управления техникой и планирования маршрутов.

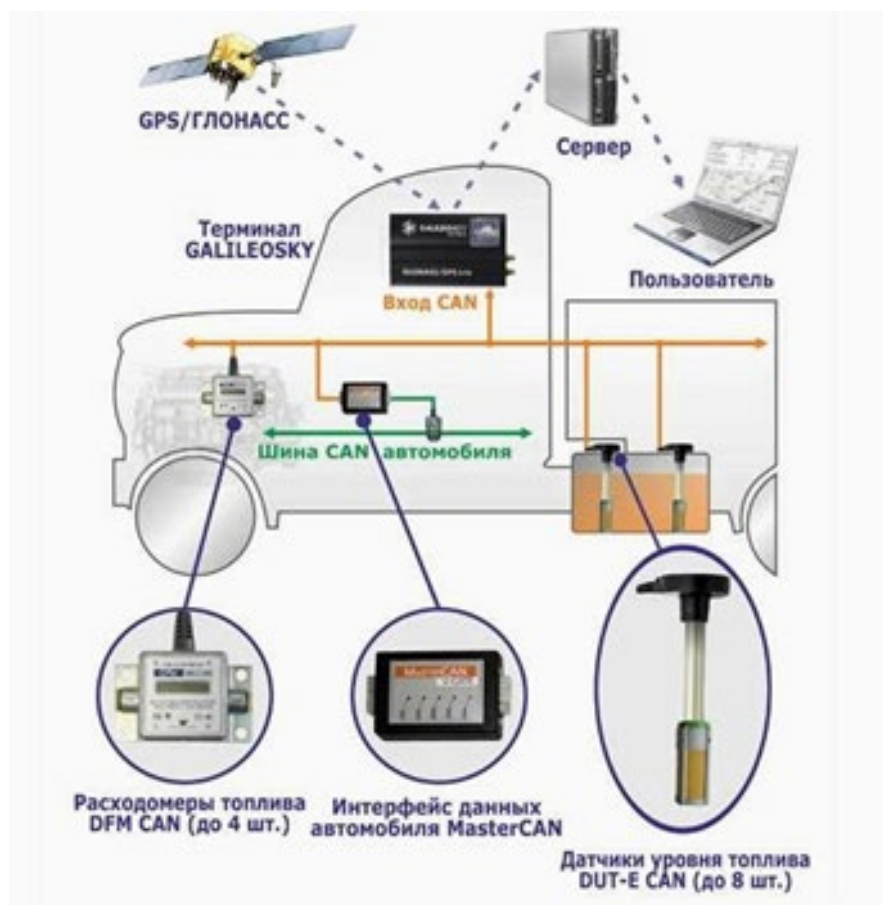


Рис. 3- Схема GPS-датчика

Заключение. Современные датчики играют ключевую роль в автоматизации производственных процессов на предприятиях агропромышленного комплекса. Их внедрение позволяет значительно повысить точность и эффективность управления различными аспектами сельскохозяйственного и животноводческого производства.

Благодаря использованию датчиков влажности почвы, освещенности, температуры и влажности воздуха, концентрации углекислого газа, качества воды, движения и присутствия, веса и объема, pH и электропроводимости, биометрии, инфракрасных датчиков, GPS и видеоаналитики, становится возможным оптимизировать полив, микроклимат, рацион кормления, мониторинг здоровья животных и многие другие важные аспекты деятельности предприятий АПК.

Интеграция этих технологий в существующие системы управления позволяет сократить затраты на ресурсы, уменьшить влияние человеческого фактора и минимизировать риски, связанные с неблагоприятными внешними факторами. В результате повышается общая продуктивность предприятий, улучшается качество продукции и снижается воздействие на окружающую среду.

Библиографический список

1. Бобкина, В. А. Инерциальный датчик наклона IMU (инерциальный датчик наклона для коррекции угла наклона спутникового приемника) / В. А. Бобкина, А. А. Хатламаджиян // Актуальные проблемы науки и техники. 2024 : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 19–21 марта 2024 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2024. – С. 749-750
2. Волков, В. В. Система автоматизированного управления микроклиматом для гидропонной установки в теплице / В. В. Волков, Е. С. Бояринов // Сельский механизатор. – 2024. – № 3. – С. 4-5. – DOI 10.47336/0131-7393-2024-3-4-5. – EDN HOXNIO.
3. Манкиева, Л. Б. Автоматические системы управления с применением усилителей / Л. Б. Манкиева // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1095-1098. – EDN WSJWGZ.
4. Павлов, А. М. Проблемы датчиков измерения давления и их решение с помощью высокоточного датчика нового поколения sdt43 / А. М. Павлов // Переработка молока. – 2020. – № 8(250). – С. 46-47
5. Патент № 2719313 С2 Российская Федерация, МПК H01J 31/50. Усовершенствованный датчик усилителя яркости изображения, а также формирователь изображения, содержащий такой усовершенствованный датчик усилителя яркости изображения : № 2017106635 : заявл. 13.08.2015 : опубл. 17.04.2020 / Б. Плюйс ; заявитель ФОТОНИС НЕЗЕРЛАНДС Б.В
6. Патент № 2729135 С1 Российская Федерация, МПК B61L 1/16. Блок оценки для компоновки датчиков для наблюдения за железной дорогой, компоновка датчиков и соответствующий способ : № 2019105315 : заявл. 26.07.2017 : опубл. 04.08.2020 / М. Розенбергер, М. Тиль ; заявитель ФРАУШЕР СЕНСОРТЕХНИК ГМБХ
7. Ходжамаммедов, А. Оптические эффекты и датчики, используемые в датчиках жидкости / А. Ходжамаммедов, Х. Х. Ходжадурдыев, Ы. Тыллануров, Д. Баймухаммедов // Студенческий вестник. – 2023. – № 42-5(281). – С. 40-42
8. Шмидт, М. К. Эффективность автоматизированных систем управления с использованием переключающих устройств / М. К. Шмидт, В. В. Волков // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1140-1144. – EDN FBKKVN.

Гирник Дмитрий Алексеевич, студент
группы Б-ЭЭТ-О-22, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень
Волков Василий Владиславович,
преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

ГИДРОПОННЫЕ УСТАНОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОЛИВА И ОСВЕЩЕНИЯ

В последние десятилетия интерес к гидропонным технологиям значительно возрос по всему миру. Этот метод выращивания растений без использования почвы становится все более популярным благодаря своей эффективности, экономичности и возможности контролировать условия роста. Современные гидропонные системы включают в себя автоматизацию процессов полива и освещения, что позволяет минимизировать участие человека и повысить урожайность.

Ключевые слова: гидропоника, автоматизированный полив, система освещения, светодиодное освещение, системы управления микроклиматом.

Гидропоника - технология выращивания растений в воде, обогащенной питательными веществами. Вместо почвы корни растения находятся в растворе, который содержит все необходимые элементы для их развития. Такой подход имеет ряд преимуществ:

Экономия воды. Вода используется многократно, что снижает ее потребление до 90% по сравнению с традиционным земледелием.

Контроль над условиями. Возможность регулировать состав питательных веществ, температуру раствора и уровень освещенности позволяет создавать оптимальные условия для каждого вида растений.

Увеличение урожайности. Благодаря постоянному доступу корней к необходимым

Girnik Dmitry Alekseevich, student of
group B-EET-O-22, State Agrarian University
of the Northern Urals, Tyumen
Volkov Vasily Vladislavovich, lecturer at the
Department of "Energy Supply of
Agriculture", Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen

HYDROPONIC INSTALLATIONS USING AUTOMATED IRRIGATION AND LIGHTING SYSTEMS

In recent decades, interest in hydroponic technologies has increased significantly around the world. This method of growing plants without using soil is becoming increasingly popular due to its efficiency, cost-effectiveness and the ability to control growth conditions. Modern hydroponic systems include automation of irrigation and lighting processes, which minimizes human involvement and increases yields.

Keywords: hydroponics, automated irrigation, lighting system, LED lighting, climate control systems.

элементам, растения растут быстрее и дают больший урожай. [1]

Одним из ключевых элементов современных гидропонных установок является система автоматического полива. Она включает в себя несколько компонентов:

Насосы обеспечивают циркуляцию водного раствора через систему. Могут быть настроены на работу по расписанию или в зависимости от уровня влажности субстрата.

Датчики влажности измеряют влажность корневой зоны и передают данные системе управления. Это позволяет избежать переувлажнения или пересыхания корней.[5]

Системы дозирования удобрений автоматически добавляют нужные количества питательных веществ в раствор, поддерживая оптимальный баланс микроэлементов.

Фильтры очищают воду от загрязнений и предотвращают засорение системы.

Автоматизированные системы полива позволяют точно контролировать количество и качество подаваемой воды, что способствует здоровому росту растений и увеличению урожая.[3]

Освещение играет ключевую роль в процессе фотосинтеза, поэтому его правильная организация также важна для успеха гидропонной системы. Современные установки используют различные типы источников света.

Светодиодные лампы (LED). Экономичные и долговечные, они могут быть настроены на излучение определенного спектра света, необходимого для разных стадий роста растений.[4]



Рис. 1 – Гидропонное садоводство

Люминесцентные лампы. Эффективны для небольших площадей и используются преимущественно на начальных стадиях роста.

Металлогалогенные лампы (МН). Применяются для вегетативной стадии роста, обеспечивая яркий белый свет.

Натриевые лампы высокого давления (HPS). Используются во время цветения и

плодоношения, так как излучают больше красного света, стимулирующего эти процессы.

Современные системы освещения часто оснащены таймерами и датчиками освещенности, которые автоматически регулируют интенсивность и продолжительность работы ламп в зависимости от потребностей растений.[2]

Вывод.

Гидропонные установки с системами автоматизированного полива и освещения представляют собой передовой способ выращивания растений, обеспечивающий высокую эффективность и минимизирующий затраты труда. Эти технологии находят применение не только в сельском хозяйстве, но и в городских условиях, где пространство ограничено, а потребность в свежих продуктах высока. Продолжающееся развитие этих технологий обещает еще большее улучшение производительности и снижение затрат в будущем.

Библиографический список

1. Волков, Д. О. Обоснование режима работы роторной гидропонной установки для распространённых зеленных культур / Д. О. Волков, В. А. Александров // Молодежь и наука - 2022 : сборник статей Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Екатеринбург, 18 марта 2022 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 19-22
2. Установка и обслуживание гидропонных установок / А. В. Бутяйкина, Н. А. Бывшев, И. А. Яшин [и др.] // Цифровой регион. Социально-экономическое развитие сельских территорий: опыт, компетенции, проекты : Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции, Княгинино, 16 апреля 2021 года. – Княгинино: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2021. – С. 193-195
3. Ахметова, Л. Р. Адаптация к нестерильным условиям растений-регенерантов представителей рода *Hydrangea* L. с использованием гидропонной установки / Л. Р. Ахметова, О. И. Молканова, А. К. Раджабов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2024. – Т. 77. – С. 49-59. – DOI 10.31676/2073-4948-2024-77-49-59
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669389 Российская Федерация. Программа для автоматического управления системой беспочвенного культивирования на базе гидропонной установки : № 2023668538 : заявл. 06.09.2023 : опубл. 14.09.2023 / А. Э. Кожушко, А. М. Никишин, И. А. Баранчугов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет»
5. Манкиева, Л. Б. Влияние спектра излучения на растения в гидропонных установках / Л. Б. Манкиева, Я. Б. Манкиев, В. В. Волков // Неделя молодёжной науки - 2024 :

сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 222-226.

6. Басуматорова, Е. А. Гидропонная установка с применением светильников различного спектра излучения / Е. А. Басуматорова, В. В. Волков // Научная жизнь. – 2024. – Т. 19, № 3(135). – С. 466-471. – DOI 10.35679/1991-9476-2024-19-3-466-471. – EDN AQJNHS.

УДК: 531.789

Гирник Дмитрий Алексеевич, студент
группы Б-ЭЭТ-О-22, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень
**Руководитель Волков Василий
Владиславович**, преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

КОНТАКТНЫЕ И БЕСКОНТАКТНЫЕ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АПК

В статье рассматриваются контактные и бесконтактные устройства управления, применяемые в агропромышленном комплексе. Описываются основные типы контактных устройств, таких как реле, кнопки, переключатели, датчики давления и температуры, энкодеры, а также бесконтактные устройства, включая инфракрасные и ультразвуковые датчики, радиочастотные идентификаторы (RFID) и лазерные сканеры.

Анализируются их функциональные особенности и области применения в агропромышленном комплексе, такие как управление оборудованием, мониторинг условий, автоматизация процессов и обеспечение безопасности. Подчеркивается важность использования этих устройств для повышения эффективности производства, снижения затрат и улучшения качества продукции.

Ключевые слова: контактные устройства управления, бесконтактные устройства управления,

агропромышленный комплекс, автоматизация процессов, реле, инфракрасные датчики.

Girnik Dmitry Alekseevich, student of
group B-EET-O-22, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen
**Supervisor: Vasily Vladislavovich
Volkov**, Lecturer at the Department of
Energy Supply of Agriculture, Federal State
Budgetary Educational Institution of Higher
Education "State Agrarian University of the
Northern Urals", Tyumen

CONTACT AND CONTACTLESS CONTROL DEVICES USED IN AGRICULTURE

The article discusses contact and contactless control devices used in the agro-industrial complex. The main types of contact devices are described, such as relays, buttons, switches, pressure and temperature sensors, encoders, as well as contactless devices, including infrared and ultrasonic sensors, radio frequency identifiers (RFID), and laser scanners. Their functional features and applications in the agro-industrial complex are analyzed, such as equipment management, monitoring of conditions, automation of processes and ensuring safety. The importance of using these devices to increase production efficiency, reduce costs, and improve product quality is emphasized.

Keywords: contact control devices, contactless control devices, agro-industrial complex, process automation, relays, infrared sensors.

Современные агропромышленные комплексы (АПК) требуют использования передовых технологий для повышения эффективности и снижения затрат. Одной из ключевых составляющих автоматизации процессов в АПК являются устройства управления. Они делятся на контактные и бесконтактные, каждый тип имеет свои особенности и области применения.

Контактные устройства управления включают в себя различные механические и

электрические компоненты, которые требуют физического контакта с объектом управления. Примеры таких устройств:

Реле. Электромеханические переключатели, которые используются для коммутации электрических цепей. Они широко применяются в системах автоматического управления для включения и отключения различных устройств.



Рисунок 1 - Реле

Кнопки и переключатели: Механические устройства, которые используются для ручного управления оборудованием. Они могут быть установлены на панелях управления или непосредственно на оборудовании.

Датчики давления и температуры: Эти устройства измеряют физические параметры среды и передают сигналы на системы управления. Они используются для контроля условий работы оборудования и предотвращения аварийных ситуаций.

Энкодеры. Устройства, которые измеряют угловое положение и скорость вращения валов. Они применяются в системах управления двигателями и других механических устройствах.



Рисунок 2 - Энкодеры

Бесконтактные устройства управления используют различные технологии для передачи сигналов без физического контакта. Примеры таких устройств:

Инфракрасные датчики. Эти устройства используют инфракрасное излучение для обнаружения объектов. Они применяются в системах безопасности, а также для контроля движения и положения объектов.

Ультразвуковые датчики. Ультразвуковые волны используются для измерения расстояния до объектов. Эти датчики применяются в системах автоматизации для контроля положения и движения объектов.

Радиочастотные идентификаторы (RFID). Эти устройства используют радиоволны для передачи данных. Они применяются для идентификации и отслеживания объектов, а также для управления доступом.

Лазерные сканеры. Лазерные лучи используются для измерения расстояния и положения объектов. Эти устройства применяются в системах автоматизации для контроля качества продукции и управления производственными процессами.

В агропромышленных комплексах контактные и бесконтактные устройства управления используются для автоматизации различных процессов:

Управление оборудованием. Контактные и бесконтактные устройства используются для управления сельскохозяйственными машинами, такими как тракторы, комбайны и сеялки.

Мониторинг условий. Датчики давления, температуры и влажности используются для контроля условий хранения продукции и предотвращения порчи.

Автоматизация процессов. Бесконтактные устройства, такие как RFID и лазерные сканеры, применяются для автоматизации процессов учета и контроля качества продукции.

Безопасность: Инфракрасные и ультразвуковые датчики используются для обеспечения безопасности на производственных объектах и предотвращения несанкционированного доступа.

Вывод.

В заключение следует отметить, что контактные и бесконтактные устройства управления играют ключевую роль в автоматизации процессов в агропромышленном комплексе. Современные технологии позволяют значительно повысить эффективность работы, снизить затраты на производство и улучшить качество продукции. Контактные устройства, такие как реле, выключатели и переключатели, остаются востребованными благодаря своей надежности и простоте использования. Однако бесконтактные устройства, включая датчики и сенсоры, становятся все более популярными благодаря своей долговечности, устойчивости к внешним

воздействиям и возможности интеграции в сложные системы управления.

Развитие и внедрение новых технологий в агропромышленном комплексе способствует не только повышению производительности, но и улучшению условий труда, снижению негативного воздействия на окружающую среду и повышению конкурентоспособности предприятий. Таким образом, использование контактных и бесконтактных устройств управления является важным шагом на пути к модернизации и инновационному развитию АПК.

Библиографический список

1. Обзор применения сенсорных датчиков в промышленности / Д. А. Тикки, В. Е. Никольский, Е. В. Авакян [и др.] // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2023. – № 2(46). – С. 29-36
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022612347 Российская Федерация. Модуль сбора данных сенсоров мобильных устройств и облачный сервис для хранения и обработки данных сенсоров : № 2021669605 : заявл. 30.11.2021 : опубл. 10.02.2022 / А. Л. Чернятьев, А. П. Кузьмин, В. Е. Алексеев, П. А. Басков ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Иволга Текнолоджиз»
3. Alizadeh, A. Optimizing MEMS-based navigation sensors for aerospace vehicles / A. Alizadeh, O. A. Saltykova, A. B. Novinzadeh // RUDN Journal of Engineering Research. – 2024. – Vol. 25, No. 1. – P. 57-74. – DOI 10.22363/2312-8143-2024-25-1-57-74.
4. Москалев, В. Твердотельные реле компании Ruichi: надежная альтернатива электромагнитным реле / В. Москалев // Электроника: Наука, технология, бизнес. – 2022. – № 5(216). – С. 104-111. – DOI 10.22184/1992-4178.2022.216.5.104.108
5. Федоров, И. А. Автоматизация электроэнергетических систем в сельском хозяйстве / И. А. Федоров // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1130-1135. – EDN CBQCDT.
6. Шмидт, М. К. Эффективность автоматизированных систем управления с использованием переключающих устройств / М. К. Шмидт, В. В. Волков // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1140-1144. – EDN FBKKVN.

Гирник Дмитрий Алексеевич, студент
группы Б-ЭЭТ-О-22, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень
**Руководитель Волков Василий
Владиславович**, преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЪЕКТОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ И УЧЕТОМ НАГРУЗКИ

Статья посвящена рассмотрению принципов работы автоматизированных систем управления, ориентированных на объекты регулирования по нагрузке. В работе детально описаны ключевые элементы таких систем, включающие датчики, контроллеры, исполнительные механизмы и интерфейсы пользователя. Особое внимание уделено алгоритмам управления, таким как пропорциональное, интегральное и дифференциальное регулирование, обеспечивающим высокую точность и стабильность работы. Описываются этапы функционирования автоматизированных систем управления, начиная с измерения параметров нагрузки и заканчивая реализацией управляющих воздействий. Приведен практический пример применения автоматизированных систем управления для управления электрической нагрузкой. Рассмотрены преимущества внедрения автоматизированных систем, включая повышение эффективности, улучшение качества продукции и снижение эксплуатационных расходов.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, объекты регулирования, нагрузка, датчики, контроллеры, исполнительные механизмы, алгоритмы управления.

Girnik Dmitry Alekseevich, student of group B-EET-O-22, State Agrarian University of the

Northern Urals, Tyumen
Supervisor: Vasily Vladislavovich Volkov,
Lecturer at the Department of Energy Supply of
Agriculture, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS USING REGULATORY FACILITIES AND LOAD ACCOUNTING

The article is devoted to the principles of operation of automated control systems focused on load control facilities. The paper describes in detail the key elements of such systems, including sensors, controllers, actuators and user interfaces. Special attention is paid to control algorithms such as proportional, integral and differential control, which ensure high accuracy and stability of operation. The stages of the functioning of automated control systems are described, starting with the measurement of load parameters and ending with the implementation of control actions. A practical example of the use of automated control systems for controlling an electrical load is given. The advantages of implementing automated systems, including increased efficiency, improved product quality, and reduced operating costs, are considered.

Keywords: automated control systems, control objects, load, sensors, controllers, actuators, control algorithms.

Современные автоматизированные системы управления (АСУ) играют ключевую роль в различных отраслях промышленности, обеспечивая оптимизацию производственных процессов, повышение эффективности и снижение затрат. Одним из важных аспектов АСУ является управление объектами регулирования по нагрузке. В данной статье мы рассмотрим основные принципы работы таких систем, их преимущества и области применения.

Объект регулирования по нагрузке — это система или устройство, параметры которого зависят от нагрузки, приложенной к нему. Примеры таких объектов включают электрические сети, тепловые установки, транспортные системы и производственные линии. Управление этими объектами требует учета множества факторов, включая изменение нагрузки во времени, распределение ресурсов и обеспечение стабильности работы.

Автоматизированная система управления объектом. Принципы работы АСУ регулирования по нагрузке включает следующие компоненты: датчики, устройства измеряющие различные параметры объекта, такие как температура, давление, скорость потока и другие. Контроллеры, устройства обрабатывающие данные от датчиков и принимающие решения на основе заданных алгоритмов управления. Исполнительные механизмы, устройства выполняющие команды контроллеров, такие как клапаны, двигатели и переключатели. Системы связи, обеспечивают передачу данных между компонентами системы. Интерфейсы пользователя, позволяют операторам контролировать и настраивать работу системы.

Алгоритмы управления могут включать пропорциональное регулирование (P), интегральное регулирование (I) и дифференциальное регулирование (D). Комбинация этих методов позволяет достичь высокой точности и устойчивости системы.

Использование автоматизированных систем управления объектами регулирования по нагрузке имеет ряд преимуществ: повышение эффективности: оптимизация процессов позволяет снизить потребление энергии и материалов. Снижение затрат, уменьшается количество брака и увеличивается производительность. Улучшение качества продукции, точные настройки параметров производства способствуют повышению качества конечного продукта. Безопасность, автоматическое управление снижает риск аварийных ситуаций и улучшает условия труда персонала.

Этапы работы автоматизированных систем управления по нагрузке. Измерение параметров, датчики собирают информацию о текущих значениях нагрузки и других критически важных параметров. Обработка данных, контроллер анализирует поступившие данные и сравнивает их с установленными параметрами. Принятие решений, на основании результатов анализа контроллер рассчитывает необходимые корректирующие воздействия. Реализация воздействий, исполнительные механизмы выполняют команды контроллера, приводя систему к желаемому состоянию. Мониторинг и обратная связь, процесс циклически

повторяется, позволяя системе адаптироваться к изменениям внешних условий и поддерживать стабильную работу.

Пример реализации автоматизированных систем управления по нагрузке указана на рисунке 1.

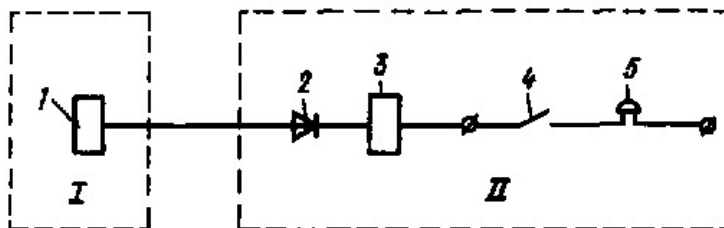


Рис. 1 Принципиальная схема автоматического управления

На схеме указано: 1 –насосная станция, 2 –диод, 3 –катушка реле, 4 –контакты реле, 5 – звонок.

Рассмотрим пример управления электрическим генератором. Датчик тока измеряет нагрузку на генератор. Контроллер сравнивает текущее значение нагрузки с допустимым пределом. Если нагрузка превышает установленный порог, контроллер посылает сигнал исполнительному механизму, который уменьшает мощность генератора или подключает дополнительные источники питания. После выполнения коррекции система продолжает мониторинг, чтобы оперативно реагировать на дальнейшие изменения нагрузки.

Автоматизированная система управления широко применяются в следующих областях: энергетика, управление электростанциями, распределительными сетями и системами теплоснабжения. Промышленность, контроль технологических процессов в металлургии, химической промышленности и машиностроении. Транспорт, автоматизация железнодорожных и автомобильных перевозок. Строительство, управление инженерными системами зданий и сооружений.

Вывод.

Автоматизированные системы управления объектами регулирования по нагрузке являются важным инструментом повышения эффективности и безопасности производственных процессов. Они позволяют оптимизировать использование ресурсов, улучшать качество продукции и снижать затраты. С развитием технологий эти системы будут играть еще большую роль в различных отраслях экономики.

Библиографический список

1. Батурин, М. С. Безопасность электрооборудования и электроустановок / М. С. Батурин, А. В. Мальцев, Е. А. Басуматорова // Неделя молодёжной науки - 2024 : сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 318-323. – EDN LWVYJN.
2. Гончаренко, Е. Д. Использование искусственного интеллекта в управлении интеллектуальными системами автоматизированного проектирования и автоматизированных системах управления / Е. Д. Гончаренко // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : Сборник докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 20–21 мая 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 78-80
3. Лягаев, Д. А. Современные устройства релейной защиты и автоматики / Д. А. Лягаев, Д. Е. Лауфер, В. В. Волков // Неделя молодёжной науки - 2024 : сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 402-406. – EDN LOCFBT.
4. Федоров, И. А. Энергоэффективные решения при эксплуатации силовых трансформаторов в агропромышленном комплексе / И. А. Федоров, В. В. Волков // Неделя молодёжной науки - 2024 : сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 227-230. – EDN GPAOUD.
5. Diagnostic System to Monitor the Transformer with the Automated Control System / A. S. Khismatullin, E. V. Sirotina, R. R. Bakirov, Sh. D. Karimov // Components of Scientific and Technological Progress. – 2020. – No. 9(51). – P. 10-13
6. Nikeshin, V. G. Role of modeling and SCADA systems in the development of automated process control systems / V. G. Nikeshin // Dialogue of cultures : МАТЕРИАЛЫ XV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ, Санкт-Петербург, 19 мая 2022 года. Vol. Часть II. – Санкт-Петербург: Высшая школа

технологии и энергетики СПбГУПТД, 2022. – Р. 94-98

7. Terekhova, A. A. An Automated Control System for Operating Modes of the Electric Power System / A. A. Terekhova, B. S. Dmitrievsky // , 12 февраля 2021 года, 2021. – Р. 22-23

Клейман Кирилл Дмитриевич, студент
Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень
**Руководитель Волков Василий
Владиславович**, преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ НА ОСНОВЕ УМНОГО ДОМА

В статье рассматривается система автоматического управления, внедряемая в жилых помещениях, с акцентом на концепцию умного дома. Анализируются ключевые элементы, такие как интеллектуальные системы освещения, отопления и безопасности, которые обеспечивают комфорт и эффективность энергетических ресурсов. Исследуются преимущества данных технологий, включая возможность удаленного управления и интеграцию с мобильными приложениями, что способствует улучшению качества жизни пользователей, особое внимание уделяется вопросам безопасности и защиты данных в контексте повышения уровня комфорта.

Умный дом - это система, которая позволяет владельцам управлять различными аспектами своей жизни с помощью смартфонов, планшетов или голосовых команд. Умные устройства могут собираться в единую сеть, делая атмосферу дома максимально комфортной и безопасной. Ключевыми аспектами системы автоматического управления являются: освещение, безопасность, контроль микроклимата, управление бытовой техникой, система мультимедиа и управление энергопотреблением.

Автоматизация освещения - одна из первых и наиболее визуально заметных функций, которую предлагает автоматизированная система умный дом, она включает в себя множество технологий и устройств, которые позволяют управлять освещением с максимальным

Ключевые слова: умный дом, система, автоматика, датчик, управление, технологии.

Kirill Dmitrievich Kleiman, student of B-EET-O-22-1, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen
Supervisor: Vasily Vladislavovich Volkov, Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

AN AUTOMATIC CONTROL SYSTEM IN RESIDENTIAL PREMISES BASED ON A SMART HOME

The article discusses an automatic control system implemented in residential premises, with an emphasis on the concept of a smart home. Key elements such as intelligent lighting, heating and safety systems that ensure comfort and efficiency of energy resources are analyzed. The advantages of these technologies are being explored, including the possibility of remote control and integration with mobile applications, which contributes to improving the quality of life of users, special attention is paid to issues of security and data protection in the context of increasing comfort.

Keywords: smart home, system, automation, sensor, control, technology.

комфортом. Умные лампы и светильники могут регулировать яркость и спектр цвета, создавая уютную атмосферу в комнате. Владельцы могут управлять освещением через мобильное приложение или с помощью голосовых команд, существуют также лампы, которые могут менять спектр цвета в зависимости от времени суток. Датчики движения автоматически включают и выключают освещение в зависимости от присутствия людей в помещении, что помогает не только облегчить жизнь, но и способствует экономии электроэнергии. Возможно создать комплексные сети всех устройств освещения и организовать управление из одного центрального устройства и приложения. Это позволяет пользователю устанавливать различные сценарии, включающие разные комбинации освещения [1].

Обеспечение безопасности - это еще одна важная функция системы автоматического управления, современные технологии позволяют значительно повысить уровень защиты жилых помещений. Умные сигнализации предназначены для обнаружения несанкционированного доступа и могут отправлять уведомления на смартфон владельца сразу же при срабатывании. Они часто оснащены датчиками движения, которые реагируют на любое движение в охраняемой зоне. Камеры наблюдения могут записывать происходящее как в режиме реального времени, так и в виде архивных записей. Владельцы могут просматривать видео с камер через мобильное приложение, что позволяет следить за домом в любое время, некоторые устройства также могут вести запись по расписанию или при обнаружении движения. Эти устройства позволяют управлять входом в дом. Умные замки могут использовать пароли, биометрические данные или приложения для открытия. Это дает больше контроля над доступом в дом и нажимая кнопку на смартфоне, вы можете открыть входную дверь для гостей [2,3].

Управление микроклиматом включает в себя различные системы, такие как отопление, вентиляции и кондиционирования, которые помогают поддерживать комфортную атмосферу в доме. Устройства способны оценивать предпочтения жильцов и автоматически регулировать температуру в зависимости от времени суток, условий на улице. Умный термостат может включать и отключать отопление в различный период времени. Системы вентиляции могут контролировать уровень кислорода и влажности, автоматически включаясь или выключаясь в зависимости от проводимости и качества воздуха, что помогает не только сохранять здоровье жильцов, но и предотвращать образование вредных бактерий и плесени.

Современные кондиционеры могут работать в связке с умным термостатом, обеспечивая оптимальную температуру в помещении, они автоматически регулируют свою работу в зависимости от температуры и количества людей в помещении.

Управление бытовой техникой - один из самых удобных функций умного дома, позволяет жильцам управлять всеми устройствами одним приложением, некоторые модели умных холодильников могут следить за запасами продуктов и даже предлагать рецепты на

основе имеющихся ингредиентов, а так же могут отправлять уведомления о необходимости покупки тех или иных продуктов, когда запасы заканчиваются. Эти устройства могут управляться через приложение, что позволяет пользователям запускать стирку в удобное для них время, а также отслеживать прогресс стирки, некоторые модели могут даже "учиться" на привычках пользователей и оптимизировать режимы стирки. Умные плиты могут включаться и выключаться удалённо, а также предлагать пользователям различные рецепты, основываясь на их предпочтениях. Владельцы могут управлять температурой и временем приготовления из приложения, что делает процесс готовки более удобным [2].

Умный дом позволяет интегрировать различные мультимедийные системы, обеспечивая развлечение для всех жильцов, они позволяют воспроизводить музыку в разных комнатах одновременно или по отдельности. Воспоминания о любимых мелодиях могут легко быть доступными, так как пользователи могут управлять воспроизведением через единое приложение. Современные телевизоры становятся всё более "умными" и интегрироваться с другими устройствами в доме, пользователи могут просматривать контент через различные приложения и управлять ими с помощью голосовых команд, цифровые медиа-плееры, системы умного дома так же позволяют пользователю легко транслировать контент из интернета на большом экране.

Энергоэффективность - является важным параметром для управления умным домом, системы автоматизации могут существенно снизить потребление энергии. Умные счетчики, позволяют отслеживать потребление электроэнергии в реальном времени, предоставляя пользователям ежедневные отчеты и помогают понять, как они могут сократить расходы на электричество. Интеллектуальные системы управления энергией, автоматически регулируют работу устройств и систем в доме, что снижает потребление энергии в часы пиковых нагрузок, для экономии ресурсов. Системы солнечных панелей позволяют производить собственную электроэнергию, многие системы автоматически переключаться на солнечную энергию и обратно на общее электроснабжение [4].

Вывод.

Системы автоматического управления умного дома в настоящее время пользуется большим спросом, кто стремится к комфортным и современным условиям проживания, но так же требуют особого внимания к вопросам безопасности данных потребителей и их конфиденциальности.

Используя большое количество технологий и устройств, важно гарантировать, что личные данные и информация жильцов не будут скомпрометирована. Многие производители умных устройств продолжают улучшать свои протоколы безопасности, внедряя шифрование данных и двухфакторную аутентификацию, чтобы защитить пользователей от угроз.

Библиографический список:

1. Бодров, С. А. Умный дом: история, принцип работы, устройства умного дома, протоколы / С. А. Бодров, А. В. Журавлев, А. В. Ерпелев // Технические науки: проблемы и решения : сборник статей по материалам XLIV международной научно-практической конференции, Москва, 22 января 2021 года. Том 1 (41). – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Интернаука", 2021. – С. 29-32. – EDN LQFWLO.
2. Борисов, Б. П. Технологии системы умного дома / Б. П. Борисов, Д. А. Зубишин // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. – 2020. – № 2. – С. 124-130. – EDN WLLGMS.
3. Волков, В. В. Система автоматизированного управления микроклиматом для гидропонной установки в теплице / В. В. Волков, Е. С. Бояринов // Сельский механизатор. – 2024. – № 3. – С. 4-5. – DOI 10.47336/0131-7393-2024-3-4-5. – EDN HOXNIO.
4. Городилина, М. В. Тенденции и перспективы развития рынка решений "умного дома" / М. В. Городилина // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. – 2020. – Т. 10, № 4. – С. 51-60. – EDN QAAM AQ.
5. Данчев, И. В. Автоматизация систем зеленой энергетики / И. В. Данчев, А. В. Чайников // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1061-1066. – EDN CCUDQH.
6. Полищук, Е. И. Актуальность применения системы "умный дом" в индивидуальном жилом доме / Е. И. Полищук // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2019. – № 1-2. – С. 205-207. – EDN DGTJYG.
7. Vodyanitskaya, L. A. Применение системы "Умный дом" в современном мире / L. A. Vodyanitskaya, D. R. Ryabuchin // Информационно-коммуникативная культура: наука и образование : сборник статей конференции, Ростов-на-Дону, 10–11 января 2019 года. Vol. Выпуск XII. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2019. – Р. 266-268. – EDN OLXUUU.

Клейман Кирилл Дмитриевич, студент
Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень
Волков Василий Владиславович,
преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Статья посвящена различным видам устойчивой энергии, находящей широчайшее применение в аграрном секторе. Будут рассмотрены следующие системы: солнечные, ветряные, биомассовые и геотермальные источники энергии. Основное внимание уделяется ветряной энергии: описывается устройство ветряных турбин, включающее такие компоненты, как лопасти, ротор, генератор и системы контроля и управления. Обсуждаются преимущества использования ветряной энергии для электрификации сельских объектов. В статье подчеркивается, как ветряные турбины способствуют снижению затрат на электроэнергию и влияют на уменьшение негативного воздействия на окружающую среду, что делает их неотъемлемой частью устойчивого развития сельского хозяйства.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, сельское хозяйство, ветрогенератор, экология, электроэнергия, ветроэнергетика.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) играют важную роль в современном сельском хозяйстве, которые предлагают устойчивые решения для удовлетворения энергетических потребностей фермеров и обеспечения их высокой продуктивности. В условиях глобальных изменений климата, увеличения цен на традиционные источники энергии и растущего спроса на экологически чистые продукты, использование возобновляемых источников энергии становятся неотъемлемой частью аграрного сектора [2].

Kirill Dmitrievich Kleiman, student of B-
EET-O-22-1, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen
Volkov Vasily Vladislavovich, lecturer at the
Department of "Energy Supply of Agriculture",
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals", Tyumen

RENEWABLE ENERGY SOURCES USED IN AGRICULTURE

The article is devoted to various types of sustainable energy, which are widely used in the agricultural sector. The following systems will be considered: solar, wind, biomass and geothermal energy sources. The main focus is on wind energy: the device of wind turbines is described, including components such as blades, rotor, generator, and monitoring and control systems. The advantages of using wind energy for rural electrification are discussed. The article highlights how wind turbines contribute to lower energy costs and reduce negative environmental impacts, making them an integral part of sustainable agricultural development.

Keywords: renewable energy sources, agriculture, wind turbine, ecology, electric power, wind energy.

Существуют несколько основных видов возобновляемых источников энергии, применяемых в сельском хозяйстве: солнечная энергия, ветряная энергия, биоэнергия, гидроэнергия, геотермальная энергия.

Солнечные панели являются одним из наиболее распространенных методов использования возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве. Они могут быть установлены на крышах зданий, полях или даже в качестве агрономических конструкций. Солнечная энергия используется для обеспечения электричества для освещения, насосов, систем орошения, а также для отопления теплиц. Это позволяет снизить операционные расходы и обеспечивать независимость от электросетей.

Ветряные турбины могут быть эффективно использованы в тех регионах, где есть постоянные ветры. Ветер может обеспечить значительное количество электроэнергии для сельскохозяйственных нужд. Использование ветряной энергии позволяет автоматизировать процессы, такие как насосы для орошения и механизированные устройства, что повышает общую эффективность работы на ферме.

Возобновляемые источники биомассы включают в себя использование остатков растений, навоза и других органических материалов для производства энергии. Эти источники могут быть использованы для получения тепла и электричества, а также для создания удобрений. Например, переработка навоза в биогаз позволяет получить биогаз, который может быть использован для отопления или генерации электричества.

Небольшие гидроэлектростанции могут быть установлены на реках, обеспечивая фермеров стабильным источником электроэнергии. Этот метод особенно эффективен в регионах, где имеются постоянные водные потоки. Гидроэнергия позволяет снизить затраты на электроэнергию и поддерживать устойчивые сельскохозяйственные практики.

Геотермальная энергия в основном применяется в других отраслях, она также может быть полезна в сельском хозяйстве, особенно для обогрева теплиц. Использование подземного тепла позволяет поддерживать оптимальную температуру для роста растений, особенно в холодное время года.

Применение возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве имеет несколько значительных преимуществ: использования и позволяет значительно сократить расходы на энергоресурсы, что делает фермерские хозяйства более конкурентоспособными. Устойчивое развитие, помогают снизить углеродный след и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, что является приоритетом в современном сельском хозяйстве; а так же энергетическая независимость, от поставок традиционных источников энергии [1].

Ветряная энергия ее устройство и применение в сельском хозяйстве, представлена ветрогенератором на рисунке 1.

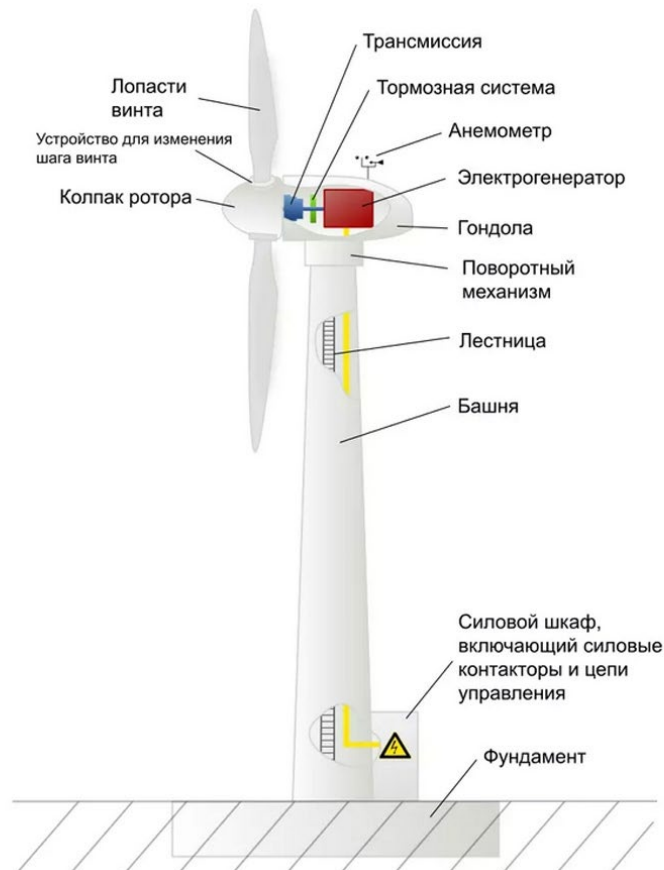


Рис.1 – Устройство ветрогенератора

Ветрогенератор состоит из нескольких ключевых компонентов, каждый из которых играет важную роль в процессе преобразования ветровой энергии в электрическую. Рассмотрим более подробно основные элементы ветрогенератора: лопасти, электрогенератор, трансмиссия, тормозная система, поворотный механизм, анемометр, башня ветрогенератора,

Лопасти ветрогенератора выполнены из легких, но прочных материалов, таких как композитные волокна или алюминий. Они расположены в форме треугольника и как правило бывают длинными от нескольких метров до нескольких десятков метров в зависимости от размеров ветрогенератора. Лопасти захватывают силу ветра и преобразуют ее во вращательное движение, чем длиннее лопасти, тем больше площади они могут охватить и тем больше энергии могут генерировать.

Электрогенератор является сердцем ветрогенератора, он преобразует механическую энергию, получаемую от вращающегося ротора (лопастей), в электрическую. Существуют разные типы генераторов, наиболее распространенные из которых - асинхронные и синхронные. Генераторы могут иметь систему постоянных магнитов или электромагнитов, которые создают магнитное поле, необходимое для генерации энергии.

Трансмиссия используется для передачи механической энергии от ротора к генератору, она может включать редуктор, который увеличивает скорость вращения, позволяя генератору работать на оптимальных оборотах для производства электричества. Наличие редуктора критично для небольших ветрогенераторов, так как ветер может дуть с различной скоростью.

Тормозная система необходима для безопасной остановки ветрогенератора в случае чрезмерных ветровых условий или для проведения технического обслуживания, она может быть механической, электрической или гидравлической и обеспечивает контроль над вращением ротора.

Поворотный механизм (или поворотная платформа) обеспечивает ориентацию ветрогенератора по направлению ветра, когда ветер меняет свое направление, этот механизм поворачивает башню с ветрогенератором, чтобы лопасти всегда находились под углом к потоку воздуха, что обеспечивает максимальную эффективность. Это может быть реализовано как вручную, так и автоматически, с использованием датчиков и электродвигателей.

Анемометр - это устройство, которое измеряет скорость и направление ветра, данные, полученные от анемометра, передаются системе управления, позволяя оптимизировать работу ветрогенератора, что позволяет автоматически настраивать угол наклона лопастей и направление генератора в зависимости от текущих условий ветра.

Башня ветрогенератора поддерживает всю конструкцию и поднимает лопасти на нужную высоту и это важно, так как на высоте уровень ветра выше и он более постоянный. Башни могут быть изготовлены из различных материалов, таких как сталь или железобетон, и бывают разных типов, включая трубчатые, фермерные и решетчатые конструкции.

Система управления отвечает за мониторинг и автоматизацию работы ветрогенератора, она включает в себя различные датчики, контроллеры и программное обеспечение, что позволяет регулировать работу всех элементов в соответствии с условиями окружающей среды. Система управления может отслеживать скорость ветра, поворот генератора, угол наклона лопастей и другие параметры, что помогает оптимизировать производительность и предотвратить повреждения в неблагоприятных условиях. [4]

Ветряные турбины могут обеспечивать фермерские хозяйства электричеством, снижая зависимость от традиционных источников энергии, что особенно важно для удаленных или изолированных участков, где подключение к сети затруднено. Так же энергия, вырабатываемая ветряными турбинами, может использоваться для питания насосов, что обеспечивает стабильное водоснабжение для орошения сельскохозяйственных культур. Также электричество от ветровых турбин может обеспечивать энергией различные механизированные процессы: от обработки почвы до сбора урожая.

Использование ветряной энергии для питания хозяйственных нужд помогает снизить

затраты на электричество, является особенно актуально в условиях растущих цен на традиционные источники энергии. Кроме того, ветряная энергия является чистым источником энергии и не производит выбросов парниковых газов и помогает сократить углеродный след фермерских хозяйств.

Преимущества использования ветряной энергии в сельском хозяйстве: экономическая эффективность, не зависимость от климата, создание рабочих мест, повышение конкурентоспособности.

Инвестиции в ветряные турбины могут привести к значительным долгосрочным экономическим выгодам, особенно с учетом растущих цен на энергоресурсы. В отличие от солнечной энергии, ветряная энергия может быть доступной даже в облачные или дождливые дни, что делает ее более предсказуемой. Установка и обслуживание ветряных турбин создают новые рабочие места в сельских регионах. Фермерские хозяйства, использующие возобновляемые источники энергии, становятся более конкурентоспособными на рынке, особенно в условиях растущего спроса на экологически чистую продукцию.

Несмотря на все преимущества, есть ряд трудностей, связанных с внедрением ветряной энергии в сельском хозяйстве: начальные инвестиции, зависимость от ветра, воздействие на экосистему, инфраструктура.

Установка ветряных турбин требует значительных начальных вложений, что может оказаться неподъемным для небольших фермерских хозяйств. Эффективность ветряных турбин напрямую зависит от наличия ветра. В некоторых регионах ветер может быть неустойчивым, что создает сложности в генерации энергии. Установка турбин может оказывать воздействие на местную флору и фауну, особенно на птиц и летучих мышей. Необходимо внимательное планирование и оценка воздействия на окружающую среду. Необходима правильно развитая инфраструктура для подключения к существующим электрическим сетям. [3]

Вывод.

Будущее ветряной энергии в сельском хозяйстве выглядит многообещающим, с учетом растущего интереса к устойчивым методам производства и потребления, фермеры все чаще обращаются к возобновляемым источникам энергии. Прогресс в технологиях ветряной генерации делает их более доступными и эффективными.

Также стоит отметить важность государственной поддержки и программ, направленных на внедрение возобновляемых источников энергии, такие инициативы могут включать субсидии, налоговые льготы и финансирование исследований и разработок в области ветряной энергетики.

Библиографический список:

1. Батурин, М. С. Рациональное использование электроэнергии в АПК / М. С. Батурин, В. В. Волков // Неделя молодёжной науки - 2024 : сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 200-203. – EDN THLWML.
2. Данчев, И. В. Автоматизация систем зеленой энергетики / И. В. Данчев, А. В. Чайников // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1061-1066. – EDN CCUDQH.
3. Митюкова, М. А. Экологически чистые источники энергии / М. А. Митюкова, М. П. Милешина // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества : Материалы XXXVI научно-практической конференции студентов и аспирантов, Брянск, 20–21 мая 2021 года. – Брянск: брянск, 2021. – С. 58-62. – EDN JTQYFL.
4. Патент № 2529966 С2 Российская Федерация, МПК F03D 3/02. Устройство ветрогенератора и конструкция лопасти ветрогенератора : № 2012137778/06 : заявл. 20.01.2011 : опубл. 10.10.2014 / Ц. Ван ; заявитель ШАНЬДУН ЧЖУНТАЙ НЬЮ ЭНЕРДЖИ ГРУП КО., ЛТД. – EDN OIMEOF.
5. Роль возобновляемых источников энергии и вторичных возобновляемых источников энергии в энергоменеджменте стран Европейского союза / А. А. Настенко, В. В. Филатов, А. Л. Золкин, О. А. Полянская // Микроэкономика. – 2024. – № 5. – С. 65-77. – DOI 10.33917/mic-5.118.2024.65-77. – EDN IXSSDW.
6. Сеньков, А. П. Преобразование энергии ветровых волн в электрическую энергию / А. П. Сеньков, А. А. Сеньков // Морские интеллектуальные технологии. – 2020. – № 1-3(47). – С. 87-92. – DOI 10.37220/MIT.2020.47.1.040. – EDN SKFGQP.

УДК: 631.3

Савочкин Никита Дмитриевич,
студент группы Б-ЭЭТ-О-22, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень

**Руководитель Волков Василий
Владиславович**, преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ В ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ

В статье рассматривается система
автоматического регулирования,
предназначенная для управления
основными параметрами микроклимата в
современных тепличных комплексах.
Основное внимание уделено разработке
алгоритмов и технически решений,
обеспечивающих поддержание
оптимальных условий для роста растений
путем контроля таких параметров, как
температура, влажность воздуха, уровень
освещенности и концентрация углекислого
газа.

В статье описаны принципы работы
системы, включая использование датчиков,
исполнительных механизмов и
программного обеспечения для обработки
данных и принятия управляющих решений.

Также рассматриваются вопросы
надежности, эффективности предложенной
системы и ее влияние на качество
продукции, экономическую выгоду для
сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: тепличный

Современные тепличные комплексы требуют точного управления большим количеством параметров для обеспечения оптимальных условий выращивания растений, включая контроль температуры, влажности воздуха и почвы, уровня освещенности, концентрации углекислого газа и других факторов. Для достижения высокой эффективности и минимизации затрат используется система автоматического регулирования, которая позволяет поддерживать

комплекс, датчики, автоматический
контроль, алгоритмы управления, система
автоматического регулирования.

Nikita Dmitrievich Savochkin, student
of group B-EET-O-22, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen
**Supervisor: Vasily Vladislavovich
Volkov**, Lecturer at the Department of Energy
Supply of Agriculture, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen

THE SYSTEM OF AUTOMATIC REGULATION OF BASIC PARAMETERS IN GREENHOUSE COMPLEXES

The article discusses an automatic
control system designed to control the basic
parameters of the microclimate in modern
greenhouse complexes. The main attention is
paid to the development of algorithms and
technical solutions that ensure the maintenance
of optimal conditions for plant growth by
controlling parameters such as temperature,
humidity, light level and carbon dioxide
concentration.

The article describes the principles of
the system, including the use of sensors,
actuators, and software for data processing and
management decision-making. The issues of
reliability, effectiveness of the proposed system
and its impact on product quality and economic
benefits for agricultural enterprises are also
considered.

Keywords: greenhouse complex,
sensors, automatic control, control algorithms,
automatic control system.

заданные параметры в автоматическом режиме без постоянного участия человека.

Основная цель системы автоматического регулирования, является поддержание стабильности микроклимата внутри теплицы, что способствует росту и развитию растений.

Среди ключевых задач системы: контроль температуры; регулирование влажности; управление освещением; поддержка уровня углекислого газа; автоматизация полива; мониторинг и управление вентиляцией; защита от экстремальных погодных условий; сбор данных и анализ. Поддержание оптимальной температуры воздуха и почвы для различных стадий роста растений, контроль относительной влажности воздуха и влажность почвы для предотвращения пересыхания или избыточного увлажнения. Автоматическое включение/выключение освещения при недостатке естественного света, а также регулировка интенсивности искусственного освещения. Обеспечение необходимого уровня углекислого газа для фотосинтеза растений. Управление системой капельного орошения или дождевания с учетом потребностей растений и состояния почвы. Регуляция притока свежего воздуха и отвода отработанного для поддержания оптимального состава атмосферы. Автоматическая активация систем защиты от перегрева, переохлаждения, сильных ветров и осадков. Постоянный мониторинг всех параметров и их запись для последующего анализа и оптимизации работы комплекса.

Для реализации этих функций система автоматического регулирования состоит из нескольких ключевых компонентов: датчики; исполнительные механизмы; система управления; интерфейсы; алгоритмы управления; пропорциональное управление; интегральное управление; дифференциальное управление. Датчики измеряют различные физические величины, такие как температура, влажность, уровень освещенности, концентрация углекислого газа, они передают данные в систему управления, которая обрабатывает информацию и принимает решения о необходимых действиях, такие как температурные датчики, влагомеры, гигрометры, фотоприемники для измерения освещенности, газоанализаторы, для определения содержания углекислого газа, дождевые сенсоры. Исполнительные механизмы выполняют команды, поступающие от системы управления, они могут включать: электроприводы для открытия и закрытия форточек, штор и жалюзи; насосы для подачи воды и удобрений; вентиляторы для циркуляции воздуха; лампы для дополнительного освещения; системы обогрева и охлаждения. Сердцем любой системы автоматического регулирования является система управления, которая собирает данные от датчиков, анализирует их и выдает команды исполнительным механизмам. Современные системы управления обычно реализуются на базе программируемых логических контроллеров или специализированных компьютерных программ. Интерфейсы позволяют оператору контролировать работу системы и вносить изменения в настройки, на таких устройствах как панель управления с дисплеем, мобильное приложение или веб-интерфейс,

доступ к которому возможен через интернет.

Алгоритмы управления являются основой работы системы автоматического регулирования. Они определяют, какие действия должны быть предприняты при изменении значений контролируемых параметров.

Наиболее распространенные алгоритмы включают: пропорциональное управление (Р-контроль); корректировка параметров пропорциональна отклонению текущего значения от заданного; интегральное управление (I-контроль). Учитывает накопленное отклонение во времени и позволяет избежать постоянных колебаний вокруг заданного значения; дифференциальное управление (D-контроль); реагирует на скорость изменения параметра, что помогает предотвратить резкие колебания; комбинированные алгоритмы (PID-контроль), объединяют все три типа управления для достижения наилучших результатов.

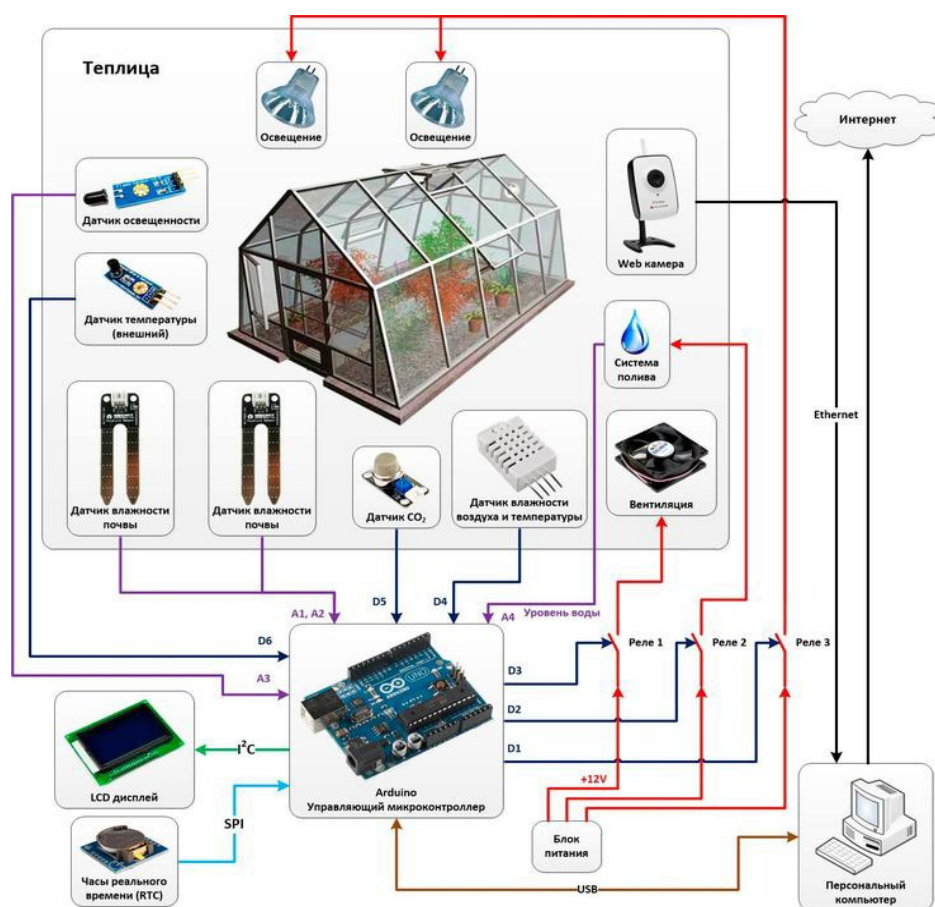


Рисунок 1 - Компоненты системы автоматического регулирования тепличного комплекса

Применение системы автоматического регулирования в тепличном комплексе имеет множество преимуществ. Повышение урожайности, оптимальные условия для роста растений способствуют увеличению количества и качества урожая. Экономия ресурсов, автоматизированная система позволяет сократить потребление электроэнергии, воды и удобрений за счет точного дозирования и своевременной активации оборудования.

Минимизация человеческого фактора, автоматизация процессов снижает необходимость постоянного присутствия персонала и уменьшает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором. Улучшенный контроль над процессом, возможность мониторинга всех параметров в реальном времени и оперативного реагирования на любые отклонения. Масштабируемость, системы автоматического регулирования легко адаптируются под разные размеры теплиц и типы выращиваемых культур. Прогнозирование и планирование, анализ исторических данных помогает прогнозировать потребности растений и планировать агротехнические мероприятия.

Вывод.

Система автоматического регулирования играет ключевую роль в современных тепличных комплексах, обеспечивая стабильные условия для роста растений и повышая эффективность производства. Благодаря использованию передовых технологий и точному контролю основных параметров, такие системы помогают минимизировать затраты и увеличивать прибыль тепличного бизнеса.

Библиографический список

1. Давыдова, С. А. Глава 1. Робототехнические средства в сельском хозяйстве / А. С. Дорохов, М. Г. Загоруйко, С. А. Давыдова [и др.] // Новые механизмы робототехнических и измерительных систем. – Москва : Рекламно-издательский центр "ТЕХНОСФЕРА", 2022. – С. 9-47.
2. Плотников, С. В. Разработка системы управления микроклиматом на основе нейронечетких сетей для тепличных хозяйств арктического региона / С. В. Плотников // Новые инициативы и практические предложения для решения актуальных проблем агропромышленного комплекса : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 28 марта 2024 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 174-180.
3. Липа, О. А. К вопросу совершенствования системы многоканального регулирования параметрами микроклимата в блочных теплицах / О. А. Липа, Д. А. Липа, Н. Г. Гамзатов, Т. К. Рамазанов // Решение проблем инновационного развития сельскохозяйственной техники : Материалы международной заочной научно-практической конференции, Балашиха, 14–15 апреля 2021 года. – Балашиха: Российский государственный аграрный заочный университет, 2021. – С. 86-89.
4. Скрипко, Л. П. Применение интеллектуального метода для автоматизации тепличных хозяйств / Л. П. Скрипко, А. А. Скрипко // 67-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета, Астрахань, 29–31

мая 2023 года / Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2023. – С. 660-664.

5. Доценко, О. В. Особенности системы электроснабжения тепличного комплекса / О. В. Доценко, Ю. И. Абрамова // Энергетика и энергосбережение: теория и практика : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ VII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Кемерово, 07–09 декабря 2022 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 218-1-218-6.

6. Волков, В. В. Особенности экокоста при выращивании клубники с использованием автоматизированного контроля параметров / В. В. Волков, С. И. Иванов, А. А. Жуков // Агропродовольственная политика России. – 2024. – № 6(113). – С. 82-88. – DOI 10.35524/2227-0280_2024_06_82. – EDN DYPNPR.

7. Басуматорова, Е. А. Гидропонная установка с применением светильников различного спектра излучения / Е. А. Басуматорова, В. В. Волков // Научная жизнь. – 2024. – Т. 19, № 3(135). – С. 466-471. – DOI 10.35679/1991-9476-2024-19-3-466-471. – EDN AQJNHS.

Самохвалова Александра Дмитриевна, студентка группы Б-ЭЭТ-О-22-2, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Руководитель Волков Василий Владиславович, преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В современном мире всё больше сфер жизни и деятельности человека подвергаются оптимизации за счёт внедрения систем автоматизированного управления. Автоматизированные системы управления позволяют повысить производительность, эффективность и рентабельность различных предприятий за счёт оптимизации скорости выполнения операций, точности и других факторов.

В агропромышленном комплексе автоматизируется процесс поддержания микроклимата в тепличных комплексах, полив и сбор урожая. Автоматизация освещения в тепличных хозяйствах позволяет снизить энергопотребление до 15%, а системы управления микроклиматом позволяют существенно повысить урожайность и оказывают экономическую эффективность.

Проектирование и внедрение автоматизированных систем управления различных технологических процессов в агропромышленных предприятиях, является важнейшей задачей, от которых зависит качество и объёмы производства конечной продукции.

Ключевые слова: сельское хозяйство, автоматические системы, тепличные комплексы, агропромышленный комплекс, системы управления, производство.

Alexandra Dmitrievna Samokhvalova, student of group B-EET-O-22-2, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen
Supervisor: Vasily Vladislavovich Volkov, Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS FOR GREENHOUSE COMPLEXES IN AGRICULTURE

In the modern world, more and more spheres of human life and activity are being optimized through the introduction of automated control systems. Automated control systems can improve the productivity, efficiency and profitability of various enterprises by optimizing the speed of operations, accuracy and other factors.

The agro-industrial complex automates the process of maintaining the microclimate in greenhouse complexes, watering and harvesting. Automation of lighting in greenhouses can reduce energy consumption by up to 15%, and climate control systems can significantly increase yields and provide economic efficiency.

The design and implementation of automated control systems for various technological processes in agro-industrial enterprises is the most important task on which the quality and volume of final product production depend.

Keywords: agriculture, automatic systems, greenhouse complexes, agro-industrial complex, management systems, production.

Автоматизированная система управления - комплекс аппаратных и программных средств, а также персонала, предназначенный для управления различными процессами в

рамках технологического процесса, производства, предприятия, применяются в различных отраслях промышленности, энергетике, транспорте.

Термин «автоматизированная», в отличие от термина «автоматическая», подчёркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций либо наиболее общего, целеполагающего характера, либо не поддающихся автоматизации. АСУ с системой поддержки принятия решений (СППР) являются основным инструментом повышения обоснованности управленческих решений.

Важнейшая задача АСУ является повышение эффективности управления объектом на основе роста производительности труда и совершенствования методов планирования процесса управления. Различают автоматизированные системы управления объектами (технологическими процессами — АСУТП, предприятием — АСУП, отраслью — ОАСУ) и функциональные автоматизированные системы (проектирование плановых расчётов, материально-технического снабжения).

Автоматические системы управления выполняют важные функции в агропромышленном комплексе, к ним относятся: оптимизация производственных процессов, повышение эффективности, снижение затрат на топливо, создание благоприятных климатических условий, автоматизация уборки урожая, автоматизация систем орошения.

Автоматическое управление позволяет сделать производственный процесс более однородным, сократить дефекты и обеспечить соответствие стандартам. Повышение эффективности, оперативности и точности выполнения задач (системы автоматического управления глубиной обработки почвы корректируют работу сельскохозяйственной техники в реальном времени). Точный мониторинг логистики и оптимизация маршрутов транспорта позволяют сократить расход топлива на 30–35%. В животноводстве и защищённом грунте автоматическое управление микроклиматом создаёт оптимальные условия в зависимости от времени суток, сезона, возраста животных, вида растений. Комбайн может быть настроен так, чтобы автоматически регулировать высоту уборочного инструмента в зависимости от высоты растений. Датчики влажности почвы измеряют уровень влажности и передают информацию системе управления. На основе этих данных система определяет необходимость и продолжительность полива.

Система управления микроклиматом является комплексом электронного и электромеханического оборудования для контроля и регулировки температуры, влажности и других параметров внутри помещения. Принцип работы состоит в том, что интеллектуальный блок анализирует состояние воздуха в помещении, сравнивает текущее положение с заданными параметрами и в зависимости от результата, сигнализирует климатическим приборам о необходимости работать в более интенсивном режиме, другим отдаёт команду снизить обороты

или отключить.

В состав системы входят термостат, который отвечает за температуру воздуха, может регулировать отопительные приборы или кондиционер, контроллер, управляющий всеми компонентами системы и даёт возможность настраивать работу климатического оборудования через мобильное приложение или другие устройства. Также датчики, предназначенные для измерения температуры, влажности и дополнительные части (сенсорную панель, через которую происходит управление климатом).

Существует несколько видов систем управления микроклиматом, предназначенные для тепличных комплексов: системы, управляемые вручную, частично автоматизированные системы, полностью автоматизированные системы. Управляемые вручную включают визуальный контроль роста растений, ручной полив, включение и выключение регуляторов температуры, ручное распыление удобрений и пестицидов, а частично автоматизированные сочетают ручной контроль и частичную автоматизацию, уменьшают затраты труда, связанные с поливом и контролем параметров. Полностью автоматизированные системы, это сложные установки, которые реагируют на большинство климатических изменений, происходящих внутри теплицы. Системы строятся на принципе обратной связи, что помогает им эффективно реагировать на внешние раздражители [1].

Также в тепличных комплексах используются следующие системы управления микроклиматом: для обогрева и контроля температуры, автополив, для контроля уровня освещённости, для проверки уровня углекислого газа. В их состав входят электромагнитные реле, температурные датчики, нагреватели и электровентильаторы. Все устройства связаны с общим блоком управления, и при поступлении нужного сигнала внутрь подаётся воздух заданной температуры. Вода подаётся от резервной ёмкости через распределительные трубы непосредственно к растениям. Подача регулируется специальными датчиками, измеряющими влажность почвы. Для контроля уровня освещённости, регулируется работа экранов затенения и включение/выключение источников искусственного освещения. Особенно важно это для зимних теплиц, работающих в условиях короткого светового дня. Для проверки уровня углекислого газа, датчики либо сигнализируют оператору о необходимости проветривания, либо запускают систему воздухообмена.

Система мониторинга в тепличном комплексе - это комплекс мер по постоянному наблюдению за основными параметрами, такими как температура, влажность, освещение, уровень углекислого газа и другими факторами, влияющими на рост и развитие растений.

К системам мониторинга для тепличных комплексов относятся следующие готовые системы: рустек, система дистанционного мониторинга Smart Grow Monitor, система аналитики и автоматизации теплиц (Gros.farm).

Комплекс рустэк состоит из хаба, набора датчиков и центра управления, позволяет управлять экосистемой теплицы из любой точки мира, надёжно хранит и даёт возможность анализировать исторические данные, для каждого сотрудника предусмотрен личный кабинет.

Система дистанционного мониторинга (Smart Grow Monitor) тепличного оборудования, анализирует влияние внешних условий на рост растений: температуру и влажность воздуха, освещённость, влажность почвы или субстрата, РН и ЕС питательного раствора, оповещает о низком уровне питательного раствора, протечках и сбоях оборудования.

Система аналитики и автоматизации теплиц (Gros.farm), если подключить датчики к системе аналитики и автоматизации теплиц, то данные с них будут подтягиваться автоматически, что позволяет видеть, когда происходят нарушения и сократить ошибки в дальнейшем производстве и выращивании продукции. На рисунке 1 представлена схема умной теплицы.

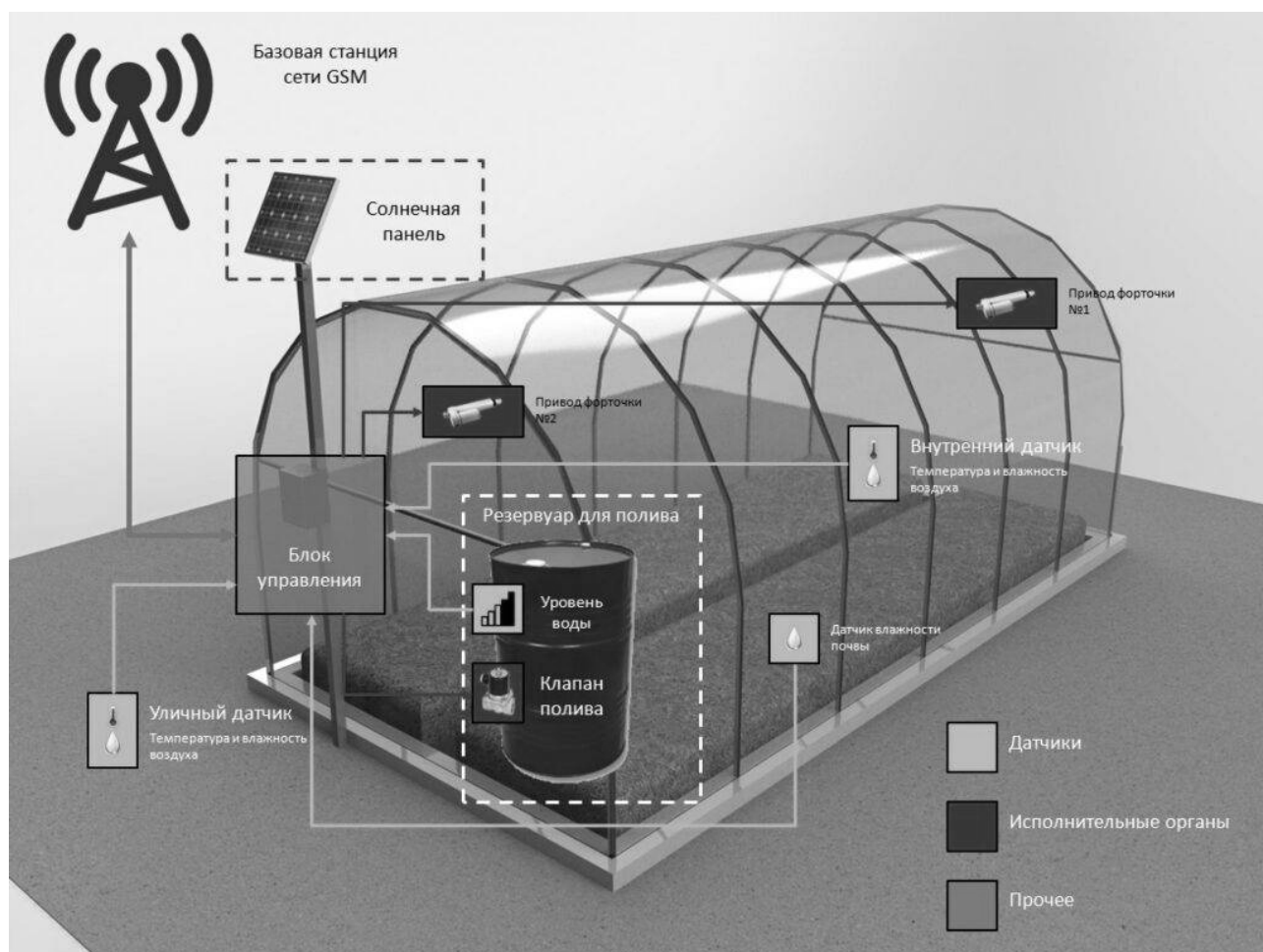


Рис.1 - пример «умной теплицы»

Автоматизированный полив в тепличном комплексе состоит из системы подачи к растениям воды и питательных растворов на основе органических добавок. Она обеспечивает

ежесуточное увлажнение и питание почвы, создавая в тепличном пространстве комфортный температурно-влажный микроклимат [2].

Существует три способа организации автоматического полива в теплице: дождевание, внутрипочвенное введение влаги, капельный полив. При дождевании влага на растения поступает сверху с помощью специальных распылителей. Подача воды осуществляется по шлангу из бака или водопровода. Для внутрипочвенного введения влаги важно правильное использование такой системы, которая требует специальных знаний и постоянный контроль, за работой, подходит такой вид полива не для всех растений и культур. Капельный полив, обеспечивает доставку влаги непосредственно к корням растений, работает при давлении в системе в несколько десятых атмосферы и позволяет экономить до 50% ресурсов. В состав системы капельного полива входит источник водоснабжения (ёмкость с водой или линия центрального водоснабжения), основные шланги и капельные ленты, краны, фильтры, переходники, тройники и соединители, заглушки для шлангов и капельных лент [3].

Для автоматизации полива в каждый контур системы (на подачу воды) устанавливают таймеры, с помощью механических таймеров можно однократно задать лишь время полива, а электронные делают возможным программирование времени начала полива и его продолжительности на длительный период, они позволяют подключить несколько каналов.

Монтаж автоматической системы полива сложный технологический процесс, представленный на рисунке 2.

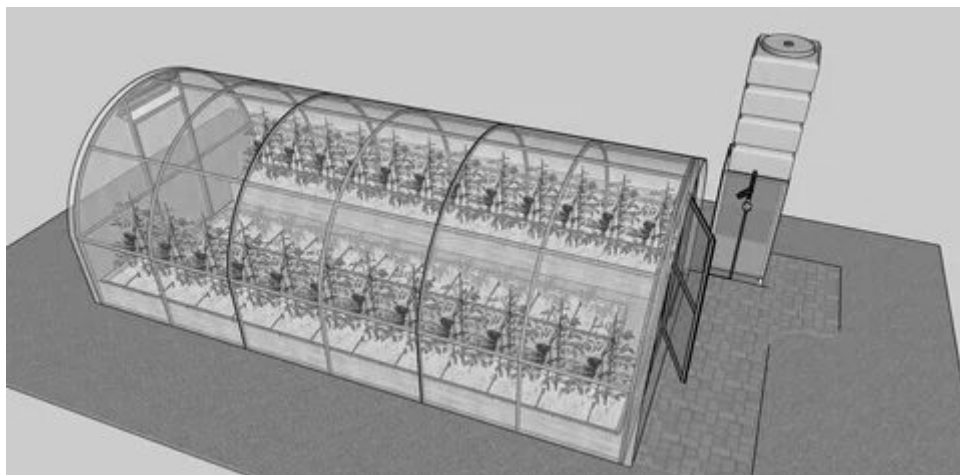


Рис. 2 - проект капельного автоматического полива в теплице

Система проветривания в тепличном комплексе предназначена для поддержания постоянного обмена воздуха, управления температурой и влажностью, а также для предотвращения накопления вредных газов и конденсации. Система забирает свежий воздух извне и распределяет его по теплице, а отработанный воздух вытягивает наружу, для этого

обычно используются вентиляторы, установленные на высоте, что обеспечивает равномерное распределение свежего воздуха по всей площади теплицы и создает оптимальные условия для растений.

Существуют следующие виды систем проветривания: пассивная вентиляция, принудительная вентиляция, автономные системы проветривания. Вентиляция пассивная, использует свойства воздуха при нагревании расширяется и поднимается вверх. Чтобы она эффективно работала, необходимо обустроить форточки для притока воздуха в стенах теплицы и форточки для его оттока в кровле. При использовании принудительной вентиляции приток свежего воздуха создаётся благодаря работе механических систем, они имеют терморегуляторы для автоматической настройки и способны самостоятельно включать и выключать вентиляторы, а также регулировать их скорость вращения.

Автономные системы проветривания, по принципу действия и конструкции делятся на биметаллические, пневматические и гидравлические. Биметаллические устройства состоят из специальных пластинок, каждая из которых сильно изгибается при высокой температуре, открывая собой форточку. При охлаждении пластина возвращается в исходное состояние. Пневматические системы автопроветривания работают за счёт расширения воздуха в закрытом сосуде, нагретый воздух сдвигает поршень, который в свою очередь перемещает механизм открывания двери или форточки. Гидравлическая схема основана на изменении объёма жидкости при увеличении и уменьшении её температуры, при увеличении температуры окружающей среды жидкость в системе начинает расширяться, постепенно вытесняя шток, который давит на створку [4].

Централизованное программное управление в тепличном комплексе состоит из программного обеспечения для централизованного контроля всех компонентов комплекса и позволяет осуществлять мониторинг всех технологических процессов с единого рабочего места.

Некоторые особенности такого управления заключаются в объединение систем в единый центр, удобство представления данных, защита данных от несанкционированного доступа, аудит технологических систем, работа через локальные и глобальные сети. Для управления аппаратно-программным комплексом может использоваться программное решение, построенное на базе веб-технологий, которое позволяет управлять всеми компонентами системы как со встроенного ЖК-дисплея и через специальное приложение.

Система аварийного оповещения в тепличном комплексе обеспечивает настраиваемые оповещения в случае отклонения параметров микроклимата от установленных норм. Системы оповещения состоят из разных элементов и технических средств подключаемых к линиям и каналам связи, которые предназначены для оповещения людей о пожаре или другой

чрезвычайной ситуации. Система контролирует возможные нештатные ситуации и неисправности оборудования, в том числе отключение питания, отключение автоматических включателей, срабатывание тепловых реле, выход температуры за допустимые пределы и потерю связи с датчиками или модулями. Уведомление об аварийных ситуациях дублируется по нескольким каналам: аварийная сирена в самой теплице с выводом информации на панель оператора; рассылка уведомлений на электронные адреса ответственных работников; вывод информации на компьютер оператора. Своевременное извещение о нештатной ситуации позволяет вовремя принять меры и избежать выхода из строя оборудования, а следовательно и избежать экономических потерь. [5].

Вывод. В заключении можно сказать, что автоматические системы обеспечивают точное и своевременное управление микроклиматом, сокращая потребление ресурсов и повышая устойчивость к внешним факторам. Они поддерживают необходимый температурно-влажностный режим, диагностируют техническое состояние оборудования, позволяют экономно расходовать воду, тепло и энергоресурсы. При выборе оборудования стоит рассматривать не только готовые решения от крупных производителей, но и отдельные аппаратные платформы, которые могут быть адаптированы для решения задач с меньшими финансовыми вложениями.

Библиографический список

1. Батури́н, М. С. Рациональное использование электроэнергии в АПК / М. С. Батури́н, В. В. Волков // Неделя молодёжной науки - 2024 : сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 200-203. – EDN THLWML.
2. Васильев, Р. В. Автоматизация тепличного комплекса / Р. В. Васильев, С. О. Калинин // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 24. – EDN QUOGPR.
3. Волков, В. В. Гидропоника с автоматизированным регулированием системы полива / В. В. Волков, Е. А. Басуматорова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 5(109). – С. 193-198. – EDN TFRCVI.
4. Грибанов, А. А. Исследование автоматизированной системы полива в тепличных комплексах с использованием электрохимически активированной воды / А. А. Грибанов // Современные проблемы автоматизации, роботизации и управления в технических, организационных, экономических системах : Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых и Всероссийской научно-практической конференции

преподавателей и специалистов, Воронеж, 26–29 марта 2024 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2024. – С. 30-35. – DOI 10.58168/ROBOTICS2024_30-35. – EDN AOGRYJ.

5. Комплексная автоматизация наружного водоснабжения тепличного комплекса / В. В. Поляков, С. В. Ретунский, В. С. Кузьмин [и др.] // Автоматизация в промышленности. – 2020. – № 9. – С. 52-57. – DOI 10.25728/avtprom.2020.09.12. – EDN CYXIXX.

6. Проектирование интеллектуальной системы поддержки принятия решений для тепличного комплекса / А. Л. Золкин, Т. Г. Айгулов, С. В. Шамина, Е. В. Матвиенко // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 11. – С. 183-188. – EDN OXVJYB.

7. Сырова, Ю. Д. Современное состояние и развитие тепличного комплекса для производства овощной продукции в России / Ю. Д. Сырова // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования : Электронный сборник статей по материалам XVII студенческой международной научно-практической конференции, Новосибирск, 16–26 марта 2017 года. Том 6(17). – Новосибирск: Ассоциация научных сотрудников "Сибирская академическая книга", 2017. – С. 136-141. – EDN YJFPPL.

Самохвалова Александра Дмитриевна,
студентка группы Б-ЭЭТ-О-22-2, ФГБОУ
ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

Волков Василий Владиславович,
преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

КОНТАКТНЫЕ И БЕСКОНТАКТНЫЕ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

Автоматизация производственных процессов находит всё более широкое применение во всех отраслях народного хозяйства. Комплексная автоматизация требует централизованного контроля и управления работой отдельных автоматизированных установок, часто расположенных на значительном расстоянии друг от друга.

Наибольшее распространение до настоящего времени получило оборудование, построенное на базе релейно-контактных элементов, электронных ламп.

В последнее время всё более широкое применение получает бесконтактная аппаратура, элементы которой не имеют подвижных контактов и частей.

Бесконтактные устройства обладают рядом значительных преимуществ по сравнению с устройствами контактными: они более надёжны, имеют значительно больший (а иногда практически неограниченный) срок службы, в меньшей степени нуждаются в обслуживании, обладают большим действием.

Комплексная автоматизация требует централизованного контроля и управления работой отдельных автоматизированных установок, часто расположенных на значительном расстоянии друг от друга. При этом для передачи требуемой информации на большие расстояния применяются специальные технические средства, так называемые телемеханические системы,

Ключевые слова: контактные устройства, бесконтактные устройства, автоматизация, автоматизированные системы, работа, аппаратура

Alexandra Dmitrievna Samokhvalova,
student of group B-EET-O-22-2, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen
Volkov Vasily Vladislavovich, lecturer at the
Department of "Energy Supply of Agriculture",
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals", Tyumen

CONTACT AND CONTACTLESS CONTROL DEVICES USED IN AUTOMATED SYSTEMS

Automation of production processes is increasingly being applied in all sectors of the national economy. Complex automation requires centralized control and management of individual automated installations, often located at a considerable distance from each other.

The most widespread equipment to date has been built on the basis of relay-contact elements and electronic lamps. Recently, contactless equipment, the elements of which do not have movable contacts and parts, has been increasingly used.

Contactless devices have a number of significant advantages over contact devices: they are more reliable, have a significantly longer (and sometimes almost unlimited) service life, require less maintenance, and have greater effect.

Keywords: contact devices, contactless devices, automation, automated systems, work, equipment

которые позволяют надёжно и быстро передавать информацию по специальным каналам связи.

Автоматизация получила широкое применение в различных отраслях, она помогает уменьшить количество ошибок и брака, а также сократить затраты на рабочую силу. Автоматизированные системы контроля качества могут выявлять дефекты на ранних стадиях производства, что позволяет избежать дополнительных затрат на исправление ошибок и качество продукции значительно улучшилось. Автоматизация позволяет достичь высокой точности и повторяемости операций, что способствует улучшению качества продукции, роботизированные сварочные системы обеспечивают более точное и равномерное выполнение сварочных швов по сравнению с ручным трудом. Автоматизация помогает снизить риски для здоровья и безопасности работников, выполняющих опасные или тяжёлые работы, системы транспортировки материалов могут заменить ручной труд на складах и производственных линиях, что снижает риск травм.

Работа контактных устройств управления основана на электромагнитном принципе, в контакторе при подаче электрического тока на катушку электромагнита возникает магнитное поле, которое притягивает якорь к сердечнику, движение приводит к замыканию или размыканию подвижных контактов с неподвижными, тем самым коммутируя электрическую цепь [1].

Когда напряжение на катушке исчезает, возвратная пружина возвращает якорь и контакты в исходное положение, в случае возникновения электрической дуги при размыкании контактов, она гасится с помощью специальной дугогасительной системы.

В командных аппаратах электрические контакты замыкаются под действием механической силы, создаваемой нажатие кнопки или рычага при движении частей какого-либо механизма (концевые и путевые выключатели).

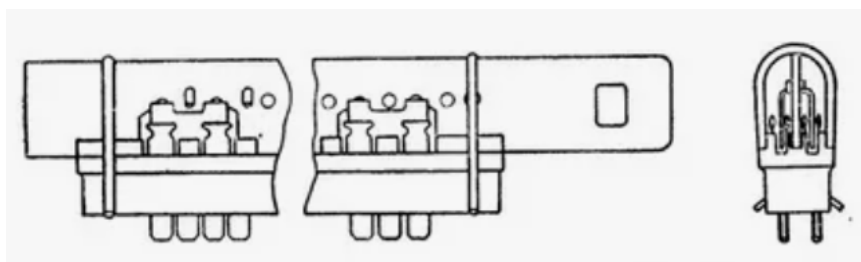


Рис.1 - Внешний вид контактного устройства

Бесконтактный электрический аппарат является устройством, осуществляющим включение, отключение и переключение тока в электрической цепи не механическим замыканием/размыканием контактов, а скачкообразным изменением внутреннего сопротивления управляемого элемента, включённого в цепь последовательно с нагрузкой.

Основой для построения бесконтактных аппаратов служат различные элементы с

нелинейным электрическим сопротивлением, величина которого изменяется в достаточно широких пределах. В настоящее время это — тиристоры и транзисторы, раньше использовались магнитные усилители.

В отличие от контактных аппаратов, в положении «отключено» через бесконтактный электрический аппарат протекает ток небольшой силы, обусловленный большим, но конечным внутренним сопротивлением управляемого элемента в закрытом состоянии. В положении «включено» это сопротивление резко уменьшается, но остаётся в 10–50 раз больше переходного сопротивления контактного аппарата, вследствие чего бесконтактные электрические аппараты допускают значительно меньшие токовые перегрузки [2].

Отсутствие в бесконтактных электрических аппаратах замыкающих и размыкающих электрических контактов способствует их надёжной работе в химически агрессивных, взрывоопасных, пыльных, влажных и других аналогичных средах.

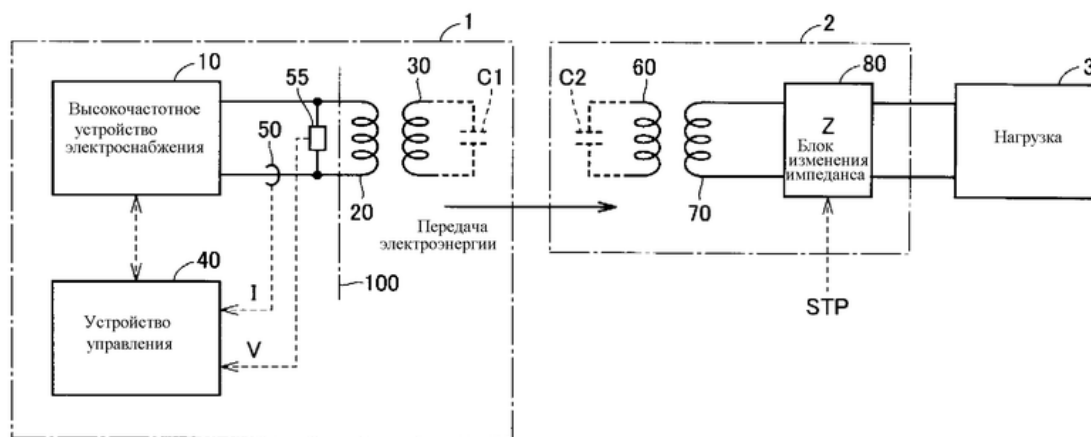


Рис. 2 - Бесконтактное оборудование снабжения электроэнергией

Бесконтактные устройства обладают огромным рядом преимуществ, к ним относятся отсутствие электрической дуги при переключениях, что способствует снижению электромагнитных помех и требований к защищённости компонентов устройств. Их преимуществом является практически неограниченное количество циклов коммутации в цепях и полное отсутствие механического износа, а также возможность реализации значительной частоты коммутации (сотни или тысячи срабатываний в час). Возможность работать в сильных электромагнитных полях электролизных и электродуговых производств, а также в пожароопасных помещениях. Одновременное отключение фаз питающей сети и значительное снижение мощности потребления цепями управления и стерильность бесконтактных методов управления, что особенно важно во время повышенного внимания к гигиене [3].

К простейшим бесконтактным элементам относятся кристаллические диоды, тиристоры и транзисторы, ферромагнитные элементы с нелинейной характеристикой намагничивания и магнитные элементы с прямоугольной петлёй гистерезиса[4].

При создании таких элементов обычно используют различные физические свойства материалов, магнитные, ёмкостные, термоэлектрические, фотоэлектрические, радиоактивные и другие.

Некоторые особенности простейших бесконтактных элементов являются: термоэлектрические элементы, их действие основано на разности температур между двумя элементами; индуктивные и индукционные преобразователи; ёмкостные преобразователи; фотоэлектрические преобразователи, действие основано на использовании фоторезисторов, эмических сопротивлений из полупроводниковых материалов, сопротивление которых значительно меняется при изменении освещённости; радиоактивные преобразователи; полупроводниковые элементы; магнитные элементы с прямоугольной петлёй гистерезиса, работа которых основана на использовании свойств ферромагнитных материалов, если по обмотке расположенной на сердечнике проходит электрический ток, то в сердечнике возникает магнитное поле [5].

Бесконтактные устройства получили эффективное применение в нашей повседневной жизни, люди встречают их повсеместно, удаленный мониторинг, технология размещается внутри электронных устройств и отслеживает, нуждаются ли они в ремонте. Обнаружив необходимость ремонта, устройство автоматически отправляет предупреждение о поломке в колл-центр, клиенту при этом не нужно связываться с компанией: программа отправит ему сообщение о неисправности и предложит дальнейшие действия без разговора с оператором, так же данная система позволяет накладывать объекты, звук и текст на реальные изображения.

Появилась оптимизация безопасности, биометрические системы, основанные на распознавании лиц, можно применять для физической идентификации клиентов, пассажиры взаимодействуют с ними, когда сканируют свои паспорта, глядя в камеру, если изображения совпадают, открывается проход через автоматические ворота.

Автоматизировались оплаты счетов, система взаимодействует с умными ассистентами на смарт-устройствах, пользователь может просто дать голосовую команду смарт-помощнику оплатить счёт, запрос будет автоматически перенаправлен на страницу приложения для покупок, через которое клиент ранее совершал аналогичные платежи, система уже будет содержать информацию о предыдущих оплатах и необходимые данные покупателя.

Бесконтактный вход в номер, автоматизация помещений и голосовое управление, в отелях гости могут использовать голосовых помощников для контроля температуры в помещении, регулировки освещения, запроса гостиничных услуг и доступа к информации.

Вывод.

Вывод.

Контактные устройства управления, применяемые в автоматизированных системах

обеспечивают более глубокую коммутацию, видимый разрыв электрической цепи и как правило, более устойчивы к перенапряжениям и перегрузкам. Бесконтактные устройства обладают такими преимуществами, как быстродействие, высокая скорость и частота переключения, долговечность (нет подвижных частей и контактов), простота обслуживания (исключены чистка и регулировка контактов), механическая стойкость (сохранение работоспособности при любом положении в пространстве), способность к работе во взрывоопасных и загрязнённых средах, уменьшенный уровень радиопомех и бесшумность в работе.

Таким образом, выбор между контактными и бесконтактными устройствами управления зависит от конкретных требований и условий эксплуатации автоматизированной системы.

Библиографический список

1. Белавин, А. В. Основные элементы автоматических систем / А. В. Белавин // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1045-1050. – EDN EOMSCJ.
2. Кучумов, А. И. Электроника и схемотехника [Текст]. М.: Гелиос АРВ, 2002.
3. Лобанов, В. И. Азбука разработчика цифровых устройств [Текст]. М.: Горячая Линия-Телеком, 2001.
4. Лягаев, Д. А. Современные устройства релейной защиты и автоматики / Д. А. Лягаев, Д. Е. Лауфер, В. В. Волков // Неделя молодёжной науки - 2024 : сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 402-406. – EDN LOCFBT.
5. Предко, М. Всё о цифровой электронике [Текст]. М.: НТ Пресс, 2007.
6. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства [Текст]. СПб.: Политехника, 1996.
7. Съянов, С. Ю. Основы автоматики и элементы систем автоматического управления : Учебник для СПО / С. Ю. Съянов. – Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 240 с. – ISBN 978-5-4488-1480-8. – EDN XMEXSV.

Чепасов Егор Андреевич, студент группы
Б-ЭЭ-42, ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного
Зауралья», г. Тюмень

**Руководитель Волков Василий
Владиславович**, преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА

В сельском хозяйстве, особенно при
промышленном птицеводстве, поддержание
оптимального микроклимата в помещениях
играет ключевую роль в обеспечении
качества и сохранности продукции.

Исследование посвящено
усовершенствованию методов контроля
микроклимата в птичниках, учитывая, что
он формируется из множества факторов,
влияющих на условия в ограниченном
пространстве.

Ключевые слова: микроклимат птичника,
температура, влажность, освещение,
система вентиляции, конвейер,
автоматическое поение, регулятор уровня
воды, датчик, ленточный транспортер,

Современные птицефермы используют передовое, высокоавтоматизированное
оборудование для управления всеми аспектами жизнеобеспечения птицы: обогревом,
вентиляцией, кормлением, освещением и водопоем. Для достижения максимальной
продуктивности и поддержания высоких показателей, критически важно обеспечить
оптимальный микроклимат на всех этапах выращивания.

Микроклимат птичника — это сложная комбинация физических и химических факторов
(температура, влажность, освещенность, запыленность, скорость воздушного потока,
концентрация газов, шум), зависящая от погодных условий, конструкции помещения и систем
вентиляции и обогрева. Идеальные условия достижимы как при напольном, так и при
клеточном содержании, хотя в последнем случае сложнее.

бункер, программное обеспечение,
преобразователь частоты.

Chepasov Egor Andreevich, student of group
B-EE-42, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen
Supervisor: Vasily Vladislavovich Volkov,
Lecturer at the Department of Energy Supply of
Agriculture, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS USED IN POULTRY FACILITIES TO CREATE AND MAINTAIN AN OPTIMAL MICROCLIMATE

In agriculture, especially in industrial poultry
farming, maintaining an optimal indoor climate
plays a key role in ensuring the quality and
safety of products.

The study is devoted to improving methods of
controlling the microclimate in poultry houses,
given that it is formed from a variety of factors
affecting conditions in a confined space.

Keywords: microclimate of the poultry house,
temperature, humidity, lighting, ventilation
system, conveyor, automatic watering, water
level regulator, sensor, conveyor belt, hopper,
software, frequency converter.

Температурный режим зависит от вида и возраста птицы: зимой для кур, цесарок и индеек оптимальна температура 16-18°C, для гусей и уток — 14°C, для новорожденных птенцов — 28-31°C (до 35°C в специальных ящиках), постепенно снижающаяся по мере роста. Оптимальная влажность — 60-70% для кур и индеек, 65-80% для уток и гусей. Избыточная влажность способствует развитию заболеваний, а недостаточная — запылению. Скорость воздушного потока должна быть 0,2-0,5 м/с зимой и 0,4-0,8 м/с летом, исключая сквозняки и застойные зоны.

Оптимизация микроклимата повышает здоровье птицы, снижая стресс, заболевания дыхательной системы и смертность, что приводит к улучшению продуктивности (повышение привеса, снижение потребления корма и энергии).

Система автоматического управления микроклиматом (АСУ) птичника предназначена для поддержания оптимальных параметров среды обитания птицы, строго следуя технологическим требованиям выращивания конкретной породы. Работа АСУ осуществляется в автоматическом, ручном и аварийном режимах.

Система собирает данные о температуре, влажности, вентиляции, освещении, энергопотреблении и водоснабжении из различных зон птичника и передает их по проводным или беспроводным каналам для анализа эффективности работы оборудования. АСУ управляет вентиляторами (разгонными, боковыми вытяжными, туннельными), жалюзи, клапанами воздуховодов, преобразователями частоты, теплогенераторами, охладителями, увлажнителями и сервоприводами, используя беспроводную связь (2,4 ГГц или Wi-Fi) и интерфейс RS-485.

Специальное программное обеспечение на диспетчерском компьютере обрабатывает и отображает всю информацию о состоянии системы, обеспечивая постоянный мониторинг и управление микроклиматом.

Освещение критически важно для здоровья, продуктивности (привес, яйценоскость) и снижения заболеваемости птицы. Простая система «включено/выключено» недостаточна; требуется плавная регулировка освещенности в течение суток и при включении/выключении, а также автоматизация. Система управления освещением должна обеспечивать: локальное регулирование по датчикам, таймерам и выключателям; поддержание заданного уровня освещенности согласно алгоритмам; и энергоэффективное управление осветительными приборами.

Автоматические системы кормления кур обеспечивают одновременную подачу корма всей птице, регулируя время раздачи при постоянном потоке корма. Система включает бункер (часто расположенный вне птичника), шнековый транспортер для доставки корма к загрузчикам (индивидуальным или порталным), которые распределяют корм по кормушкам.

Для напольного содержания используются линии кормораздачи с гибким шнековым транспортером. Автоматизация охватывает: электропривод шнекового транспортера; контроль уровня и влажности в бункере; электропривод загрузчиков; и, в более совершенных системах, регулировку высоты кормушек.

Системы автоматического поения птицы разнообразны, но наиболее эффективны желобковые и капельные, с постоянным уровнем воды в резервуарах. Экономия воды достигается за счет таймерного управления. Система включает регуляторы уровня воды с датчиками и клапанами, а также программируемые контроллеры.

Уборка помета, особенно важная при клеточном содержании (ежедневная), осуществляется скребковым устройством и ленточными транспортерами, которые выводят помет за пределы птичника. Транспортеры могут оснащаться датчиками контроля. Помет может быть использован в качестве удобрения.

Автоматизированный сбор яиц повышает производительность, снижает трудозатраты, защищает персонал от инфекций и уменьшает потери яиц. Система использует конвейеры для бережной транспортировки яиц к сортировке и упаковке, периодически включаясь, чтобы предотвратить скопление яиц. Сортировка осуществляется автоматически с помощью видеокамеры и программного обеспечения. Привод конвейеров управляется преобразователями частоты или устройствами плавного пуска. Программируемый контроллер управляет всей системой и сортировкой, а панели операторов обеспечивают контроль и сбор информации.

Воздух в птичнике содержит аммиак, углекислый газ, тяжелые ионы и вредные микроорганизмы, негативно влияющие на здоровье птиц, снижая яйценоскость и приводя к заболеваниям и падежу, что влечет за собой экономические потери. Поэтому необходима эффективная система вентиляции, обеспечивающая постоянный приток чистого воздуха без сквозняков, а также регулярное удаление помета, остатков корма, грязной воды и борьбу с грызунами, являющимися дополнительным источником загрязнения. Однако, вентиляция сама по себе недостаточна для полной очистки воздуха от вредных газов и микроорганизмов, поэтому требуется дополнительная дезинфекция воздуха.

Система мониторинга и диспетчеризации объединяет все автоматизированные комплексы, предоставляя оперативную информацию для принятия решений, визуализацию событий и анализ эффективности.

Эта система представляет собой многоуровневую архитектуру: нижний уровень — датчики, приводы и исполнительные механизмы; средний — объединение нижнего уровня в единую сеть; и высший уровень — ПЛК и SCADA-система для взаимодействия оператора со всеми производственными линиями, обеспечивая мониторинг в реальном времени.

Используется разнообразное оборудование, включая модули ввода-вывода, преобразователи интерфейса, GSM-модули, ПЛК, дисплеи, панели оператора и регистраторы.

Эта система автоматизации птичника предлагает ряд преимуществ: комплексный подход: управление температурой, влажностью, уровнями CO₂ и аммиака, а также системами вентиляции, поения, кормления и освещения. Экономичность за счет оптимизации использования корма благодаря адресной подаче по графику. Энергоэффективность и интеллектуальное управление вентиляцией с учетом внешних погодных условий. Простота использования и интуитивно понятный интерфейс с графическим дисплеем на русском языке. Безопасность и защита паролем с тремя уровнями доступа. Мониторинг оповещения и диспетчеризация на базе SCADA для удаленного контроля параметров и оперативного реагирования на аварийные ситуации.

Автоматизированные системы управления микроклиматом в птицеводстве является ключевой фактор повышения эффективности и прибыльности птицефабрик. Применение таких систем позволяет оптимизировать параметры среды обитания птицы (температура, влажность, концентрация газов, освещение), что напрямую отражается на росте, продуктивности и здоровье поголовья. Автоматизация минимизирует влияние человеческого фактора, обеспечивает стабильность микроклимата, снижает трудозатраты и экономит ресурсы (корм, энергия, вода). Дальнейшее развитие таких систем, включая интеграцию с системами мониторинга и анализа данных, позволит достичь еще более высокого уровня контроля и управления, способствуя устойчивому развитию птицеводческой отрасли и повышению качества продукции.

Вывод. Предложен адаптивный автоматизированный комплекс для автономного управления микроклиматом в птичниках. Микропроцессорный блок управления анализирует данные с датчиков температуры, влажности, воздушного потока и времени суток, автоматически регулируя работу ламп освещения, системы распыления аэрозолей, вентиляции и обогрева. Информация о параметрах и состоянии системы отображается на дисплее. Гибкость настроек параметров позволяет использовать систему в различных помещениях птицеводства.

Библиографический список

1. Белавин, А. В. Основные элементы автоматических систем / А. В. Белавин // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1045-1050. – EDN EOMSCJ.
2. Кирсанов, В. В., Игнаткин И. Ю. Энергоэффективная автоматизированная система

микроклимата // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. 2016. № 6 (76). С. 48-52.

3. Коваленко, О. Ю. Светотехнические установки для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. Автореф. доктора техн. наук. Саранск. 2009. 41 с.

4. Овсянников, А. П. Показатели микроклимата в птицеводческом помещении для кур несушек / А. П. Овсянников, С. М. Домолазов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2015. -Т. 221. - № 1. - С. 160-161.

5. Салаев, И. П. Микроклимат, вентиляция и газовый состав воздуха в птицеводческих помещениях (обзор) / И. П. Салаев, Н. А. Королева, В. А. Офицеров, А. В. Иванов, А. П. Бахарев // Птицеводство. -2016. - № 6. - С. 44-49.

6. Стоянов, П. А. Повышение эффективности птицеводства путем оптимизации освещения // Международный сельскохозяйственный журнал. 1980. № 2. С. 89-93.

7. Шмидт, М. К. Эффективность автоматизированных систем управления с использованием переключающих устройств / М. К. Шмидт, В. В. Волков // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1140-1144. – EDN FBKKVN.

Чепасов Егор Андреевич, студент группы
Б-ЭЭ-42, ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного
Зауралья», г. Тюмень

Волков Василий Владиславович,
преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

МЕТОДЫ И ВИДЫ ПРОВЕРОК РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Асинхронные двигатели, потребляющие значительную часть электроэнергии в промышленности, требуют регулярной диагностики для предотвращения преждевременного выхода из строя. Наиболее частые причины поломок: перегрузка/перегрев статора, межвитковые замыкания, повреждения подшипников и обмоток. Неисправности приводят к дорогостоящим последствиям, включая простои и повышенное энергопотребление.

Идеальная система диагностики должна быть точной, обнаруживать различные типы повреждений, работать дистанционно, быть простой в использовании и обеспечивать быструю обработку данных. Большинство современных методов диагностики основаны на анализе вибрации, что позволяет выявить неисправности на ранней стадии, даже при различных режимах работы оборудования.

Ключевые слова: спектральный анализ, асинхронный электродвигатель, методы диагностики, вибрационный анализ, частный спектор, вибрация, мониторинг

тока, измерение электрических параметров, визуальный осмотр, аналого-цифровой преобразователь.

Chepasov Egor Andreevich, student of group
B-EE-42, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen

Volkov Vasily Vladislavovich, lecturer at the
Department of "Energy Supply of Agriculture",
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals", Tyumen

METHODS AND TYPES OF INSPECTIONS OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTORS FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES

Asynchronous motors, which consume a significant portion of electricity in industry, require regular diagnostics to prevent premature failure. The most common causes of breakdowns are overload/overheating of the stator, inter-turn short circuits, damage to bearings and windings. Malfunctions lead to costly consequences, including downtime and increased power consumption. An ideal diagnostic system should be accurate, detect various types of damage, work remotely, be easy to use, and provide fast data processing. Most modern diagnostic methods are based on vibration analysis, which makes it possible to identify malfunctions at an early stage, even under different operating modes of the equipment.

Keywords: spectral analysis, asynchronous electric motor, diagnostic methods, vibration analysis, private spector, vibration, current monitoring, measurement of electrical parameters, visual inspection, analog-to-digital converter.

Диагностика асинхронных двигателей представляет сложную задачу из-за многообразия источников колебаний (периодических, случайных, ударных) и особенностей передачи вибраций по механической системе. Для получения полной диагностической информации необходимо разделять сигнал на составляющие и анализировать их с учетом передаточных

характеристик. На практике это сложно, поэтому применяются частные методы. Выбор метода зависит от режима работы асинхронных двигателей, требуемой точности, условий диагностики, аппаратуры и качества электроэнергии.

Проверка работы асинхронных электродвигателей на промышленных предприятиях включает несколько методов и видов проверок, которые можно разделить на несколько категорий.

1. Вибрационный анализ. Измерение вибрации: Измерение уровня вибрации с помощью виброметров в разных точках двигателя. Повышенный уровень вибрации может указывать на различные неисправности, такие как дисбаланс ротора, повреждение подшипников, проблемы с механической частью. Анализ частотного спектра вибрации позволяет более точно определить источник проблемы.

Фазо-частотный анализ: Более сложный анализ вибрационных сигналов, позволяющий определить не только амплитуду, но и фазу колебаний, что помогает локализовать неисправность.

Анализ огибающей вибрации: Позволяет выявить высокочастотные компоненты вибрации, скрытые под низкочастотным шумом, что особенно полезно для диагностики повреждений подшипников.

2. Анализ тока. Спектральный анализ тока: Анализ частотного спектра потребляемого тока. Наличие дополнительных гармоник или повышенных значений на определенных частотах может указывать на неисправности в обмотках статора или ротора, а также на механические проблемы.

Мониторинг тока: Непрерывный контроль потребляемого тока для обнаружения аномалий. Резкие изменения тока могут свидетельствовать о проблемах в работе двигателя.

3. Тепловизионный контроль. Инфракрасная термография: Обследование двигателя с помощью тепловизора для выявления перегретых участков. Перегрев может указывать на неисправности в обмотках, подшипниках или других компонентах.

4. Измерение электрических параметров. Измерение сопротивления изоляции: Проверка сопротивления изоляции обмоток статора и ротора с помощью мегомметра. Низкое сопротивление указывает на повреждение изоляции.

Проверка напряжения и тока: Измерение напряжения и тока на разных фазах для обнаружения несимметрии, что может свидетельствовать о повреждении обмоток или других электрических компонентов.

5. Визуальный осмотр. Внешний осмотр: Визуальная проверка двигателя на наличие видимых повреждений, таких как трещины, следы перегрева, загрязнения.

Проверка крепежных элементов: Проверка надежности крепления двигателя к фундаменту и других элементов конструкции.

6. Другие методы. Ультразвуковая диагностика: Обнаружение дефектов в подшипниках и других элементах двигателя с помощью ультразвуковых датчиков.

Анализ масла: Анализ масла из подшипников для выявления продуктов износа, которые могут указывать на повреждение подшипников.

Кепстральный анализ: Более сложный метод анализа вибрационных сигналов, позволяющий выделить скрытые периодические компоненты, связанные с дефектами в подшипниках.

Выбор конкретных методов и видов проверок зависит от нескольких факторов: типа двигателя, его мощности, условий эксплуатации, требований к надежности и доступности диагностического оборудования. Для крупных промышленных предприятий часто используется система предиктивной диагностики, которая включает в себя постоянный мониторинг различных параметров и анализ данных для прогнозирования потенциальных отказов.

Распространенные методы включают анализ среднеквадратичного значения вибросигнала, фазовые портреты, спектральный анализ (включая анализ огибающей и кепстральный анализ), ультразвуковую дефектоскопию, анализ специальных параметров, вейвлет-анализ, статистические методы и нейронные сети. Популярным методом является спектральный анализ потребляемого тока, позволяющий дистанционно (в электрощите) обнаруживать дефекты в электрической или механической части двигателя по изменениям магнитного потока и модуляции тока. Наличие специфических частот в спектре тока указывает на наличие повреждений.

Для спектрального анализа тока электродвигателя требуется измерительный комплекс, включающий сам двигатель, связанное с ним механическое устройство (насос, компрессор и т.п.), низкочастотный фильтр, аналого-цифровой преобразователь и компьютер со специальным программным обеспечением. Запись тока производится с частотным разрешением не менее 0,01-0,02 Гц. Обработка данных на компьютере включает определение частоты вращения и количества роторных стержней, а также спектральный анализ для выявления межвитковых замыканий, повреждений подшипников, дисбаланса ротора, ослабления креплений и дефектов механических частей связанных устройств. Анализ может проводиться контактным или бесконтактным способом (с токовыми клещами). Недостатком метода является искажение спектра при межвитковых и межфазных замыканиях, а также при повреждениях подшипников, проявляющееся в появлении высокочастотных гармоник и комбинированных частот.

Диагностика изоляции обмоток электродвигателей, особенно межвитковых дефектов, сложна, особенно в рабочем режиме. В высоковольтных двигателях (3-6 кВ) используется

метод частичных разрядов, регистрирующий предпробойные состояния, но с риском повреждения изоляции при высоких напряжениях тестирования. В низковольтных двигателях, особенно при увлажненной изоляции, частичные разряды обнаруживаются при меньших напряжениях (400-500 В), например, вызванных работой от преобразователя частоты.

Перспективным является сигнатурный анализ электрических сигналов (напряжения или тока) трёхфазного асинхронного двигателя для оценки состояния как самого двигателя, так и всего приводного оборудования. При питании от преобразователя частоты необходимо отличать неисправности преобразователя от неисправностей двигателя, поддерживая стабильные напряжение и частоту во время измерений. Мониторинг тока статора, линейных напряжений и потребляемой мощности в рабочем режиме и при пуске позволяет на ранней стадии обнаружить повреждения обмоток статора и ротора.

Не существует одного "наилучшего" метода проверки асинхронных электродвигателей для промышленных предприятий. Оптимальный подход зависит от множества факторов, включая:

Размер и мощность двигателя: Методы, подходящие для небольшого двигателя, могут быть непрактичными для крупного промышленного агрегата.

Условия эксплуатации: Агрессивная среда, вибрации и экстремальные температуры могут влиять на выбор методов.

Требуемая точность и чувствительность: Некоторые методы лучше подходят для обнаружения мелких дефектов, другие — для выявления крупных неисправностей.

Стоимость и доступность оборудования: Некоторые методы требуют дорогостоящего оборудования и специалистов.

Время простоя: Некоторые методы требуют отключения двигателя, что может быть недопустимо для непрерывных производственных процессов.

Однако, для комплексной оценки состояния асинхронных электродвигателей на промышленных предприятиях часто используется комбинированный подход, включающий несколько методов.

Вибрационный анализ: Эффективен для обнаружения механических проблем, таких как дисбаланс, повреждение подшипников, проблемы с валом.

Анализ тока: Позволяет выявить электрические неисправности, включая повреждения обмоток, обрывы и межвитковые замыкания. Спектральный анализ тока особенно эффективен.

Тепловизионный контроль: Быстрый и неинвазивный метод обнаружения перегрева, указывающего на различные проблемы.

Эти три метода обеспечивают достаточно всестороннюю картину состояния двигателя. В зависимости от конкретных обстоятельств могут быть добавлены дополнительные методы, такие как:

Акустическая эмиссия: для обнаружения частичных разрядов и других скрытых дефектов.

Анализ масла: для выявления продуктов износа подшипников.

Измерение сопротивления изоляции: Простая, но важная проверка состояния изоляции обмоток.

В идеале, предприятия должны использовать систему предиктивной диагностики, которая включает в себя непрерывный мониторинг различных параметров и применение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования потенциальных отказов. Это позволяет планировать ремонтные работы и минимизировать простои.

Вывод. В заключении хочется сказать, что эффективное функционирование промышленных предприятий напрямую зависит от надежности работы электрооборудования, в том числе асинхронных электродвигателей. Для обеспечения бесперебойной работы и предотвращения дорогостоящих простоев необходимо применять комплексный подход к проверке и диагностике этих двигателей. Не существует единого "лучшего" метода, оптимальный выбор определяется специфическими условиями эксплуатации, требуемой точностью, доступностью ресурсов и критичностью оборудования. На практике наиболее эффективным оказывается комбинированный подход, сочетающий вибрационный анализ, анализ тока (включая спектральный анализ), и тепловизионный контроль. Эти методы позволяют обнаружить как механические (износ подшипников, дисбаланс), так и электрические неисправности (повреждения обмоток, межвитковые замыкания), а также перегревы, являющиеся предвестниками серьезных поломок.

В дополнение к этим основным методам, целесообразно использовать и другие методы, такие как анализ масла, акустическая эмиссия, и измерение сопротивления изоляции, в зависимости от конкретных требований и доступности ресурсов. Внедрение систем предиктивной диагностики с использованием современных технологий и алгоритмов машинного обучения является перспективным направлением, позволяющим прогнозировать потенциальные отказы и планировать профилактическое обслуживание, тем самым минимизируя риски и максимизируя эффективность работы предприятия.

Библиографический список

1. Алексеенко, А. Ю. Диагностика и прогнозирование состояния асинхронных двигателей на основе использования параметров их внешнего электромагнитного поля / А. Ю.

Алексеев, О. В. Бродский, В. Н. Веденеев, В. Г. Тонких, С. О. Хомутов // Вестник Алтай. гос. техн. ун-та им. И.И. Ползунова. - 2006. -№ 2. - С. 79-83.

2. Батулин, М. С. Способы пуска асинхронного двигателя / М. С. Батулин // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1040-1044. – EDN CEVAQX.

3. Кармушев, Р. Р. устройства плавного пуска / Р. Р. Кармушев // Неделя молодёжной науки - 2024 : сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 204-208. – EDN BTSDZD.

4. Пономарев, В. А. Суворов И.Ф. Комплексный метод диагностики асинхронных электродвигателей на основе использования искусственных нейронных сетей // Новости электротехники. -2011. - № 2 (68).

5. Усольцев, А. А. Частотное управление асинхронными двигателями I СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. -94 с.

6. Шевчук, В. А. Семёнов А.С. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-

Ширшова Марина Дмитриевна,
студентка группы Б-ЭЭТ-О-22-2, ФГБОУ
ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

Волков Василий Владиславович,
преподаватель, кафедры
«Энергообеспечение сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОВЫМ РЕЖИМОМ В ГИДРОПОННЫХ УСТАНОВКАХ

В данной статье рассматривается
разработка и внедрение
автоматизированной системы управления
для контроля и оптимизации светового
режима в гидропонных установках.

Описываются ключевые компоненты
системы, включая датчики освещенности,
контроллеры, исполнительные механизмы,
светодиодные панели и программное
обеспечение. Анализируются алгоритмы
управления, основанные на данных о типе
выращиваемой культуры, фазе роста и
внешних условиях.

Представлены результаты
экспериментальных исследований,
демонстрирующие повышение урожайности
и снижение энергопотребления при
использовании автоматизированных систем
управления по сравнению с традиционными
методами управления освещением.

Обсуждаются перспективы дальнейшего
развития систем управления световым
режимом в гидропонике, направленные на
повышение адаптивности и интеграцию с
другими аспектами управления
микроклиматом.

Ключевые слова: автоматизация,
гидропоника, светодиодное освещение,
оптимизация, автоматизированная система
управления, энергоэффективность,

микроклимат.

Marina Dmitrievna Shirshova,
student of group B-EET-O-22-2, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen
Volkov Vasily Vladislavovich,
lecturer, Department of "Energy Supply of
Agriculture", Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen

AUTOMATED LIGHT CONTROL SYSTEM IN HYDROPONIC INSTALLATIONS

This article discusses the development
and implementation of an automated control
system for monitoring and optimizing the light
regime in hydroponic installations. The key
components of the system are described,
including light sensors, controllers, actuators,
LED panels, and software. Control algorithms
based on data on the type of crop being grown,
the growth phase, and external conditions are
analyzed.

The results of experimental studies are
presented, demonstrating an increase in
productivity and a reduction in energy
consumption when using automated control
systems compared with traditional lighting
control methods. The prospects for further
development of light control systems in
hydroponics, aimed at increasing adaptability
and integration with other aspects of
microclimate management, are discussed.

Keywords: automation, hydroponics,
LED lighting, optimization, automated control
system, energy efficiency, microclimate.

Гидропоника, перспективный метод выращивания растений без почвы, позволяет значительно увеличить урожайность и снизить потребление воды. Однако, для достижения оптимальных результатов необходимо тщательно контролировать параметры микроклимата, в том числе освещение. Традиционные методы управления освещением в гидропонных установках, как правило, основываются на фиксированных графиках, не учитывающих динамические изменения потребностей растений и внешние факторы. Внедрение автоматизированных систем управления позволяет преодолеть эти ограничения и значительно повысить эффективность и устойчивость гидропонного производства.[1,8]

Структура автоматизированной системы для управления световым режимом в гидропонной установке состоит из следующих основных компонентов.

Датчики освещенности (люксметры, PAR-метры), они измеряют интенсивность света в различных зонах установки, предоставляя информацию в реальном времени.



Рисунок 2 пример датчика освещенности PAR

Микропроцессорное устройство, которое обрабатывает данные с датчиков, анализирует их, применяет заданные алгоритмы управления и генерирует управляющие сигналы.[4]

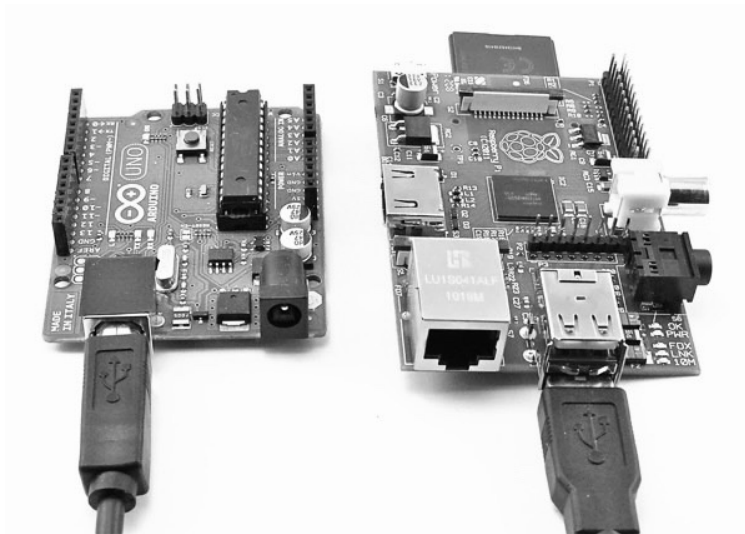


Рисунок 3 пример микроконтроллера (Arduino, Raspberry Pi)

Исполнительные механизмы (светодиодные панели). Светодиодные (LED) панели являются наиболее эффективным и гибким решением для освещения в гидропонных установках. Они позволяют точно регулировать спектр и интенсивность света.



Рисунок 4 пример светодиодной панели для гидропоники

Программное обеспечение. Обеспечивает сбор, обработку и визуализацию данных, а также позволяет пользователю настраивать параметры управления, создавать графики освещения и отслеживать динамику роста растений.

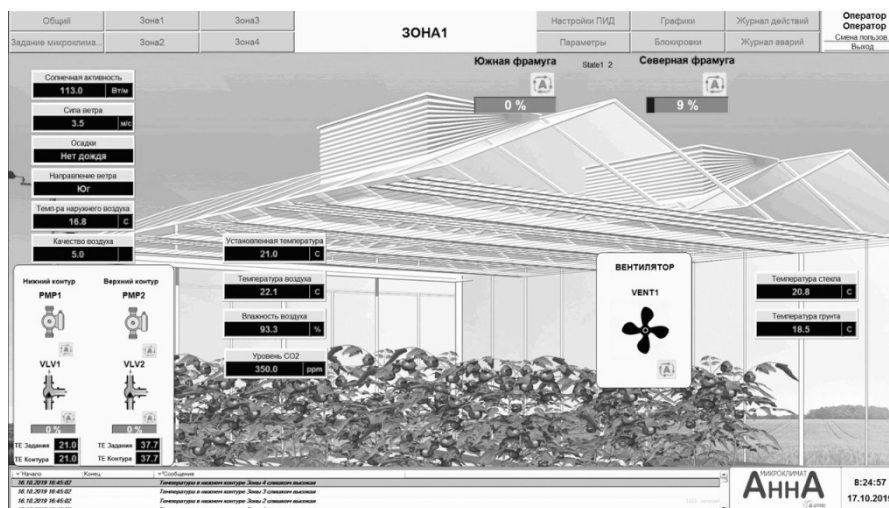


Рисунок 5 интерфейс программного обеспечения для управления освещением в гидропонике

Алгоритмы управления световым режимом должны учитывать следующие факторы: тип выращиваемой культуры, различные растения имеют разные потребности в освещении на разных стадиях роста; фаза роста, потребность в свете меняется в течение жизненного цикла растения; внешние условия, естественное освещение, температура, влажность и другие параметры микроклимата влияют на потребность растений в искусственном освещении.[3]

Примеры алгоритмов: ПИД-регулирование, поддержание заданной интенсивности света с использованием обратной связи от датчиков освещенности; адаптивное управление, корректировка графика освещения в зависимости от текущего состояния растений (например, на основании данных о фотосинтетической активности или биомассе); оптимизация энергопотребления, снижение интенсивности искусственного освещения при высокой интенсивности естественного освещения.[6]

Экспериментальные исследования показали, что внедрение автоматизированных систем управления для световых режимом позволяет: повысить урожайность, оптимизированное освещение способствует более интенсивному фотосинтезу и, следовательно, увеличению биомассы растений; снизить энергопотребление, адаптация освещения к текущим потребностям растений позволяет избежать избыточного потребления электроэнергии; улучшить качество продукции, правильно подобранный спектр света может повлиять на содержание витаминов, минералов и других полезных веществ в плодах.[5]

Дальнейшее развитие систем управления световым режимом в гидропонике связано с интеграцией с датчиками состояния растений: использование датчиков фотосинтетической активности, уровня хлорофилла и других параметров для более точной настройки освещения; использованием искусственного интеллекта, применение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования потребностей растений в освещении и оптимизации параметров управления; разработкой систем управления микроклиматом, интеграция управления освещением с

управлением температурой, влажностью и другими параметрами для создания оптимальных условий для роста растений.[7]

Автоматизированные системы управления световым режимом являются важным инструментом для повышения эффективности и устойчивости гидропонного производства. Они позволяют адаптировать освещение к текущим потребностям растений, снизить энергопотребление и улучшить качество продукции. Дальнейшее развитие этих систем, основанное на интеграции с другими аспектами управления микроклиматом и применении искусственного интеллекта, позволит значительно повысить потенциал гидропоники как перспективного метода выращивания растений.

Библиографический список

1. Басуматорова, Е. А. Гидропонная установка с применением светильников различного спектра излучения / Е. А. Басуматорова, В. В. Волков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(107). – С. 194-198. – EDN ASAOZB.
2. Волков, В. В. Система автоматизированного управления микроклиматом для гидропонной установки в теплице / В. В. Волков, Е. С. Бояринов // Сельский механизатор. – 2024. – № 3. – С. 4-5. – DOI 10.47336/0131-7393-2024-3-4-5. – EDN HOXNIO.
3. Исаева, О. В. Концепция адаптации различных форм хозяйствования в сельском хозяйстве РФ к новым технологическим и мирохозяйственным укладам / О. В. Исаева, Е. П. Криничная, Л. Н. Усенко. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2022. – 106 с. – ISBN 978-5-9275-4137-9. – DOI 10.34924/FRARC.2022.17.67.001. – EDN RJJWPM.
4. Комелягина, С. Е. Альтернативные источники энергии в сельском хозяйстве / С. Е. Комелягина, Г. А. Сорокин // Digital. – 2022. – Т. 3, № 3. – EDN EMGALN.
5. Кошеленко, П. Г. Автоматизация гидропонных систем / П. Г. Кошеленко, В. Ю. Володин, И. М. Рыбаков, Б. С. Бейсембаева // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". – 2022. – Т. 2. – С. 127-128. – EDN TMBDRM.
6. Мусин, А. Н. Опыт создания малообъёмной гидропонной установки с использованием микроконтроллеров / А. Н. Мусин, А. А. Садов, А. И. Носков // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. – 2020. – № 2(7). – С. 68-74. – EDN XLNFFQ.
7. Соловьева, Е. А. Разработка и исследование высокоинтенсивного теплообменного оборудования применяемого в пищевой промышленности: Коллективная монография / Е. А. Соловьева, Д. А. Сьянов, Р. Р. Максюттов, А. А. Ларькина. – Уфа : Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2021. – 88 с. – ISBN 978-5-00177-175-3. – EDN IWHTVY.

8. Филин, Ю. И. Энергосбережение и энергоаудит: Учебно-методическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Ю. И. Филин ; БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2023. – 54 с. – EDN EMFTPВ

Ширшова Марина Дмитриевна,
студентка группы Б-ЭЭТ-О-22-2, ФГБОУ
ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

**Руководитель Волков Василий
Владиславович**, преподаватель, кафедры
«Энергообеспечение сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

ОБЗОР И ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОПОННЫХ УСТАНОВОК В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Гидропоника, выращивание растений без почвы, становится все более важным методом в современном агропромышленном комплексе. Использование гидропонных установок позволяет оптимизировать потребление воды и питательных веществ, повысить урожайность и снизить зависимость от климатических условий. В данной статье представлен обзор различных типов гидропонных систем, применяемых в агропромышленности, с акцентом на их преимущества, недостатках и областях применения.

Рассмотрены такие системы как питательный слой (NFT), глубоководная культура (DWC), система периодического затопления, капельный полив и аэропоника. Также обсуждаются перспективы развития гидропоники и ее роль в обеспечении продовольственной безопасности.

Ключевые слова: гидропоника, агропромышленный комплекс, питательный раствор, NFT, DWC, периодическое

затопление, капельный полив, аэропоника, урожайность, устойчивое земледелие.

Marina Dmitrievna Shirshova, student of
group B-EET-O-22-2, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen
Supervisor Vasily Vladislavovich Volkov,
lecturer, Department of "Energy Supply of
Agriculture", Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen

OVERVIEW AND APPLICATION OF HYDROPONIC INSTALLATIONS IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Hydroponics, the cultivation of plants without soil, is becoming an increasingly important method in the modern agro-industrial complex. The use of hydroponic plants makes it possible to optimize water and nutrient consumption, increase yields and reduce dependence on climatic conditions. This article provides an overview of the various types of hydroponic systems used in the agroindustry, with an emphasis on their advantages, disadvantages, and applications.

Such systems as nutrient layer (NFT), deep-sea culture (DWC), periodic flooding system, drip irrigation and aeroponics are considered. The prospects for the development of hydroponics and its role in ensuring food security are also discussed.

Keywords: hydroponics, agro-industrial complex, nutrient solution, NFT, DWC, periodic flooding, drip irrigation, aeroponics, productivity, sustainable agriculture.

В условиях растущего населения планеты и ухудшающейся экологической ситуации, проблема продовольственной безопасности становится все более актуальной. Традиционные методы земледелия сталкиваются с такими проблемами, как истощение почвы, нехватка воды и зависимость от климатических условий. Гидропоника, это способ выращивания растений на искусственных средах без почвы [4].

Питание растения получают из питательного раствора, окружающего корни. Это позволяет регулировать условия выращивания растений, можно создавать режим питания для корневой системы, который полностью обеспечивает потребности растений в питательных элементах. Также в закрытых помещениях можно регулировать концентрацию углекислого газа в воздухе, влажность, температуру, продолжительность и интенсивность освещения. Возможно получать более обильные урожаи по сравнению с традиционными методами выращивания. В гидропонных системах, вода рециркулирует, что позволяет сэкономить её значительное количество. Минимизировать риск болезней и вредителей. Отсутствие почвы снижает риск заражения растений болезнями и воздействия вредителей.

К основным типам гидропонных установок относятся: питательный слой (NFT); глубоководная культура; система периодического затопления; капельный полив; аэропоника.

Питательный слой (NFT) основной принцип работы: тонкий слой питательного раствора постоянно циркулирует по наклонным каналам, в которых располагаются корни растений; раствор омывает корни, обеспечивая их необходимыми питательными веществами и кислородом [2].

Преимущества системы питательный слой - это экономия воды и питательных веществ, высокая урожайность, простота автоматизации. Но есть недостатки: требуется постоянный контроль pH и электропроводности раствора; чувствительность к перебоям в электроснабжении (необходим насос для циркуляции раствора); не подходит для выращивания крупных растений.

Применение системы: выращивание листовых овощей (салат, шпинат, базилик), клубники, зелени.

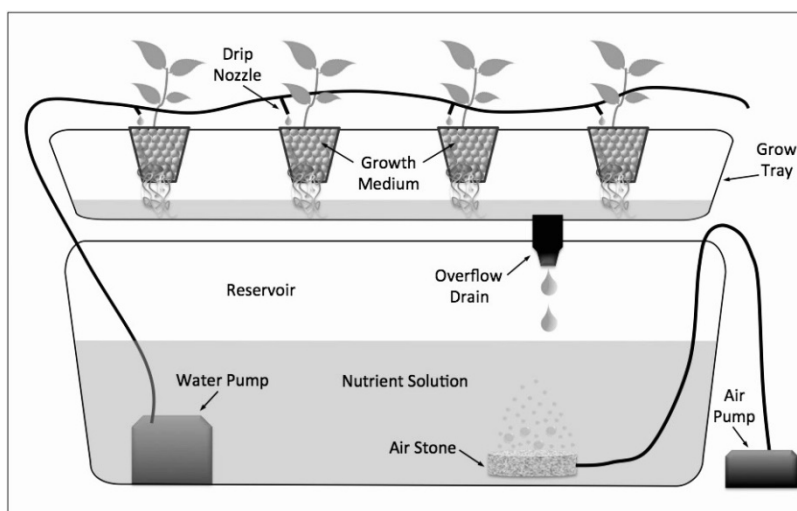


Рисунок 1 Схема системы Питательный слой (NFT)

Следующая система глубоководная культура (Deep Water Culture - DWC), принцип работы следующий: корни растений постоянно погружены в питательный раствор, который

аэрируется с помощью воздушного компрессора. Растения удерживаются над раствором с помощью плавучих платформ или сеток [3].

Преимущества системы глубоководной культуры – это простая и дешевая конструкция; легкость обслуживания; хорошее насыщение корней кислородом. Недостатки - чувствительность к изменениям температуры раствора, риск развития корневых гнилей при недостаточной аэрации, необходимость регулярной замены питательного раствора. Применение системы: выращивание салата, трав, перца чили.

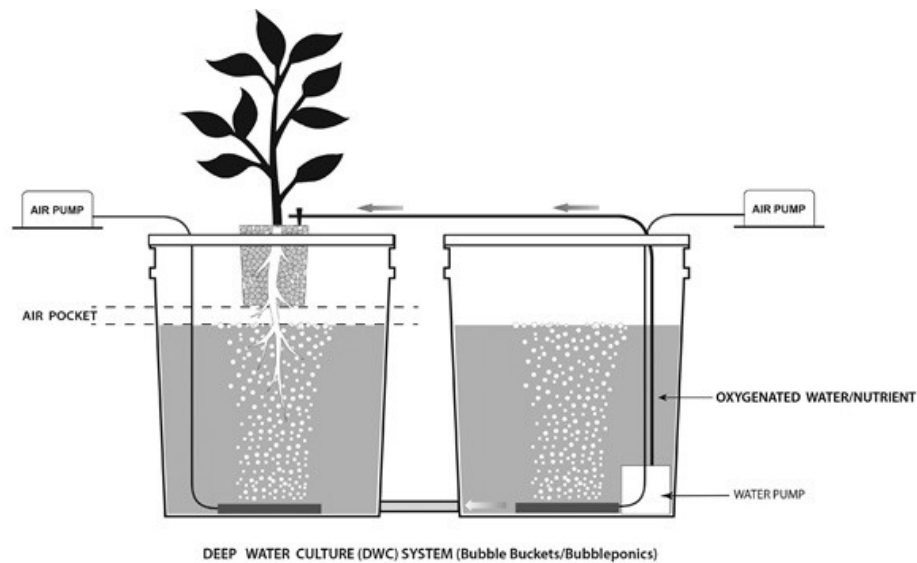


Рисунок 2 схема системы глубоководной культуры (DWC)

Далее система периодического затопления (Ebb and Flow). Принцип основной работы: растения выращиваются в контейнерах с инертным субстратом (гравий, керамзит контейнеры периодически затопляются питательным раствором, который затем сливается обратно в бак [6].

Преимущества системы периодического затопления – универсальность, которая подходит для выращивания различных растений, простота автоматизации, хорошая аэрация корней. К недостаткам относится: риск распространения болезней при общем затоплении; необходимость использования инертного субстрата.

Применение системы: выращивание томатов, перцев, огурцов, зелени.

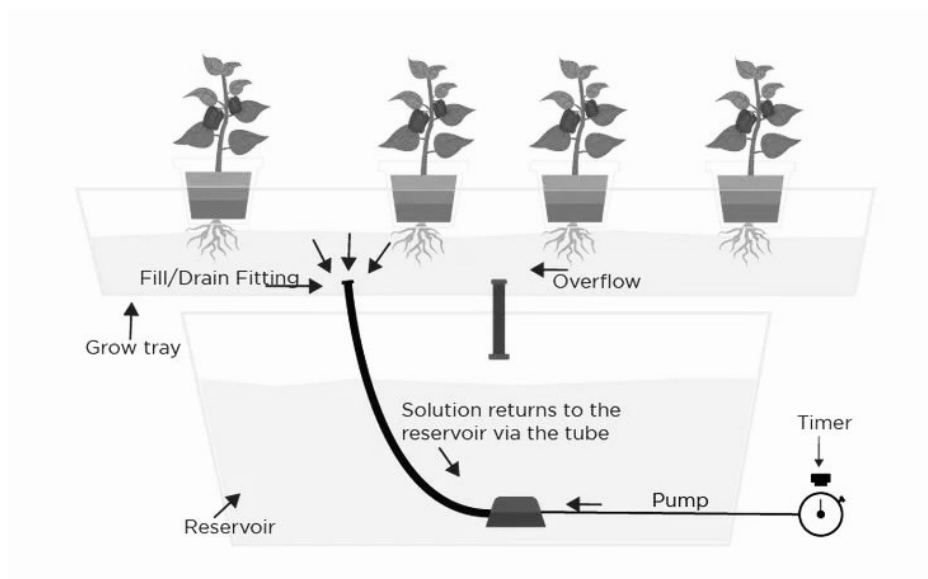


Рисунок 2 Схема системы периодического затопления (Ebb and Flow)

Следующая система капельный полив (Drip System), в ней питательный раствор подается к каждому растению через отдельные капельницы.

К основным преимуществам относится: точная подача питательных веществ; экономия воды подходит для выращивания крупных растений. Недостатки – это засорение капельниц и неравномерное распределение влаги в субстрате.

Применение системы: выращивание томатов, огурцов, перцев, баклажанов.

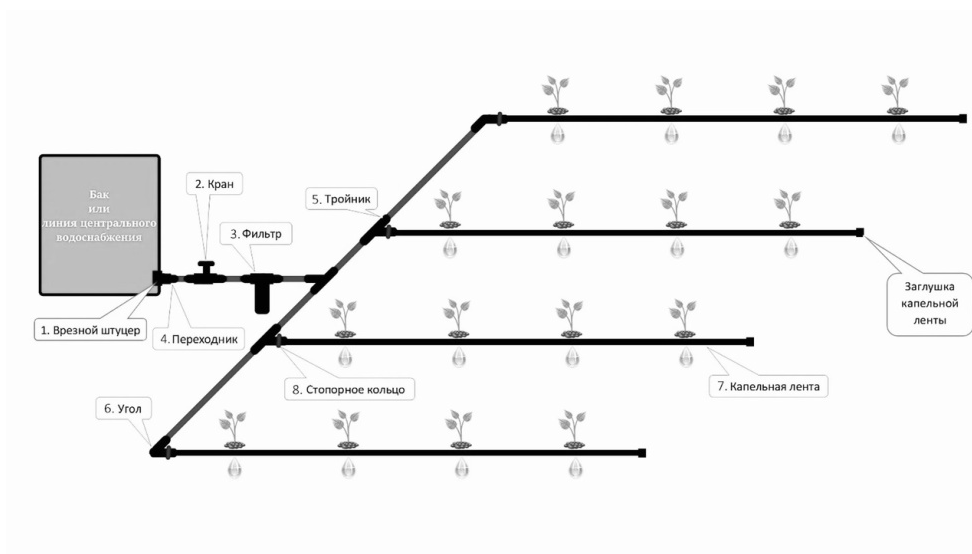


Рисунок 3 Схема системы капельного полива (Drip System)

Следующая система аэропоника, корни растений находятся в воздухе и периодически опрыскиваются питательным раствором [2].

Преимущества: максимальная аэрация корней; высокая урожайность; минимальное потребление воды. А к недостаткам относится сложность конструкции и эксплуатации, высокие

требования к качеству воды и составу питательного раствора, чувствительность к перебоям в электроснабжении.

Применение системы: выращивание салата, клубники, зелени, лекарственных трав.

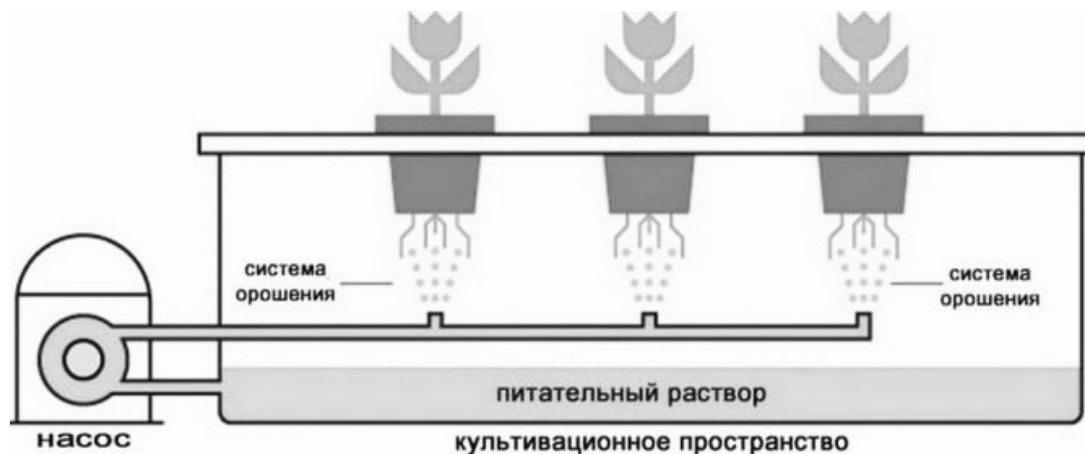


Рисунок 5 Схема системы Аэропоника

Таблица 1 Сравнение различных гидропонных систем

Система	Преимущество	Недостатки	Применение
NFT	Экономия воды, высокая урожайность, автоматизация	Контроль pH/ЕС, перебои с электроэнергией, непригодна для крупных растений	Листовые овощи, клубника, зелень
DWC	Простая, дешевая, легкая в обслуживании, хорошая аэрация корней	Чувствительность к температуре, корневые гнили, регулярная замена раствора	Салат, травы, перец чили
Ebb and Flow	Универсальность, автоматизация, хорошая аэрация корней	Риск распространения болезней, использование инертного субстрата	Томаты, перцы, огурцы, зелень
Капельный полив	Точная подача питательных веществ, экономия воды, подходит для крупных растений	Засорение капельниц, неравномерное распределение влаги	Томаты, огурцы, перцы, баклажаны
Аэропоника	Максимальная аэрация корней, высокая урожайность, минимальное потребление воды	Сложность, высокие требования к качеству, чувствительность к перебоям с энергией	Салат, клубника, зелень, лекарственные травы

Вывод. Гидропоника представляет собой перспективное направление в развитии современного агропромышленного комплекса. Различные типы гидропонных установок позволяют оптимизировать использование ресурсов, повысить урожайность и снизить зависимость от климатических условий. Выбор конкретной системы зависит от выращиваемой культуры, доступных ресурсов и поставленных задач. Дальнейшие исследования и разработки в области гидропоники, направленные на повышение эффективности и снижение затрат, будут способствовать ее более широкому внедрению и обеспечению продовольственной безопасности в будущем. Автоматизация, использование LED освещения, более совершенные формулы

питательных растворов и разработка новых сортов растений, адаптированных для гидропоники, являются ключевыми направлениями развития данного направления.

Библиографический список

1. Басуматорова, Е. А. Гидропонная установка с применением светильников различного спектра излучения / Е. А. Басуматорова, В. В. Волков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(107). – С. 194-198. – EDN ASAOZB.
2. Волков, В. В. Система автоматизированного управления микроклиматом для гидропонной установки в теплице / В. В. Волков, Е. С. Бояринов // Сельский механизатор. – 2024. – № 3. – С. 4-5. – DOI 10.47336/0131-7393-2024-3-4-5. – EDN HOXNIO.
3. Дроздова, В. В. Преимущества и недостатки гидропоники / В. В. Дроздова // Студенческая наука об актуальных проблемах и перспективах инновационного развития регионального АПК : Материалы XXIII научно-практической конференции обучающихся, посвященной 25-летию Тарского филиала ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Тара, 28 марта 2024 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 15-18. – EDN ERLQCH.
4. Иваненко, А. Ю. Способы выращивания сельскохозяйственных культур в ограниченном пространстве / А. Ю. Иваненко, А. С. Могилей, Д. А. Тимченко, Д. М. Журавлев // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока : Материалы IV Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. В 4-х частях, Уссурийск, 11–12 ноября 2020 года / Отв. редактор И.Н. Ким. Том Часть IV. – Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 156-161. – EDN DOPRVT.
5. Кошеленко, П. Г. Автоматизация гидропонных систем / П. Г. Кошеленко, В. Ю. Володин, И. М. Рыбаков, Б. С. Бейсембаева // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". – 2022. – Т. 2. – С. 127-128. – EDN TMBDRM.
6. Макаренко, С. А. Преимущества автоматизированных гидропонных ферм / С. А. Макаренко // Информационные технологии в решении задач инновационного развития : Сборник статей VI международной научной конференции, Сыктывкар, 16 декабря 2024 года. – Санкт-Петербург: Гуманитарный национальный исследовательский институт НАЦРАЗВИТИЕ, 2024. – С. 26-28. – EDN JMDHSM.
7. Цимбал, В. А. Выращивание зеленных растений методом гидропоники / В. А. Цимбал, Е. В. Франк, А. В. Василук [и др.] // Сборник материалов XXIX научно-технической студенческой конференции агротехнологического факультета : Материалы конференции, Омск, 20 апреля 2023 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 96-101. – EDN TPFIQD.

Гирник Дмитрий Алексеевич студент
группы Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный Аграрный Университет
Северного Зауралья, г. Тюмень»

Клейман Кирилл Дмитриевич студент
группы Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный Аграрный Университет
Северного Зауралья, г. Тюмень»

Чуба Андрей Юрьевич, к.с/х.н., доцент,
энергообеспечение сельскохозяйственного,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

РОБОТИЗАЦИЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА

В условиях современного сельского хозяйства автоматизация и роботизация становятся все более важными аспектами повышения эффективности производства. Одной из ключевых задач в животноводстве является удаление навоза, который не только представляет собой значительную нагрузку на рабочую силу, но и требует строгого соблюдения санитарных норм. В этой статье мы рассмотрим, как роботизация может изменить подход к удалению навоза, какие технологии уже существуют и какие перспективы открываются перед отраслью.

Ключевые слова: Роботизация,
Механизация, Удаление навоза,
Животноводство, Сельское хозяйство,
Автоматизация
Современные методы удаления навоза

Традиционные методы удаления навоза включают использование ручного труда, механических скребков и транспортеров. Однако эти подходы имеют ряд недостатков, таких как высокая трудоемкость, необходимость частого обслуживания оборудования и ограниченная гибкость в работе. Роботизация предлагает новые решения, которые могут значительно упростить процесс и сделать его более эффективным.[1]

Удаление навоза животноводческих помещений сельскохозяйственных предприятий является важной задачей для поддержания экологической безопасности и повышения эффективности производства. Современные методы удаления навоза включают различные

Girnik Dmitry Alekseevich student of group
B-EET-O-22-1, State Agrarian University of
the Northern Urals Tyumen

Kirill Dmitrievich Kleiman student of group
B-EET-O-22-1, State Agrarian University of
the Northern Urals Tyumen

Chuba Andrey Yuryevich, Candidate of
Agricultural Sciences, Associate Professor,
Energy Supply of Agriculture, Federal State
Budgetary Educational Institution of Higher
Education "State Agrarian University of the
Northern Urals", Tyumen

ROBOTIZATION OF MANURE REMOVAL

In modern agriculture, automation and robotization are becoming increasingly important aspects of improving production efficiency. One of the key tasks in animal husbandry is the removal of manure, which not only poses a significant burden on the workforce, but also requires strict compliance with sanitary standards. In this article, we will look at how robotics can change the approach to manure removal, what technologies already exist and what prospects open up for the industry.

Keywords: Robotization, Mechanization,
Manure removal, Animal husbandry,
Agriculture, Automation

технологии и подходы, которые помогают минимизировать воздействие на окружающую среду и использовать отходы животноводства как ресурс.

Роботы для удаления навоза находятся на ранних стадиях развития, и пока нет широкого разнообразия серийно выпускаемых моделей. Однако, можно выделить несколько типов, основываясь на концепциях и прототипах, существующих на данный момент

Одним из примеров таких роботов является система, разработанная голландской компанией Lely. Она представляет собой мобильный агрегат, который передвигается по рельсам вдоль стойл и собирает навоз с помощью специального скребкового механизма. Собранный материал автоматически транспортируется в накопительный бункер, откуда его можно использовать для переработки или вывоза на поля.[2]

Lely Discovery 120 Collector (см. рис. 1) - инновационный навозный робот, разработанный голландской компанией Lely, которая специализируется на создании высокотехнологичных решений для ведения сельского хозяйства. Этот робот автоматически убирает навоз в загонах для крупного рогатого скота, что значительно упрощает работу фермеров и улучшает гигиену содержания животных. Ниже приведены основные характеристики и возможности: автономность – коллектор Discovery 120 работает автономно, используя датчики и камеры для навигации по помещению. Робот может передвигаться по заранее заданным траекториям самостоятельно, обходя препятствия и корректируя курс своего движения. Механизм скребка для навоза – робот оснащен мощным скребковым механизмом, который эффективно удаляет навоз с пола амбара. Скребки плавно перемещаются вперед-назад, собирая отходы в специальный контейнер. Простота настройки.



Рис. 1 - Навозный робот- Lely Discovery 120 Collector

GEA SRone (см. рис. 2) — это робот, который автоматизирует работу по уборке животноводческих помещений, разработанный компанией GEA Farm Technologies. Этот робот служит для поддержания аккуратности и гигиеничности в коровниках, что создает удобные условия для содержания крупного рогатого скота и помогает работать фермерам. Особенности и характеристики GEA SRone Конструкция: GEA SRone – это, передвигающаяся в пространстве шнековая машина, вмещающая в свой корпус скребковые механизмы для уборки торговых навозов. Робот может передвигаться с помощью колес по полу корыт и обладает различными приемниками для выявления своего местонахождения. Функциональность: Сеноуборочный GEA SRone способен самостоятельно собирать навоз с коровьих ферм. Система может менять свое местоположение по намеченному плану, собирая отходы скота в специальный бункер. Главной задачей такого робота является работа по уборке больших участков за короткий промежуток времени без помощи человека. Автоматизация: GEA SRone придерживается предустановленным схемам и маршрутам. Бот полностью автономный. Робот может работать по заданным пользователем часам или по запросу. [3]

Преимущества: Повышение гигиены: Периодическое удаление навоза очищает воздух от миллионов бактерий и существенно улучшает микроклимат. Снижение трудозатрат: Эффект использования специального устройства освобождает людей от дел, которые обычно вынуждены скудно использовать силы. Экономия времени: Автоматическая система управления способствует качественным чистым коровникам в самые короткие сроки. Совместимость с другими системами: GEA SRone без проблем совмещается с другими системами фирмы GEA для других оперативных функций на ферме.



Рис. 2 - Робот-скрепер для удаления навоза GEA SRone

Положительные стороны: Повышение эффективности работы могут работать

круглосуточно, без перерывов на отдых и еду, значительно увеличивая скорость и объём удаления навоза по сравнению с ручным или традиционным механизированным трудом.

Снижение затрат на рабочую силу, автоматизация снижает зависимость от дорогостоящей и дефицитной рабочей силы, особенно в условиях миграции населения из сельской местности. [4]

Улучшение условий труда работа с навозом тяжела и неблагоприятна для здоровья человека. Роботы избавляют людей от этой грязной и потенциально опасной работы.

Повышение гигиены и санитарии, роботизированные системы могут обеспечить более точное и эффективное удаление навоза, снижая риск распространения болезней и паразитов. [5]

Более точный контроль процесса, роботы могут быть запрограммированы на выполнение специфических задач, обеспечивая оптимальное удаление навоза в зависимости от типа животных и условий содержания. Интеграция с системами "умного фермерства"

Роботы могут быть интегрированы в общую систему управления фермой, обеспечивая сбор данных о количестве и составе навоза, оптимизацию процессов компостирования и использования удобрений.

Высокая начальная стоимость Закупка и внедрение роботизированных систем является дорогостоящим мероприятием, что может быть препятствием для многих фермерских хозяйств. [6]

Сложность эксплуатации и технического обслуживания роботы требуют квалифицированного обслуживания и ремонта, что может увеличить затраты на эксплуатацию. Необходимость адаптации к условиям конкретного фермерского хозяйства: Роботы должны быть адаптированы к специфическим условиям размещения животных, типу навоза и т.д. Разработка универсальных решений является сложной задачей.

Проблемы навигации и ориентирования в сложных условиях: Неровный рельеф, препятствия на пути робота могут затруднять его работу.

Недостаток развитой инфраструктуры: Для эффективной работы роботов необходима соответствующая инфраструктура (сети электроснабжения, системы связи).

Разработка программного обеспечения- необходимо развивать и совершенствовать программное обеспечение для управления и контроля работы роботов.[7]

Роботизация удаления навоза – это важный шаг вперед в развитии сельского хозяйства. Современные технологии позволяют значительно повысить эффективность этого процесса, снижая затраты и улучшая условия содержания животных. Дальнейшее развитие этой области обещает принести еще больше пользы и открыть новые возможности для фермерских хозяйств.

Список литературы

1. Анализ технологий и средств механизации удаления навоза на малых животноводческих фермах / В. А. Шилин, О. А. Герасимова, Е. В. Радкевич, А. А. Герасимова // Техника и технологии в животноводстве. – 2022. – № 1(45). – С. 85-91. – DOI 10.51794/27132064-2022-1-85
2. Давыденкова, Е. В. Механизация удаления навоза на ферме крупного рогатого скота / Е. В. Давыденкова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича, Киров, 29 марта 2023 года. Том 2. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 143-145
3. Дежаткин, И. М. механизация процессов в животноводстве / И. М. Дежаткин // В мире научных открытий: Материалы IV Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2020 года. Том IV Часть 1. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 134-136
4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022623326 Российская Федерация. Мультимедийная лекция "Технологические процессы механизации и автоматизации удаления и утилизации навоза" : № 2022623211 : заявл. 29.11.2022 : опубл. 09.12.2022 / Ю. Н. Дементьев, О. В. Санкина ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»
5. Чуба, А. Ю. Роботизация сбора ягод, фруктов и овощей / А. Ю. Чуба, С. В. Бакшеев // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты : Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Тюмень, 25 февраля 2022 года. Том 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 17-21.
6. Зубарева, Ю. В. Экономическая эффективность внедрения цифровых технологий в растениеводстве / Ю. В. Зубарева, О. В. Кирилова // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 4.
7. Кирилова, О. В. Анализ основных тенденций цифровых трансформаций в аграрном секторе / О. В. Кирилова // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 281-285.

*Данилов Лев Олегович, студент группы
Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень*

*Корнев Сергей Михайлович, к.п.н.,
доцент кафедры «Энергообеспечения
сельского хозяйства», ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ С УЧЕТОМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИЛИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ БОЛЬШОЙ РОССИИ

В статье рассматриваются вопросы использования солнечных батарей в различных регионах большой России с учетом климатических и территориальных особенностей страны. Анализируются факторы, влияющие на эффективность использования солнечных панелей в различных уголках России, включая географическую широту, уровень инсоляции, продолжительность светового дня и температуру воздуха. Приведены примеры успешных проектов использования солнечной энергии в разных регионах России, а также возможности применения новых технологий и материалов для создания солнечных панелей. В заключении делается вывод о том, что использование солнечной энергии может быть успешным и экономически выгодным при учете региональных особенностей и разработке соответствующих технологий и материалов.

Ключевые слова: Солнечные батареи, регионы России, климатические особенности, эффективность использования, географическая широта, инсоляция, световой день, температура воздуха,

успешные проекты, использование солнечной энергии, технологии и материалы, экономическая выгода.

Danilov Lev Olegovich, student of group B-EET-O-22-1, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen
Kornev Sergey Mikhailovich, PhD, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

THE USE OF SOLAR PANELS, TAKING INTO ACCOUNT THE REGIONAL OR TERRITORIAL FEATURES OF GREATER RUSSIA

The article discusses the use of solar panels in various regions of greater Russia, taking into account the climatic and territorial features of the country. The factors influencing the efficiency of using solar panels in various parts of Russia are analyzed, including geographical latitude, level of sunlight, duration of daylight and air temperature. Examples of successful solar energy projects in different regions of Russia are given, as well as the possibilities of using new technologies and materials to create solar panels. In conclusion, it is concluded that the use of solar energy can be successful and economically beneficial, taking into account regional peculiarities and the development of appropriate technologies and materials.

Keywords: Solar panels, regions of Russia, climatic features, efficiency of use, geographical latitude, sunlight, daylight, air temperature, successful projects, use of solar energy, technologies and materials, economic benefits.

Цель исследования: Изучение возможности использования солнечных батарей с учетом региональных и территориальных особенностей России для повышения эффективности и экономической выгоды от их использования.

Задачи исследования:

1. Изучить факторы, влияющие на эффективность использования солнечных батарей в различных регионах России (географическая широта, уровень инсоляции, продолжительность светового дня, температура воздуха и т.д.).
2. Проанализировать успешные примеры использования солнечной энергии в разных регионах страны.
3. Разработать рекомендации по оптимальному использованию солнечной энергии с учетом региональных особенностей.

Факторы, влияющие на эффективность

Солнечная энергетика является одним из наиболее перспективных направлений развития альтернативной энергетики. Солнечные батареи обладают рядом преимуществ, таких как экологичность, долговечность и относительная простота установки. Однако эффективность их использования может существенно варьироваться в зависимости от региональных и климатических особенностей. В настоящей статье мы рассмотрим факторы, которые могут повлиять на эффективность использования солнечных батарей в различных регионах России.

Географическая широта

Один из ключевых факторов, влияющих на эффективность солнечных батарей, – это географическая широта региона. Чем ближе к экватору находится регион, тем больше солнечной радиации он получает, и наоборот. В России наибольшая солнечная активность наблюдается в южных регионах, таких как Крым, Краснодарский край и Астраханская область.

Уровень инсоляции

Инсоляция – это количество солнечной радиации, которое достигает поверхности земли. Уровень инсоляции также зависит от географического положения региона. В среднем, Россия получает около $1,2 \text{ кВтч/м}^2$ в день от солнечной радиации. Однако есть и исключения, например, в южных регионах инсоляция может достигать $1,5\text{-}2,0 \text{ кВтч/м}^2$.

Продолжительность светового дня

Продолжительность светового дня также играет важную роль в эффективности использования солнечных батарей. Чем дольше световой день, тем больше энергии могут вырабатывать солнечные панели. В северных регионах России световой день может длиться до 24 часов в летние месяцы, в то время как в южных регионах он может составлять всего 12 часов.

Температура воздуха

Температура воздуха также влияет на эффективность работы солнечных батарей. Высокие температуры могут привести к перегреву панелей и снижению их производительности. В то же время низкие температуры, наоборот, могут улучшить

производительность, так как солнечные лучи лучше отражаются от холодных поверхностей.

Влажность воздуха

Повышенная влажность воздуха может негативно сказаться на эффективности работы солнечных батарей, так как влага может конденсироваться на поверхности панелей и снижать их способность к поглощению солнечного света. В России наиболее высокая влажность наблюдается в прибрежных регионах, таких как Приморский край, Камчатский край и Хабаровский край.

Таким образом, эффективность использования солнечных батарей в различных регионах России зависит от множества факторов, таких как географическая широта, уровень инсоляции, продолжительность светового дня, температура и влажность воздуха. Учет этих факторов позволит оптимизировать использование солнечных батарей и повысить их эффективность в каждом конкретном регионе.

Успешные примеры использования солнечной энергии в России

Солнечная энергия является одним из самых перспективных и экологически чистых источников энергии. В России накоплен большой опыт использования солнечной энергии для обеспечения электроэнергией различных объектов. В данной статье рассмотрим успешные примеры реализации таких проектов в разных регионах страны.

Крым

Одним из первых и наиболее успешных примеров использования солнечной энергии является Крым. Благодаря высокой инсоляции региона, здесь реализованы крупные проекты по строительству солнечных электростанций. Так, в 2019 году была введена в эксплуатацию первая очередь солнечной электростанции “Перово” мощностью 105,5 МВт. В настоящее время ведутся работы по строительству второй очереди станции, мощность которой составит 110 МВт.

Краснодарский край

В Краснодарском крае также активно используются солнечные технологии. В 2021 году в рамках проекта “Аврора” была введена в эксплуатацию солнечная электростанция “Анапская” мощностью 64,9 МВт. Станция обеспечивает электроэнергией более 250 тысяч жителей Анапы и соседних районов.

Астраханская область

В Астраханской области также реализуется проект по использованию солнечной энергии.

В 2020 году была введена в эксплуатацию солнечная электростанция “Нариманово” мощностью 38,2 МВт. Электроэнергия, вырабатываемая станцией, используется для обеспечения потребностей промышленных предприятий и жилых районов города Астрахани.

Алтайский край

В последние годы степной Алтай, в частности район Кулунды, стал настоящей лабораторией для внедрения современных технологий солнечной энергетики. Это не случайно – регион обладает уникальными природными условиями для развития альтернативной энергетики, а также имеет ряд специфических особенностей, которые делают традиционные способы энергоснабжения малоэффективными.

Почему именно Кулунда?

Район Кулунды представляет собой обширную степную территорию, удаленную от крупных энергетических центров. До ближайшего крупного города расстояние составляет десятки километров, что делает прокладку традиционных линий электропередач экономически нецелесообразной. Местные жители долгое время испытывали проблемы с надежным электроснабжением, а стоимость электроэнергии была весьма высокой из-за удаленности от центральных сетей.

В этих условиях солнечные электростанции стали настоящим спасением для небольших населенных пунктов с населением около 700 человек. Местные жители получили стабильное электроснабжение по более доступной цене. Интересно, что даже в таком небольшом селе солнечная электростанция способна обеспечивать до 25% потребностей всего региона в электроэнергии.

Технические особенности проекта

В Кулунде установлены современные солнечные панели на основе гетероструктурных модулей. Эти высокотехнологичные устройства обладают повышенной эффективностью даже в условиях переменной облачности, что особенно важно для сибирского климата. Всего на станции установлено 126 000 солнечных модулей, что позволяет генерировать 40 МВт электроэнергии.

В сибирском климате, особенно в Кулунде, с учетом возможного сильного ветра и пыли, чистка вероятно требуется минимум 2 раза в год. Для такого масштаба используется автоматическая система очистки, поскольку ручная чистка 126 000 панелей непрактична.

Принцип работы солнечных панелей основан на фотоэлектрическом эффекте в полупроводниковых элементах. Когда солнечный свет попадает на поверхность панели, происходит преобразование световой энергии в электрический ток. Современные полупроводниковые материалы позволяют эффективно использовать даже рассеянное солнечное излучение, что делает станции работоспособными даже в пасмурную погоду.

Экономическая эффективность

Проект демонстрирует высокую экономическую эффективность. Срок службы солнечных батарей составляет 25-30 лет, что позволяет окупить первоначальные затраты на

установку. Обслуживание станций относительно недорогое и включает регулярную очистку панелей и проверку работы инверторов.

Экологический аспект

Солнечные электростанции не производят вредных выбросов и являются экологически чистым источником энергии. Это особенно важно для регионов с заповедными зонами. Здесь солнечные станции установлены с учетом сохранения природного баланса и не нарушают экосистему.

Почему подобный опыт пока не реализован в Тюмени? Главная причина – климатические различия. Тюмень находится значительно севернее Кулунды, что означает меньшее количество солнечного света в течение года и более короткий световой день. Кулунда расположена в более южной и засушливой зоне, с большей солнечной инсоляцией, а период солнечного сияния дольше, чем в Тюменской области. Тем не менее, опыт Кулунды показывает, что при правильном подходе и соответствующей адаптации технологий солнечные электростанции могут быть эффективны и в других регионах Сибири.

Успешный опыт внедрения солнечных электростанций в Кулунде демонстрирует, что альтернативная энергетика может успешно развиваться даже в удаленных районах Сибири. При этом важно учитывать местные особенности: климатические условия, потребности населения и специфику местности.

Солнечная энергетика идеально подходит для природоохранных зон, заменяя загрязняющие окружающую среду традиционные источники энергии. Например, солнечные станции успешно работают вокруг Телецкого озера, обеспечивая кордоны заповедников чистой энергией. Высокая солнечная радиация и отсутствие выбросов делают солнечные установки идеальными для заповедников. Однако, для широкого внедрения необходимы инновации: гибкие и незаметные солнечные элементы, самоочищающиеся поверхности и эффективные системы хранения энергии. Это обеспечит надежное и экологически чистое энергоснабжение заповедников, способствуя сохранению природы.

Рекомендации по оптимальному использованию солнечной энергии в зависимости от региональных особенностей

Оценка потенциала солнечной радиации

Прежде всего, необходимо оценить потенциал солнечной радиации в регионе. Для этого можно использовать данные о средней инсоляции, продолжительности светового дня и количестве солнечных дней в году. Также следует учесть географическую широту и высоту местности над уровнем моря.

Выбор типа солнечных панелей

Выбор типа солнечных панелей зависит от климатических условий региона. В регионах с

большим количеством солнечных дней и высокой инсоляцией целесообразно использовать поликристаллические или монокристаллические солнечные панели. Они обладают высоким КПД и могут генерировать больше энергии.

В регионах с меньшим количеством солнечных дней, но большим количеством облачных дней, рекомендуется использовать тонкопленочные панели или панели на основе аморфного кремния.

Эти панели менее чувствительны к изменениям погодных условий и обладают более стабильными показателями генерации энергии.

Расположение и ориентация солнечных панелей

Для максимальной эффективности использования солнечной энергии необходимо правильно расположить и ориентировать солнечные панели. Рекомендуется устанавливать солнечные панели на крышах зданий или на специальных площадках под углом, соответствующим широте местности. Это позволяет максимально использовать энергию солнца в течение всего светового дня.

Проектирование и монтаж солнечных систем

При проектировании и монтаже солнечных систем следует учитывать требования к качеству монтажа, а также особенности эксплуатации и обслуживания систем в конкретном регионе. Важно обеспечить долговечность и надежность работы солнечных панелей, а также предусмотреть возможность их замены и ремонта в случае необходимости.

Интеграция солнечных систем с другими источниками энергии

Для повышения эффективности использования солнечной энергии следует интегрировать солнечные системы с другими источниками энергии. Это может включать использование аккумуляторов, ветрогенераторов, биогазовых установок и других возобновляемых источников энергии. Интеграция различных источников энергии позволяет обеспечить стабильное энергоснабжение и снизить зависимость от одного источника энергии.

Оптимальное использование солнечной энергии требует учета региональных особенностей, выбора подходящих типов солнечных панелей и их правильной ориентации, а также интеграции с другими источниками возобновляемой энергии. Следуя этим рекомендациям, можно значительно повысить эффективность использования солнечной энергии и снизить выбросы парниковых газов.

Технические аспекты работы полупроводниковых элементов солнечных панелей:

Физические принципы работы полупроводников

В основе работы солнечных панелей лежат полупроводниковые материалы, чаще всего кремний. Их уникальная особенность заключается в способности изменять электрические свойства при добавлении определенных примесей (процесс легирования).

Принцип действия:

- Когда солнечный свет попадает на полупроводник, фотоны передают свою энергию электронам материала
- Электроны получают достаточно энергии для того, чтобы покинуть свои атомы
- Это создает “дырки” в кристаллической решетке
- Движение электронов и “дырок” создает электрический ток

Особенности легирования:

- Добавление небольшого количества пятивалентных элементов (сурьма, фосфор) создает избыток электронов (n-тип)
- Добавление трехвалентных элементов (бор, галлий) создает недостаток электронов (p-тип)
- В месте соединения p-n областей возникает электрическое поле

Характеристики преобразования энергии:

- Эффективность преобразования солнечной энергии в электричество зависит от типа полупроводника
- Гетероструктурные модули, используемые в Кулунде, обладают повышенной эффективностью
- Системы работают даже при рассеянном свете благодаря особым свойствам полупроводников

Практическое применение:

- В солнечных панелях используются многослойные структуры полупроводников
- Каждый слой оптимизирован для поглощения определенного спектра солнечного света
- Это позволяет повысить общую эффективность преобразования энергии

Особенности эксплуатации в Сибири:

- Полупроводниковые элементы адаптированы для работы в широком температурном диапазоне
- Специальные покрытия защищают от воздействия низких температур
- Конструкция панелей учитывает климатические условия региона

Преимущества полупроводниковых элементов:

- Высокая стабильность работы
- Длительный срок службы
- Минимальное влияние на окружающую среду
- Отсутствие подвижных частей

Таким образом, использование современных полупроводниковых технологий позволяет

эффективно преобразовывать солнечную энергию даже в условиях сибирского климата. Специальные разработки обеспечивают стабильную работу систем при низких температурах и переменной облачности, что делает их идеальным решением для удаленных регионов Сибири.

Важно отметить, что постоянное совершенствование полупроводниковых материалов и технологий их обработки позволяет повышать эффективность солнечных панелей и расширять возможности их применения в различных климатических условиях.

Список литературы

1. Григорьев В.А. Солнечная энергетика в России: состояние и перспективы роста. - М.: ВИЭСХ, 2020.
2. Горшков В. Г., Голицын М.В., Данилов А.Д. и др. Мировая энергетика и устойчивое развитие. - М.: Издательский Дом МЭИ, 2017.
3. Солнцев В. Л., Зайцев В. Е., Листов В.М., Моржин Ю. И. Солнечная фотоэнергетика в России: текущее состояние и перспективы развития. - Теплоэнергетика, 2018, № 12.
4. Синяк Ю. В., Шакарян Ю. Г. Возобновляемая энергетика в России сегодня и завтра. - Энергетик, 2021, № 8.
5. Попель О. С. Возобновляемые источники энергии и их роль в современной энергетике. - Энергетическая политика, 2019, № 4.
6. Алхасов А.В., Аливердиева А.А., Магомедова А.М. Развитие солнечной энергетики в России: современное состояние и перспективы. Альтернативная энергетика и экология, 2019, №11.
7. Гариб Ф. Ю., Гусейнова Ф. А. Перспективы солнечной энергетики в России. - Известия вузов. Энергетика, 2018, №9–10.
8. Рашидова А. В. Солнечная энергия в современной мировой энергетике. - Энергия, 2022, № 6.
9. Большакова А. С., Велькина В. И., Кучинского В. В. и др. Физико-технические основы возобновляемой энергии. - СПб: Наука, 2020.
10. Комарова М. Г., Ласкина А. С., Михайлова А. В. Применение солнечной энергетики в российской экономике. - Экология и промышленная безопасность, 2021, №5.

Лукьянов Даниил Игоревич, студент
группы Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень
Корнев Сергей Михайлович, к.п.н.,
доцент кафедры «Энергообеспечения
сельского хозяйства», ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ИЗОЛЯЦИЮ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Электростатическое поле существенно влияет на изоляцию электроустановок, вызывая частичные разряды, термическое разрушение и снижение диэлектрической прочности. Повышает риск пробоя и сокращает срок службы оборудования. Деградация изоляционных материалов под воздействием поля, что ведет к авариям и снижению надежности систем. Разработку устойчивых диэлектриков, оптимизацию конструкций и методы диагностики, такие как мониторинг частичных разрядов и моделирование поля. Исследование этих процессов поможет повысить надежность электроустановок и продлить срок их эксплуатации.

Ключевые слова: изоляция, проводник, диэлектрик, изоляционные материалы, электростатическое поле, температура.

1. Технологии и материалы изоляции

Твердые изоляционные материалы

Используются в кабельных линиях, трансформаторах, электроизолирующих конструкциях и высоковольтных аппаратах. Зачастую изготавливаются из пластмассы и резины. Полимеры состоят из длинных цепей молекул, соединенных ковалентными связями. Внутри этих цепей отсутствуют свободные электроны, что предотвращает проводимость. Причина долговечности этой изоляции служит гибкость молекул, т.е. материал устойчив к механическим нагрузкам. Отсутствие подвижных ионов, что в свою очередь исключает разложение под действием электрического поля и последний фактор — это гидрофобность материала.

Lukyanov Daniil Igorevich, student of group
B-EET-O-22-1, State Agrarian University of
the Northern Urals, Tyumen
Kornev Sergey Mikhailovich, Ph.D.,
Associate Professor of the Department of
Energy
Supply of Agriculture, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Trans-Urals", Tyumen

THE ELECTROSTATIC FIELD AND ITS EFFECT ON INSULATION IN ELECTRICAL INSTALLATIONS

The electrostatic field significantly affects the insulation of electrical installations, causing partial discharges, thermal destruction and a decrease in dielectric strength. Increases the risk of breakdown and shortens the service life of the equipment. Degradation of insulating materials under the influence of a field, which leads to accidents and reduces the reliability of systems. Development of stable dielectrics, optimization of structures, and diagnostic methods such as partial discharge monitoring and field modeling. The study of these processes will help improve the reliability of electrical installations and extend their service life.

Keywords: insulation, conductor, dielectric, insulating materials, electrostatic field, temperature.

Полимеры (Поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилен, сшитый полиэтилен, эпоксидные смолы) обладают гибкостью, устойчивостью к влаге, хорошими диэлектрическими свойствами. Подвержены старению под воздействием высоких температур и ультрафиолета. Долговечность составляет от 30 до 50 лет в зависимости от условий эксплуатации. Материалы применяются в силовых кабелях, литых изоляторах, электроизоляционных покрытиях.

Керамика и стекло

Керамика и стекло относятся к неорганическим изоляционным материалам и используются в электроустановках. Имеют кристаллическую решетку или аморфную структуру, где электроны плотно удерживаются в атомах. Керамические изоляторы изготавливаются из оксидов металлов (Al_2O_3 , SiO_2 , MgO), смешанных с глиной и кварцем. После обжига они приобретают прочную кристаллическую структуру с высокой плотностью. Причина долговечности заключается в том, что керамика имеет высокую механическую прочность (до 150 МПа); высокую температурную, гидрофобную и химическую устойчивость. Стекло представляет собой аморфный оксидный материал (SiO_2 с добавками Na_2O , CaO , Al_2O_3). Оно не имеет четкой кристаллической структуры, что снижает возможность движения электронов. Стекло имеет химическую инертность, исключая коррозию. Одним из свойства стекла является Диэлектрическая прочность до 40 кВ/мм; Температурная стойкость до 400°C; Самоочищаемость за счет гладкой поверхности.

Обладают термостойкостью, устойчивостью к загрязнению, но имеет недостатки в виде хрупкости и чувствительности к механическим нагрузкам, отличается долговечностью более 50 лет и применяется в изоляторах воздушных ЛЭП и высоковольтном оборудовании.

Композитные материалы (стеклопластик, силиконы)

Композиты состоят из двух или более компонентов, объединенных для улучшения механических и диэлектрических свойств. Стекловолокно и эпоксидная или полиэфирная смола образуют стеклопластик, стекловолокна образуют жесткий каркас, а полимерная смола заполняет пространство, обеспечивая изоляционные свойства. Силикон получается при смешении молекул кремния и кислорода, связанные органическими радикалами (метил, фенил), образуют сетчатую структуру, обеспечивающую термостойкость и гибкость. Композитные материалы, имеют прочные ковалентные связи, а их полимерная матрица эффективно удерживает электроны, предотвращая электрический пробой.

Характеризуется высокой механической прочностью, устойчивостью к загрязнениям и ультрафиолетовому излучению, однако производство является сложным процессом. Материал имеет срок службы 40-60 лет и используется в производстве линейных и опорных изоляторов, а также в качестве оболочек для кабелей.

Жидкая изоляция

Жидкие диэлектрики, такие как минеральные, силиконовые и синтетические масла, не проводят ток, поскольку состоят из неполярных или слабополярных молекул, в которых нет свободных зарядов. Кроме того, жидкие диэлектрики не содержат свободных ионов, поэтому даже при высоком напряжении не происходит их направленного движения.

Минеральные масла, которые являются очищенными углеводородами, полученными из нефти и состоящими из насыщенных и ароматических углеводородов, обладают высокой диэлектрической прочностью и теплопроводностью. Однако они обладают недостатками, такими как старение и потребность в регулярной диагностике. Средний срок службы этих масел составляет 20-40 лет, и они широко используются в силовых трансформаторах и масляных выключателях.

Синтетические масла, включающие сложные эфиры и фторированные углеводороды, а также силиконовые масла на основе кремнийорганических соединений, отличаются высокой термостойкостью и устойчивостью к окислению, имеют долговечность 30-50 лет и используются в оборудовании, работающем в агрессивных условиях.

Газовая изоляция

Газовые диэлектрики, например шестифтористая сера (SF_6 или элегаз, содержит шесть атомов фтора, прочно связанных с серой), обладают высокой изоляционной способностью. В обычных условиях в газах практически нет свободных электронов, а энергия ионизации их молекул настолько велика, что они не могут легко образовывать заряженные частицы. Элегаз дополнительно обладает способностью поглощать свободные электроны, предотвращая возникновение электрических разрядов. Факторы, обеспечивающие долговечность газовых проводников, включают отсутствие коррозии и их способность к самовосстановлению после пробоя.

Шестифтористая сера проявляют высокую диэлектрическую прочность, что способствует созданию компактного оборудования. Однако они обладают недостатками, включая высокую стоимость и негативное воздействие на экологию. Их средний срок службы составляет от 30 до 50 лет, и они широко применяются в газоизолированных подстанциях (ГИП) и высоковольтных выключателях.

Воздушная изоляция

Воздушная изоляция, используемая в открытых электроустановках, эффективна, поскольку в нормальном состоянии воздух содержит крайне малое количество заряженных частиц. Лишь при очень высоких напряжениях электроны получают достаточную энергию, чтобы ионизировать молекулы воздуха, что приводит к электрическому пробую.

Воздух, используемый в качестве изолятора, отличается экологичностью и низкой стоимостью, для его эффективного применения необходимо значительное расстояние между

элементами. Срок его службы можно считать бесконечным. И в большинстве случаев воздушная изоляция применяется на воздушных линиях электропередач.

После окончания срока службы изоляции необходимо провести диагностику, определить степень износа и запланировать замену. Работы включают демонтаж старых материалов, установку новых изоляторов или изоляционного слоя, а также тестирование системы перед вводом в эксплуатацию. Форма финансирования непосредственно зависит от категории объекта, сетевые организации, предприятия, ТСЖ или государственные бюджеты. Все работы выполняют квалифицированные специалисты, прошедшими процедуру сертификации.

2. Выбор изоляции в зависимости от условий эксплуатации

Таблица 1 – Условия эксплуатации

Эксплуатационные параметры	Материалы и изоляторы
Минусовые температуры (до -60°C)	Композитные материалы, стекло, силиконовые изоляторы, минеральные масла с добавками.
Высокие температуры (до +200°C)	Кремнийорганические полимеры, керамика, силиконовые масла.
Высокая влажность	Сшитый полиэтилен (СПЭ), силиконовые изоляторы, SF ₆ -изоляция, эпоксидные смолы.
Высокая загрязненность (пыль, сажа, соль)	Композитные изоляторы с гидрофобными покрытиями, керамика, газовая изоляция (SF ₆).
Нормальные условия (от -10°C до +40°C, низкая влажность, чистая среда)	Полимеры (ПВХ, СПЭ), керамика, минеральные масла, воздушная изоляция.

На износ изоляции оказывают влияние различные факторы такие как, экстремальные температуры, влажность, загрязнения, механические воздействия и перегрузки. Высокие температуры способствуют ускоренному износу изоляционных материалов, низкие температуры делают их более хрупкими. Наличие влаги и загрязнений увеличивает риск возникновения пробоев в изоляции. Для продления срока службы и предотвращения аварий необходимо использовать специализированные изоляционные материалы, обеспечивать защиту от воздействия влаги и загрязнений, применять системы охлаждения или обогрева, а также регулярно проводить диагностику и профилактические мероприятия.

3. Безопасность при проверке проводов и изоляции: необходимость, частота и нормативные требования

Необходимость проверки проводов и изоляции

Проверка состояния проводов и изоляции электроустановок представляет собой одну из ключевых задач в обеспечении безопасности, надежности и долговечности электрооборудования. Целью таких проверок является своевременное выявление дефектов, которые могут стать причиной серьезных аварийных ситуаций (короткие замыкания, перегревы, пробой изоляции и даже возгорания), что может привести не только к повреждению оборудования, но и к угрозе жизни людей. Регулярные проверки позволяют избежать рисков и

обеспечить стабильную и безопасную работу.

Частота проверок

Сроки проведения проверок зависят от типа электроустановки, условий эксплуатации и вида изоляции. Для большинства электроустановок существуют нормативы, которые определяют минимальные интервалы между проверками. Однако, в зависимости от состояния оборудования и специфики работы, частота проверок может быть увеличена.

Основные рекомендации по частоте проверок приводятся в нормативных документах:

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ).
- СанПиН (Санитарные правила и нормы).
- Нормы и стандарты ISO.
- ГОСТы на электрооборудование и материалы.

В общем случае, плановые проверки проводятся с интервалами от одного года до пяти лет в зависимости от категории установки. Для высоковольтных и ответственных объектов могут предусматриваться более частые осмотры и тестирования.

Периодичность проверок в зависимости от типа объекта:

- Электрические щиты, распределительные устройства, трансформаторные станции (высоковольтные установки) проверка состояния изоляции и проводников — не реже 1 раза в год.
- Линии электропередач (ЛЭП) осмотр изоляции и проводов — 1-2 раза в год в зависимости от климатических условий.
- Кабельные линии в сухих помещениях проверка изоляции и соединений — 1 раз в 2-3 года.
- Кабели в условиях высокой влажности, пыльных и агрессивных сред проверка должна проводиться чаще — до 1 раза в полгода, в зависимости от условий эксплуатации.
- ГОСТ Р 55195-2012 «Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ требования к электрической прочности изоляции» описывается эксплуатация и проверка изоляционных материалов.
- ГОСТ Р МЭК 60050-826-2009 «Электрические установки. Проверка и испытания электрооборудования» указывает периодичность проверок и испытаний электрооборудования на всех стадиях эксплуатации.
- СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства» — устанавливает общие нормы, в том числе по проверке и обслуживанию электроустановок.
- СНиП 12-04-2002 «Охрана труда в строительстве» — включает требования к безопасности при проведении испытаний электроустановок, в том числе к условиям для сотрудников, проводящих осмотры и диагностику изоляции.

- Инструкция по охране труда и электробезопасности (например, ПОТ Р М-016-2001) устанавливает требования для сотрудников, работающих с электроустановками, в том числе для тех, кто отвечает за проверку и диагностику состояния изоляции и проводников.

4. Виды проводников и оптимальная изоляция для них

Проводники в электроустановках бывают разными, и для каждого типа нужен свой вариант изоляции, чтобы защитить их от перегрева, влаги, механических повреждений и пробоев.

Медные проводники – самые распространенные, так как хорошо проводят электричество, гибкие и устойчивы к коррозии. Их используют в бытовых и промышленных сетях. Оптимальная изоляция: ПВХ – для обычных условий, сшитый полиэтилен (СПЭ) – для повышенной надежности, кремнийорганические материалы – для работы при высоких температурах.

Алюминиевые проводники – легче и дешевле меди, но быстрее окисляются. Раньше в воздушных линиях электропередачи широко использовали голые алюминиевые провода (АП), но со временем их стали заменять на самонесущий изолированный провод. Причина такой замены стала в первую очередь безопасность, потому что при ветре или касании веток деревьев о провода, может произойти короткое замыкание (КЗ) или пожар. Так же, алюминиевые провода (АП) подвержены окислению, что в свою очередь требует частой замены или обслуживанию проводов. В свою очередь самонесущий изолированный провод (СИП), находится изначально в изоляции и риски КЗ и пожаров минимален. Еще СИП более устойчив к плохой погоде, что делает его срок эксплуатации дольше, а провода надежнее. Средний срок службы СИП обычно 40-50 лет, но он может прослужить еще дольше, если соблюдать факторы, влияющие на долговечность такие как, правильный монтаж и соединение, своевременное техническое обслуживание.

Биметаллические проводники – Изготовлены из двух разных металлов алюминия и меди, связь этих двух металлов более устойчиво к окислению и улучшает проводимость. Оптимальная изоляция: полимерные покрытия (ПВХ, СПЭ), покрывают гидрофобными слоями, если проводник работает в условиях повышенной влажности.

Стальные проводники – прочные, но с высоким сопротивлением, поэтому их используют в высоковольтных линиях электропередачи, покрывая алюминием или медью. В таких случаях применяется воздушная изоляция, а для защиты от осадков и загрязнений – керамические или композитные изоляторы.

Сверхпроводящие проводники – используется в научных и энергетических установках. Они работают при экстремально низких температурах, поэтому нуждаются в вакуумной (исключает теплоотдачу конвекцией) или криогенной изоляции (снижает потери охлаждающей

жидкостью), а также в защитных полимерных покрытиях, предотвращающих механические повреждения. Особое свойство сверхпроводника это состояние сверхпроводимости, которое образуется при охлаждении ниже критической температуры. В этом состоянии сверхпроводник обладает нулевым электрическим сопротивлением и вытеснением магнитного поля, что позволяет передавать ток без потерь, создавать мощное магнитное поле. Используется в ускорителях частиц, термоядерных реакторах. В энергетике эти проводники используются для создания сверхпроводящих кабелей (передача тока без потерь), сверхпроводящие трансформаторы (уменьшенные потери энергии и нагрев, уменьшенный размер), сверхпроводящие генераторы (Мощные электростанции).

5. Перспективы развития изоляционных материалов в электроэнергетике

Электростатическое поле серьезно влияет на изоляцию электроустановок, вызывая частичные разряды, старение материалов и снижение их диэлектрической прочности. Это не только увеличивает риск пробоев, но и сокращает срок службы оборудования. Чтобы справиться с этими проблемами, в последние годы активно разрабатываются новые материалы и технологии. Например, сейчас все чаще используют нанокompозиты, которые сочетают в себе высокую прочность и устойчивость к электрическим полям. Также появляются самовосстанавливающиеся полимеры — материалы, которые могут "залечивать" мелкие повреждения, что значительно продлевает их срок службы.

Разработки ведутся в ведущих научных институтах и университетах по всему миру. В США, например, исследования в области нанокompозитов и самовосстанавливающихся материалов активно проводятся в Массачусетском технологическом институте (MIT) и Стэнфордском университете. В Европе ключевые исследования выполняются в Институте Макса Планка (Германия) и Техническом университете Делфта (Нидерланды). В Японии передовые разработки в области экологически безопасных газовых изоляций ведутся в Токийском университете и Институте физико-химических исследований (RIKEN). В Китае значительный вклад вносят Цинхуаский университет и Китайская академия наук, где изучают новые полимерные и композитные материалы для изоляции.

На физическом уровне новые материалы отличаются от традиционных своей структурой, нанокompозиты имеют наноразмерные частицы, равномерно распределенные в полимерной матрице, что придает им повышенную механическую прочность и устойчивость к электрическим полям. Самовосстанавливающиеся полимеры содержат специальные микрокапсулы или химические связи, которые активируются при повреждении, "затягивая" трещины. А новые газовые изоляции, такие как смеси на основе азота или фторкетонов, имеют более низкий потенциал глобального потепления по сравнению с SF_6 , что делает их более экологичными.

Кроме того, современные методы диагностики, такие как мониторинг частичных разрядов в реальном времени и использование искусственного интеллекта для анализа состояния изоляции, позволяют своевременно выявлять проблемы и предотвращать аварии.

Список литературы

1. Бутырин П.А., Герасимов В.Г. Электротехнические материалы: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 2003. – 368 с.
2. Куликов Ю.А., Тарасов В.И. Изоляция электрооборудования: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2001. – 256 с.
3. ГОСТ Р МЭК 60050-826-2009 «Электрические установки. Проверка и испытания электрооборудования».
4. ГОСТ Р 55195-2012 «Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции»
5. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – М.: Энергоатомиздат, 2003. – 648 с.
6. СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства».
7. Изоляция электрических установок // [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://electricalschool.info/main/visokovoltny/418-izoljacija-jelektricheskikh-ustanovok.html>. (Дата обращения: 24.02.2025)
8. Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/visokovoltny/437-osnovnye-vidy-i-jelektricheskie.html>. (Дата обращения: 24.02.2025)

Гамаль Дарья Игоревна, студент группы
Б-ТДИ-О-23-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: gamal.di@edu.gausz.ru
Руководитель: **Поспелова Ирина
Геннадиевна**, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Энергообеспечения
сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: pospelova.ig@gausz.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОВ ФИЗИКИ

Успешное обучение физике невозможно без сочетания теоретических знаний и практического опыта. Хотя демонстрационные эксперименты, проводимые преподавателем, играют важную роль в объяснении нового материала, они не могут заменить активного взаимодействия учащихся с физическими явлениями. Курс физики охватывает разделы, освоение которых предполагает развитое абстрактное мышление и навыки анализа и сравнения. Некоторые явления, изучаемые в рамках этих разделов, не могут быть продемонстрированы в стандартных лабораторных условиях. Объективная реальность сегодня – это отсутствие необходимого лабораторного оборудования. С появлением компьютеров и различных обучающих программ можно говорить о новых формах лабораторного практикума.

Использование интерактивных моделей представляет собой эффективный метод интеграции современных информационных технологий в образовательный процесс. Данный подход способствует активному усвоению нового материала, повышает его наглядность и содействует более глубокому пониманию теоретических основ современной физики учащимися. Современные подходы к образованию, стремящиеся к всестороннему развитию личности, диктуют необходимость организации учебного процесса таким образом, чтобы

Ключевые слова:
интерактивное обучение, компьютерные модели, изучение законовотражения и преломления света.

Daria Gamal, student of group B-TDI-O-23-1,
State Agrarian University of the Northern
Urals,
Tyumen; e-mail: gamal.di@edu.gausz.ru
Supervisor: Irina G. Pospelova, Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor of the
Department of Energy Supply of Agriculture,
State Agrarian University of the Northern
Urals, Tyumen; e-mail: pospelova.ig@gausz.ru

THE USE OF INTERACTIVE MODELS IN THE STUDY OF THE LAWS OF PHYSICS

Successful physics education is impossible without a combination of theoretical knowledge and practical experience. Although demonstration experiments conducted by the teacher play an important role in explaining new material, they cannot replace the active interaction of students with physical phenomena. The physics course covers sections that require advanced abstract thinking and analysis and comparison skills. Some of the phenomena studied in these sections cannot be demonstrated under standard laboratory conditions. The objective reality today is the lack of necessary laboratory equipment. With the advent of computers and various training programs, we can talk about new forms of laboratory practice.

Keywords: interactive learning, computer models, and the study of the laws of reflection and refraction of light.

максимально способствовать интеллектуальному росту учащихся, а также формированию у них активного и независимого мышления.

Огромным шагом на пути к решению проблем и задач системы образования стало появление специальной компьютерной учебной среды, содержащей интерактивные виртуальные учебные объекты. Появившиеся в настоящее время интерактивные обучающие компьютерные модели, способствуют получению качественного образования независимо от места проживания обучающего и способов доступа к компьютеру [1].

Интерактивное обучение – это специальная форма организации познавательной деятельности. Она имеет в виду вполне конкретные и прогнозируемые цели. Одна из таких целей состоит в создании комфортных условий обучения, таких, при которых обучающийся чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность. Это делает продуктивным процесс обучения. Для этого организуются индивидуальная, парная и групповая работы, идёт работа с различными источниками информации [2].

Компьютерная модель «PhETInteractiveSimulations», проект Университета Колорадо, позволяет изучать законы геометрической оптики – отражения, преломления и полного внутреннего отражения света на границе разделов сред [3–6].

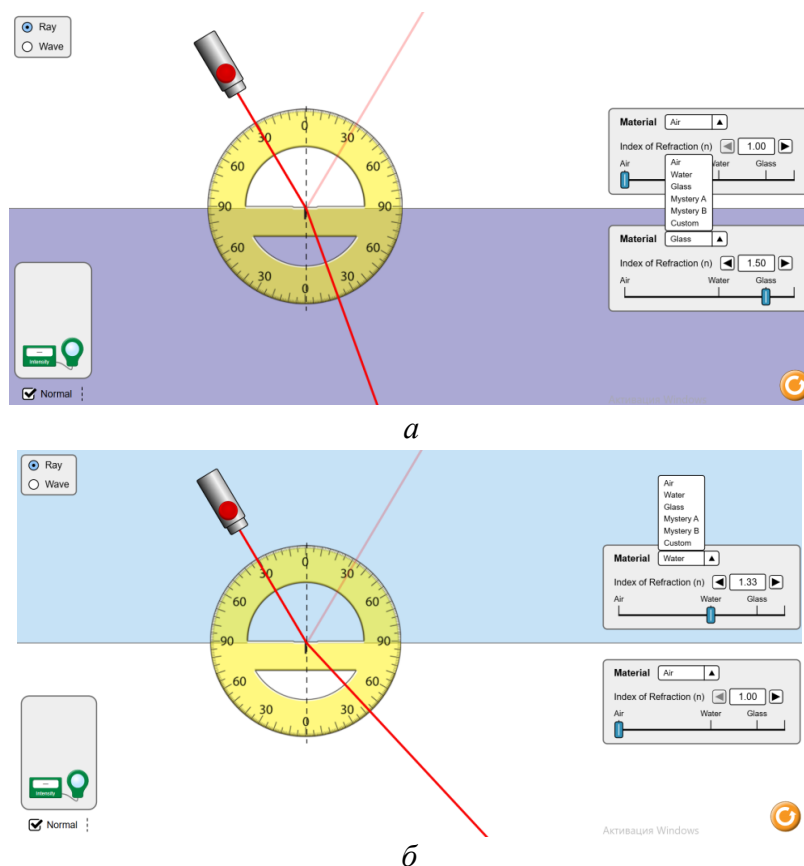
Отражение света – это изменение направления световой волны при падении на границу раздела двух сред, в результате чего волна продолжает распространяться в первой среде. Угол падения (α) равен углу отражения (α')

$$\alpha = \alpha' \quad (1)$$

Если световые волны достигают границы раздела двух сред и проникают в другую среду, то направление их распространения также изменяется – происходит **преломление света**. Отношение синуса угла падения (α) к синусу угла преломления (γ) равно отношению показателя преломления второй среды (n_2) к показателю преломления первой среды (n_1)

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

На рисунке 1 показано, как компьютерная модель позволяет менять материалы на границе раздела двух сред и наглядно увидеть, как ведут себя световые лучи при прохождении в них. В первом случае (рис. 1 а) свет падает из менее плотной оптической среды на более плотную – воздух-стекло. Во втором случае (рис. 2 б) наоборот свет падает из более плотной оптической среды на менее плотную – вода-воздух. Данные модели показывают, что в оптически менее плотной среде скорость распространения световых лучей выше, чем в более плотной. Об этом свидетельствуют углы падения или преломления. Чем выше скорость распространения света, тем больше угол и наоборот [7].



а – свет падает из менее плотной оптической среды на более плотную – воздух-стекло;
б – свет падает из более плотной оптической среды на менее плотную – вода-воздух

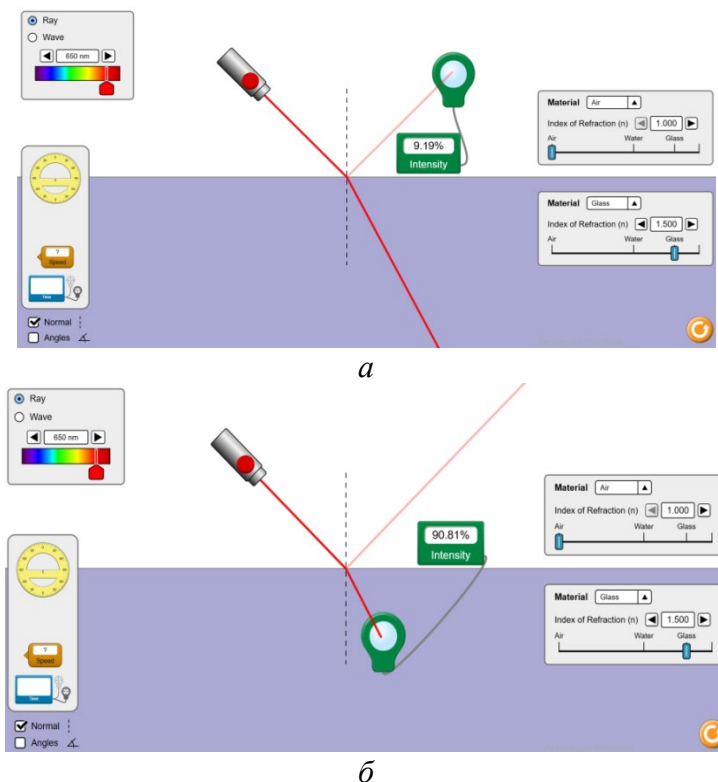
Рис. 1. Модели из разных материалов на границе разделов двух сред

Также компьютерная модель позволяет изучить вопрос о том, на сколько поверхность разного материала отражает или поглощает лучи света (рис. 2).

Данные исследования носят прикладной характер. Изучая отражение лучей света от поверхностей разных материалов, можно выяснить из каких материалов целесообразно возводить стены зданий, чтобы добиться максимального эффекта и учесть это при проектировании освещения [8, 9].

Преимущества симулятора:

1. Доступность. С симуляторами можно работать из любого места, где есть доступ к интернету.
2. Возможность экспериментировать с явлениями и концепциями, которые могут быть трудно или дорого воссоздать в реальном мире [10–13].
3. Интерактивность. Студенты не просто наблюдают за процессами, но активно участвуют в них, изменяя параметры и наблюдая за реакцией системы. Это поддерживает глубокое понимание материала и развивает навыки критического мышления [14, 15].



a – исследование отражения света от поверхности;
б – исследование поглощения света поверхностью
Рис. 2. Модели отражения и поглощения

Использование интерактивных моделей позволяет обучающимся приобретать знания в ходе самостоятельной работы, поскольку полученные ими знания напрямую связаны с достижением наглядных и предсказуемых результатов, наблюдаемых на экране компьютера. В этой ситуации учитель выступает в роли наставника и консультанта, направляя деятельность учащихся. Особенно хочется отметить, что моделирование различных явлений ни в коем случае не заменяет настоящих, «живых» опытов, но в сочетании с ними позволяет на более высоком уровне объяснить смысл происходящего. Такие уроки вызывают у обучающихся настоящий интерес, заставляют работать всех. Качество знаний при этом заметно возрастает. От образования сегодня требуется больше, чем вчера. И именно использование на уроках информационных технологий поможет преподавателю построить учебный процесс более эффективно.

Библиографический список

1. Абдулов Р.М., Надеева О.Г. Интерактивное обучение физике с помощью современных технических средств// Педагогическое образование в России. 2011. – № 3. – С.185 – 191.
2. Недогреева Н.Г., Тырсин Д.Г. Компьютерные модели в интерактивном обучении: Учебное пособие по использованию компьютерной программы «Открытая физика». – Саратов: Издательский Центр «Наука», 2010. – 62 с.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024616800

Российская Федерация. Программа освещения с учетом уровня естественного освещения : № 2024610433 : заявл. 16.01.2024 :опубл. 25.03.2024 / Т. А. Широбокова, П. В. Дородов, С. М. Бакиров [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный аграрный университет». – EDN DZHJFQ.

4. Программа управления освещенностью в животноводческом помещении / С. М. Бакиров, Т. А. Широбокова, И. Г. Пospelова [и др.] // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием имени Г.П. Ерошенко, Саратов, 25 апреля 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2024. – С. 329-334. – EDN KMYWKC.

5. Расчет параметров светодиодного освещения птичника при напольном содержании / С. М. Бакиров, Т. А. Широбокова, И. Г. Пospelова, П. В. Дородов // Сельский механизатор. – 2024. – № 3. – С. 10-11. – DOI 10.47336/0131-7393-2024-3-10-11-24. – EDN CWWNIU.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022617215 Российская Федерация. Программа для автоматического регулирования систем освещения : № 2022615469 : заявл. 30.03.2022 :опубл. 19.04.2022 / Т. А. Широбокова, И. Г. Пospelова, Е. А. Мыльников, К. С. Иксанова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». – EDN GYSOOE.

7. Патент на полезную модель № 203834 U1 Российская Федерация, МПК F21S 8/00, F21V 7/00. Светодиодный осветительный прибор : № 2020134176 : заявл. 16.10.2020 :опубл. 22.04.2021 / Т. А. Широбокова, И. Г. Пospelова, И. И. Иксанов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ижевская государственная сельскохозяйственная академия". – EDN URRRQK.

8. Экономическое обоснование энергетической эффективности системы освещения / Т. А. Широбокова, И. Г. Пospelова, М. А. Набатчикова, И. И. Иксанов // Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской государственной сельскохозяйственной академией, Ижевск, 11–13 ноября 2020 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 379-383. – EDN JXRDZG.

9. Разработка энерго- ресурсосберегающих осветительных установок для АПК / Т. А. Широбокова, И. Г. Пospelова, М. А. Набатчикова, И. И. Иксанов // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2020. – Т. 67, № 3(40). – С. 95-102. – DOI 10.22314/2658-4859-

10. Поспелова, И. Г. программа управления процессом обеззараживания почвосмеси в тонком слое ИК-излучением на конвейере / И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев // Состояние и инновации технического сервиса конструкций, машин и оборудования : Материалы XVI международной научно-практической конференции, посвященной 80-ти летию Инженерного института, Новосибирск, 13–15 ноября 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 175-177. – EDN AGDTHO.

11. Ганихин, Г. К. Сравнительный анализ эксплуатационных затрат реклоузер VR и масляные выключатели со стандартными ячейками КРУН / Г. К. Ганихин // Неделя молодёжной науки - 2024 : сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 252-255. – EDN JSPXSI.

12. Тумашов, Е. Н. Проектирование энергоэффективной калориферной системы отопления для птицефабрики на основе интеллектуального анализа климатических данных / Е. Н. Тумашов, Т. А. Широбокова, И. Г. Поспелова // Неделя молодёжной науки - 2024 : сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 281-285. – EDN KIKTXX.

13. Усакин, Н. А. Управление техногенными рисками и эффективностью функционирования системой электроснабжения / Н. А. Усакин // Неделя молодёжной науки - 2024 : сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища, Тюмень, 03–04 декабря 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 286-290. – EDN AMZDZK.

14. Разработка устройства для обеззараживания ИК-излучением почвосмеси в тонком слое на конвейере / И. Г. Поспелова, И. В. Возмищев, Т. А. Широбокова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2024. – № 5(65). – DOI 10.51419/202145506. – EDN DIYLWX.

15. Термическое обеззараживание почвосмеси ИК-излучением / И. Г. Поспелова, П. В. Дородов, Е. А. Михеева [и др.] // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2024. – Т. 71, № 4(57). – С. 3-8. – DOI 10.22314/2658-4859-2024-71-4-3-8. – EDN RMTGQW.

Галина Михайловна Романова, кандидат экономических наук, доцент кафедры техносферной безопасности, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Масалёва Мария Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры Безопасность жизнедеятельности

Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва

Максим Васильевич Кобяков, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПО, ПРИМЕНЯЕМЫМ В ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ

Современные системы электрооборудования во многом зависят от использования программного обеспечения (ПО) для управления, мониторинга и автоматизации рабочих процессов.

Несмотря на высокую степень технологической интеграции, применение ПО в электрооборудовании сопряжено с рядом проблем информационной безопасности. В статье рассматриваются ключевые проблемы, с которыми сталкиваются организации при эксплуатации ПО в сфере электрооборудования, а также предлагаются подходы для их решения.

Ключевые слова: информационная безопасность, электрооборудование,

программное обеспечение, уязвимости, обновления, физическая безопасность, IoT.

Galina Mikhailovna Romanova, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

Masaleva Maria Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Life Safety, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow

Maxim Vasilyevich Kobayakov, student, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen.

INFORMATION SECURITY ISSUES WHEN WORKING WITH SOFTWARE USED IN ELECTRICAL EQUIPMENT

Modern electrical equipment systems largely depend on the use of software for managing, monitoring, and automating work processes.

Despite the high degree of technological integration, the use of software in electrical equipment is associated with a number of information security problems. The article examines the key problems faced by organizations when operating software in the field of electrical equipment, and also suggests approaches to solve them.

Keywords: information security, electrical equipment, software, vulnerabilities, updates, physical security, IoT.

Целью данной статьи является анализ проблем информационной безопасности при работе с программным обеспечением, применяемым в электрооборудовании, а также выявление основных угроз и рисков, связанных с его использованием. В статье рассматриваются возможные уязвимости, внутренние и внешние угрозы, а также предлагаются меры по обеспечению надежной защиты информации и сохранности работы оборудования, что способствует улучшению безопасности и эффективности эксплуатации электрооборудования в

условиях современных технологических вызовов.

Введение

С развитием технологий и переходом к автоматизированным и интеллектуальным системам управления в области электрооборудования значительная роль в поддержании работоспособности таких систем отводится программному обеспечению. Использование ПО позволяет значительно повысить эффективность и надежность электрооборудования, однако оно также создает новые риски в области информационной безопасности. В связи с этим вопросы защиты программного обеспечения, применяемого в электрооборудовании, становятся актуальными для всех отраслей, где используется высокотехнологичное оборудование.

Уязвимости программного обеспечения

Программное обеспечение, применяемое в электрооборудовании, подвержено различным уязвимостям, которые могут быть использованы для несанкционированного доступа или воздействия на систему. Включение в архитектуру сложных операционных систем, микропроцессоров и драйверов увеличивает количество потенциальных точек входа для злоумышленников. Уязвимости могут быть вызваны недостатками в проектировании, ошибками при разработке ПО, а также отсутствием должного тестирования на безопасность.

Кроме того, использование устаревших или неподдерживаемых версий ПО может значительно повысить риски для информационной безопасности. Примером являются старые версии операционных систем и прошивок, которые не получают своевременных обновлений безопасности и, следовательно, остаются уязвимыми для атак.

Проблемы обновлений и поддержки программного обеспечения

Еще одной важной проблемой является отсутствие регулярных обновлений и патчей безопасности для программного обеспечения, применяемого в электрооборудовании. Множество производителей разрабатывают устройства с ограниченной поддержкой в части обновлений и патчей. Это особенно актуально для оборудования, имеющего длительный жизненный цикл, например, несколько десятилетий.

Отсутствие своевременных обновлений создает возможности для эксплуатации известных уязвимостей, что значительно увеличивает риски для безопасности системы. Ситуация усложняется тем, что многие организации либо не осознают необходимость регулярных обновлений, либо не могут проводить их по причине сложной интеграции ПО в существующие системы.

Интеграция с внешними системами и Интернетом вещей (IoT)

С развитием концепции Интернета вещей (IoT) и промышленной автоматизации увеличивается количество подключаемых устройств и систем, взаимодействующих друг с другом. В случае электрооборудования это может включать в себя взаимодействие с

корпоративными сетями, облачными сервисами, а также внешними системами мониторинга и управления.

Интеграция с другими системами может повысить эффективность работы оборудования, однако она также создает новые точки для потенциальных атак. Проблемы возникают, когда различные системы не имеют единой политики безопасности или используют устаревшие протоколы обмена данными. Это делает возможным перехват или искажение данных, а также внедрение вредоносных программ в сеть управления.

Для обеспечения безопасности в таких интегрированных системах необходимо внедрять строгие стандарты защиты информации, включая шифрование данных, аутентификацию и мониторинг сетевого трафика.

Физический доступ к электрооборудованию

Несмотря на широкое применение удаленных систем мониторинга и управления, физический доступ к устройствам остается одной из значимых угроз для информационной безопасности. Злоумышленники могут получить доступ к устройствам, подключив их к внешним источникам, что позволит изменить настройки оборудования или внедрить вредоносный код.

Физический доступ может быть использован не только для вмешательства в работу ПО, но и для повреждения самого оборудования, что приведет к дорогостоящим ремонтам или остановке производственного процесса. Это особенно актуально для оборудования, которое размещается в удаленных, неохраняемых местах или труднодоступных зонах.

Недостаток квалификации персонала

Одной из ключевых проблем является недостаточная квалификация персонала, работающего с ПО для электрооборудования. Специалисты часто не имеют достаточных знаний в области информационной безопасности, что приводит к ошибкам в настройке защиты, недостаточному мониторингу угроз и уязвимостей, а также в недостаточном реагировании на инциденты.

Невозможность своевременно распознать потенциальные угрозы и принять меры по их нейтрализации может привести к серьезным инцидентам, включая утечку данных или поломку оборудования. В этой связи необходимо усиленное внимание к обучению и подготовке специалистов, а также регулярное проведение аудита безопасности и тестирования на уязвимости.

Нарушение конфиденциальности и целостности данных

Одной из важнейших задач при работе с программным обеспечением в электрооборудовании является защита данных. Современные системы управления оборудованием обрабатывают большие объемы информации, включая технические параметры

работы, планы обслуживания, а также персональные данные сотрудников.

Нарушение целостности данных, их утечка или повреждение может привести к сбоям в работе системы, а также создать угрозу для функционирования всей инфраструктуры. Для защиты информации необходимо использовать механизмы шифрования, а также системы контроля доступа, чтобы минимизировать риски несанкционированного вмешательства.

Решения и рекомендации

Для эффективного обеспечения информационной безопасности программного обеспечения в электрооборудовании необходимо разработать комплексную стратегию, включающую следующие меры:

- Регулярные обновления программного обеспечения и патчи безопасности.
- Внедрение многоуровневых систем защиты, включая шифрование данных и аутентификацию пользователей.
- Обучение и повышение квалификации специалистов, работающих с ПО и оборудованием.
- Разработка и внедрение стандартов безопасности при интеграции различных систем.
- Усиленная физическая защита оборудования и систем управления.

Заключение

Проблемы информационной безопасности, возникающие при использовании программного обеспечения в электрооборудовании, являются серьезной угрозой для стабильной и безопасной работы таких систем. Важно осознавать риски, связанные с уязвимостями ПО, отсутствием обновлений и интеграцией с внешними системами, а также активно работать над решением этих проблем с помощью комплексных мер защиты. Применение современных технологий безопасности и регулярная подготовка персонала помогут значительно снизить риски и обеспечить надежную эксплуатацию электрооборудования.

Библиографический список

1. Голубева, И. Н., Зайцева, Л. В. Информационная безопасность: учебник для вузов. Москва: Юрайт.– 2018.
2. Широков, С. П. Защита информации в автоматизированных системах управления. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург.– 2020.
3. Соколова, В. И., Кузнецов, В. А. Обеспечение информационной безопасности в промышленности. Москва: Наука.– 2017.
4. Петряев, Д. А. Основы информационной безопасности в промышленных системах.

Москва: МГТУ.– 2019.

5. Качалов, В. П. Информационные системы в промышленности и их безопасность. Екатеринбург: УрФУ.– 2021.

6. Федоров, А. В. Информационная безопасность: от теории к практике в промышленных системах. Москва: КНОРУС.– 2018.

7. Блинов, В. А. Информационные технологии в управлении промышленным оборудованием. Москва: Высшая школа.– 2021.

8. Иванов, Н. И., Степанов, М. А. Информационная безопасность в интеллектуальных системах управления. Томск: Томский политехнический университет.– 2020.

9. **Левков, И. П.** *Информационная безопасность в автоматизированных системах управления.* Москва: ЭКСМО.– 2017.

Галина Михайловна Романова, кандидат экономических наук, доцент кафедры техносферной безопасности, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Масалёва Мария Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры Безопасность жизнедеятельности Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва

Максим Васильевич Кобяков, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ
ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО
КОНТРОЛЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА
ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ
УЛЬТРАЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ**

В статье рассматриваются современные методы прогнозирования результатов применения дистанционного контроля электрооборудования с использованием ультразвуковых сигналов и их цифровой обработки. Описаны основные принципы ультразвуковой диагностики, методы обработки сигналов и прогнозирования результатов, а также ключевые достижения и вызовы, связанные с применением таких технологий в реальных условиях. В статье также рассматривается роль машинного обучения в повышении точности прогнозирования и анализируются преимущества и ограничения данного подхода.

Ключевые слова: дистанционный контроль, электрооборудование, ультразвуковые сигналы, цифровая обработка сигналов, прогнозирование, машинное обучение, дефекты материалов, ультразвуковая диагностика, техническое обслуживание, диагностика оборудования, анализ данных, системы мониторинга, прогнозирование неисправностей, анализ временных рядов.

Galina Mikhailovna Romanova, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen
Masaleva Maria Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Life Safety, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow
Maxim Vasilyevich Kobayakov, student, Federal State Budgetary Educational Institution "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen.

**PREDICTION OF RESULTS
APPLICATION OF REMOTE CONTROL
OF ELECTRICAL EQUIPMENT BASED
ON DIGITAL PROCESSING OF
ULTRASONIC SIGNALS**

The article discusses modern methods for predicting the results of remote control of electrical equipment using ultrasonic signals and their digital processing. The basic principles of ultrasound diagnostics, methods of signal processing and prediction of results, as well as key achievements and challenges associated with the use of such technologies in real conditions are described. The article also examines the role of machine learning in improving forecasting accuracy and analyzes the advantages and limitations of this approach.

Keyword :remote control, electrical equipment, ultrasonic signals, digital signal processing, forecasting, machine learning, material defects, ultrasound diagnostics, maintenance, equipment diagnostics, data analysis, monitoring systems, fault prediction, time series analysis.

Цель статьи заключается в исследовании методов прогнозирования результатов применения дистанционного контроля электрооборудования с использованием цифровой обработки ультразвуковых сигналов, а также в анализе возможностей повышения точности диагностики и прогнозирования неисправностей с помощью методов машинного обучения и математического моделирования.

Введение

Современные методы контроля и диагностики электрооборудования играют важную роль в обеспечении его надежности, безопасности и долговечности. Одним из перспективных методов, позволяющих эффективно контролировать состояние электрооборудования, является ультразвуковой контроль, который используется для выявления дефектов в материалах и конструкциях. Однако для повышения точности диагностики и прогноза состояния оборудования требуется не только проведение измерений, но и использование методов цифровой обработки ультразвуковых сигналов.

Цифровая обработка сигналов и прогнозирование результатов мониторинга позволяют более точно и своевременно выявлять потенциальные неисправности, а также снижать затраты на техническое обслуживание и увеличивать срок службы оборудования. В данном контексте использование методов машинного обучения и анализа больших данных становится важным инструментом для прогнозирования.

Принципы ультразвукового контроля

Ультразвуковой контроль основывается на использовании высокочастотных звуковых волн, которые распространяются через материалы и взаимодействуют с их внутренней структурой. При наличии дефектов, таких как трещины, коррозия или изменения в материале, ультразвуковые волны изменяют свои характеристики, что позволяет выявить проблемы в конструкции. Измерение параметров этих волн, таких как время прохождения, амплитуда и частотные характеристики, позволяет судить о состоянии объекта контроля.

Основные принципы ультразвуковой диагностики включают:

- **Отражение и преломление ультразвуковых волн** на границе раздела материалов.
- **Изменение скорости распространения волн** в зависимости от плотности, упругости и других характеристик материала.
- **Эхо-сигналы**, получаемые от дефектов, которые могут быть использованы для определения их размеров и типа.

Цифровая обработка ультразвуковых сигналов

Цифровая обработка ультразвуковых сигналов представляет собой набор математических и вычислительных методов, направленных на извлечение полезной

информации из сигналов, получаемых в ходе ультразвуковой диагностики. Процесс обработки включает несколько ключевых этапов:

- **Анализ временной области:** из сигнала извлекаются параметры, такие как время прохождения и амплитуда отраженных волн. Это позволяет оценить плотность дефектов и их глубину.
- **Спектральный анализ:** используется для изучения частотных характеристик сигнала, которые могут меняться в зависимости от структуры материала и наличия дефектов.
- **Фильтрация и подавление шумов:** ультразвуковые сигналы могут быть искажены внешними факторами (температурные колебания, электромагнитные помехи), поэтому важно применять методы фильтрации для уменьшения шума и улучшения качества данных.
- **Сегментация и классификация сигналов:** использование алгоритмов классификации для выделения типов дефектов и их прогнозирования на основе собранных данных.

Цифровая обработка сигналов позволяет не только повысить точность диагностики, но и интегрировать результаты мониторинга в системы управления и прогнозирования, что имеет ключевое значение для эффективного обслуживания и эксплуатации электрооборудования.

Прогнозирование результатов дистанционного контроля

Прогнозирование результатов применения дистанционного контроля электрооборудования основано на анализе исторических данных, полученных с помощью ультразвуковой диагностики, и использованию математических моделей, которые могут предсказывать изменения состояния объекта в будущем. Наиболее распространенные методы прогнозирования включают:

- **Математическое моделирование:** использование физико-математических моделей для описания распространения ультразвуковых волн в различных материалах и прогнозирования их поведения при наличии дефектов.
- **Методы машинного обучения:** нейронные сети, деревья решений, поддержка векторных машин и другие алгоритмы машинного обучения используются для анализа больших объемов данных, выявления закономерностей и предсказания состояния оборудования.
- **Анализ временных рядов:** для прогнозирования на основе временных данных можно применять модели авторегрессии (AR), скользящего среднего (MA) и комбинированные модели ARMA, ARIMA.

Методы машинного обучения являются особенно перспективными, поскольку они способны обрабатывать и анализировать огромные объемы данных, получаемых в процессе мониторинга, и выявлять скрытые зависимости между параметрами ультразвуковых сигналов и

состоянием оборудования.

Преимущества и вызовы метода

Использование ультразвуковых сигналов для дистанционного контроля и прогнозирования состояния электрооборудования имеет несколько существенных преимуществ:

- **Раннее выявление неисправностей:** с помощью ультразвуковой диагностики можно обнаружить дефекты на ранних стадиях, до их проявления в виде внешних повреждений.
- **Низкая стоимость и высокая эффективность:** ультразвуковой контроль позволяет снизить затраты на техническое обслуживание и предотвратить аварийные ситуации, что снижает общие эксплуатационные расходы.
- **Безопасность:** дистанционный контроль устраняет необходимость физического контакта с оборудованием в опасных или труднодоступных местах.

Однако существует и ряд вызовов, с которыми сталкиваются специалисты при применении ультразвуковых методов:

- **Сложность интерпретации сигналов:** ультразвуковые сигналы могут быть сложными для интерпретации, особенно если дефекты маленькие или сильно разнообразны.
- **Шумы и помехи:** в реальных условиях могут возникать помехи, которые затрудняют точное измерение и обработку данных.
- **Необходимость высококачественных датчиков:** для получения точных результатов необходимы высококачественные датчики и системы, что может быть дорогостоящим и технически сложным.

Заключение

Прогнозирование результатов дистанционного контроля электрооборудования на основе цифровой обработки ультразвуковых сигналов является важным направлением в области диагностики и мониторинга. Применение методов цифровой обработки и машинного обучения значительно повышает точность прогнозирования и своевременного выявления неисправностей, что в свою очередь способствует снижению эксплуатационных затрат и повышению надежности оборудования. Тем не менее, дальнейшие исследования и усовершенствования технологий обработки и анализа ультразвуковых сигналов необходимы для преодоления существующих ограничений и улучшения точности прогнозирования в реальных условиях эксплуатации.

Библиографический список

1. Горбунова, Е. В. Цифровая обработка сигналов ультразвукового контроля. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург. – 2020.

2. Петров, И. С., Романенко, В. В. Современные методы и средства ультразвукового контроля. — М.: Наука.— 2021.
3. Федоров, А. А., Сидоров, А. Ю. Прогнозирование состояния электрооборудования с использованием методов цифровой обработки сигналов. — Журнал "Электротехника",— 35(2),— 112-118.— 2022.
4. Ковалев, А. А., Михайлов, Д. В. Технологии дистанционного контроля и диагностики в промышленности. — М.: Энергоатомиздат.— 2021.
5. Воробьев, Ю. В., Шмидт, И. И. Ультразвуковая диагностика: алгоритмы и методы обработки сигналов. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство.— 2023.
6. Лебедев, В. М., Трофимов, В. А. Методы ультразвуковой диагностики и их применение для контроля состояния оборудования. — М.: Научный мир.— 2020.
7. Голубев, С. И., Зайцев, А. В. Использование методов цифровой обработки ультразвуковых сигналов для диагностики электротехнического оборудования. — Журнал "Электротехнические системы",— 19(4),— 234-241.— 2023.
8. Иванова, Н. Л., Смирнов, М. П. Инновационные технологии дистанционного контроля и диагностики с использованием ультразвуковых сигналов. — М.: Научный мир.— 2022.
9. Филиппов, А. К., & Власов, В. А. Алгоритмы цифровой обработки сигналов в системах ультразвуковой диагностики. — Журнал "Автоматизация и программирование",— 47(3),— 145-150.— 2020.

Сидоров Александр Денисович – магистрант, группа М – ЭОП – О – 24 – 1, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

Суринский Дмитрий Олегович – кандидат технических наук, доцент кафедры Энергообеспечение сельского хозяйства, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЙ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Электроснабжение является критически важной инфраструктурной услугой для устойчивого развития сельских поселений, особенно в таких регионах, как Тюменская область, ХМАО и ЯНАО. Данная территория характеризуется большими расстояниями и низкой плотностью населения, что создает значительные вызовы для надежности и эффективности электроснабжения. В текущем исследовании анализируются основные проблемы: износ существующей инфраструктуры, недостаточная генерация и передача электроэнергии, а также низкая доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Мы используем современные методы оценки устойчивости электроснабжения, такие как коэффициент помощи и индексы SAIDI и SAIFI, а также проводим моделирование энергопотребления. Результаты анализа показывают наличие серьезных проблем, таких как высокий уровень износа сетей и длительность восстановления после отключений. Исходя из результатов, предлагаются меры для повышения устойчивости, включая технологические обновления, поддержку ВИЭ и оптимизацию тарифов.

Ключевые слова: устойчивое развитие, индекс надежности, технологическая модернизация, моделирование энергопотребления, электроснабжение.

Sidorov Alexander Denisovich – Master's student, group M – EOP – O – 24 – 1, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen

Surinsky Dmitry Olegovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen

STUDY OF THE STABILITY OF ELECTRICITY SUPPLY IN SETTLEMENTS OF THE TYUMEN REGION

Electricity supply is a critically important infrastructure service for the sustainable development of rural settlements, especially in regions such as the Tyumen Region, Khanty-Mansi Autonomous Okrug and Yamalo-Nenets Autonomous District. This area is characterized by long distances and low population density, which poses significant challenges to the reliability and efficiency of electricity supply. The current study analyzes the main problems: deterioration of the existing infrastructure, insufficient generation and transmission of electricity, as well as a low proportion of renewable energy sources (RES). We use modern methods to assess the sustainability of electricity supply, such as the coefficient of assistance and the SAIDI and SAIFI indices, as well as conduct energy consumption modeling. The analysis results show the presence of serious problems, such as a high level of network wear and the duration of recovery after outages. Based on the results, measures are proposed to increase sustainability, including technological updates, support for renewable energy sources and tariff optimization.

Keywords: sustainable development, reliability index, technological modernization, energy consumption modeling, power supply.

Электроснабжение является одной из важнейших инфраструктурных услуг для

устойчивого развития сельских поселений. Тюменская область, включая ХМАО и ЯНАО, характеризуется значительной территориальной протяженностью (1 464 тыс. км²) и низкой плотностью населения (2,5 чел./км²), более 30% населения проживает в сельской местности.

Ранее проведенные исследования показывают, что основными проблемами электроснабжения сельских поселений являются износ инфраструктуры, недостаточная генерация и передача электроэнергии, а также низкая энергоэффективность. В Тюменской области эти проблемы усугубляются климатическими условиями (зимой до -40°C и значительными расстояниями между населенными пунктами).

Текущее состояние электроснабжения

По данным на 2024 год, Тюменская область контролирует электроэнергетику через несколько крупных электростанций, включая газотурбинные и теплоэлектроцентрали. Общая установленная мощность электростанций составляет около 5,2 ГВт. Основные источники электроэнергии представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные источники электроэнергии

Источники электроэнергии	Установленная мощность МВт
Газотурбинные станции	2500
Теплоэлектростанции	2000
Гидроэлектростанции	500
Прочие источники	200

Методология

Исследование устойчивости электроснабжения включает в себя следующие этапы:

1. Сбор анализа данных.

Здесь следует воспользоваться отчетами АО «Тюменьэнерго», статистикой Росстата по энергопотреблению и климатическими данными Гидрометцентра РФ.

2. Параметры анализа такие как:

- Протяженность и износ ЛЭП
- Частота и длительность отключения
- Удельный вес ВИЭ в энергобалансе

Расчет индексов надежности

Для оценки устойчивости электроснабжения использовались следующие показатели:

Коэффициент помощи (Kg): Определяется как отношение времени безотказной работы к общему времени эксплуатации. Для Тюменской области этот показатель в среднем составляет 0,85.

Индекс средней продолжительности перерывов в системе (SAIDI) определяется по формуле:

$$SAIDI = \frac{\sum(U_i \cdot N_i)}{N_{total}} \quad (1)$$

где: U_i и N_i это длительность отключения (часы) и количество затронутых потребителей, а N_{total} – общее число потребителей в зоне анализа.

Расчет индекса средней частоты перерывов в системе SAIFI производится по формуле:

$$SAIFI = \frac{\sum(\lambda_i \cdot N_i)}{N_{total}} \quad (2)$$

где: λ_i – частота отключения в год.

Также стоит отметить, что при моделировании анализа устойчивости электроснабжения в формулы SAIDI и SAIFI добавлен коэффициент K_c , который отражает увеличение длительности отключения в зимний период источников электроэнергии. При температуре -30°C и ниже $K_c = 1,4$.

Таблица 2. Влияние различных факторов на индексы надежности

Фактор	Влияние на SAIDI	Влияние на SAIFI
Износ ЛЭП (>40%)	+35%	+25%
Ледяные дожди	+50%	+30%
Внедрение СИП	-20%	-15%

Для улучшения расчетов рекомендуется применение IoT-датчиков для автоматического сбора данных о перебоях и использование машинного обучения для прогнозирования SAIDI/SAIFI на основе погодных моделей.

Моделирование энергопотребления

Исследование устойчивости электроснабжения сельских поселений Тюменской области с помощью программы Digsilent Powerfactory, выявило ключевые проблемы и факторы, влияющие на надежность энергосистемы. Основные данные представлены в таблицах ниже.

Таблица 3. Основные показатели электроснабжения по районам

Район	Количество поселений	Доля населенных пунктов с регулярными отключениями (%)	Среднее время восстановления (часы)	Уровень износа сетей (%)	Доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергобалансе (%)
Тобольский	45	32%	4,2	65%	8%
Ярковский	28	45%	6,8	78%	3%
Уватский	18	68%	12,5	82%	1%
Ишимский	37	24%	3,5	58%	12%
Вагайский	22	55%	8,1	707%	5%
Среднее значение	30	44,8%	7,0	70,6%	5,8%

Таблица 4. Причины аварийных отключений электроэнергии

Причина	Доля в общем числе отключений (%)	Наиболее уязвимые районы
Износ оборудования	48%	Уватский, Ярковский

Погодные условия	30%	Тобольский, Вагайский
Человеческий фактор	15%	Ишимский, Тобольский
Аварии на подстанциях	7%	Все районы

Опираясь на результаты, приведенные в таблицах, можно сформулировать основные проблемы:

1. Высокий износ сетей. В среднем он составляет 70,6%.
2. Длительность восстановления энергии в удаленных районах, до 12,5 часов.
3. Низкая доля ВИЭ, менее 10% в большинстве районов.

Повышение устойчивости электроснабжения сельских поселений Тюменской области требует комплексного подхода, включающего технологическую модернизацию, регулирование тарифов и поддержку ВИЭ. Ключевым условием является координация усилий государства, энергокомпаний и местных сообществ.

Библиографический список

1. «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ» (Чиндяскин, В.И. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ / В. И. Чиндяскин, В. А. Шахов, С. К. Шерьязов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2019. — № 6. — С. 179-181. — ISSN 2073-0853. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/311875> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 3.).
2. «Гордеев А. С., Огородников Д. Д., Юдаев И. В. Энергосбережение в сельском хозяйстве» (Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве : учебное пособие / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-1507-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211472> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 33.).
3. «Совершенствование дизельных электростанций при энергообеспечении объектов сельского хозяйства» (Совершенствование дизельных электростанций при энергообеспечении объектов сельского хозяйства / В. В. Морозов, Н. Ю. Махаева, Г. М. Зюзин [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. — 2024. — № 4. — С. 120-124. — ISSN 1998-1635. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/363386> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).

4. «Агропромышленный комплекс в ногу со временем» (Агропромышленный комплекс в ногу со временем : материалы конференции. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2023. — 417 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/392042> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 264.).

5. «Савчук И. В., Суринский Д. О. Практикум по электроснабжению» (Савчук, И. В. Практикум по электроснабжению : учебно-методическое пособие / И. В. Савчук, Д. О. Суринский. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2022. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/255983> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 4.).

Сидоров Александр Денисович – магистрант, группа М–ЭОП–О–24–1, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

Кобяков Максим Васильевич – магистрант, группа М–ЭОП–О–24–1, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

Савчук Иван Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры Энергообеспечение сельского хозяйства, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГОАУДИТА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Животноводство представляет собой основную составляющую агропромышленного комплекса Тюменской области, обеспечивая до 60% объема сельскохозяйственной продукции. В то же время, высокая энергоёмкость процессов, таких как отопление коровников и работа доильных установок, порождает значительные затраты, что усугубляется растущими тарифами на энергоресурсы и ужесточением экологических норм. Данная статья направлена на изучение методологии энергоаудита для животноводческих предприятий Тюменской области, с учетом их технологических и климатических особенностей. В работе рассматриваются основные направления животноводства региона и воздействие энергоаудита на оптимизацию расходования энергетических ресурсов, что способствует повышению конкурентоспособности.

Ключевые слова: энергоаудит, животноводство, энергоэффективность,

агропромышленный комплекс, мониторинг, оптимизация.

Sidorov Alexander Denisovich – Master's student, group M–EOP–O–24–1, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen
Maxim Vasilyevich Kobayakov – Master's student, group M–EOP–O–24–1, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen
Ivan Viktorovich Savchuk – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen

METHODS AND METHODS OF ENERGY AUDIT AT LIVESTOCK ENTERPRISES OF THE TYUMEN REGION

Animal husbandry is the main component of the agro-industrial complex of the Tyumen region, providing up to 60% of the volume of agricultural products. At the same time, the high energy intensity of processes such as cowshed heating and milking machines generates significant costs, which is compounded by rising energy tariffs and stricter environmental regulations. This article is aimed at studying the methodology of energy audit for livestock enterprises in the Tyumen region, taking into account their technological and climatic characteristics. The paper examines the main directions of animal husbandry in the region and the impact of energy audit on optimizing the use of energy resources, which contributes to increased competitiveness.

Keywords: energy audit, animal husbandry, energy efficiency, agro-industrial complex, monitoring, optimization.

Животноводство является ключевой отраслью агропромышленного комплекса Тюменской области, обеспечивая 60% объема сельскохозяйственной продукции. Однако высокая энергоёмкость процессов (отопление коровников, работа доильных установок, вентиляция) приводит к значительным затратам. В условиях роста тарифов на энергоресурсы и

ужесточения экологических требований проведение энергоаудита становится необходимым инструментом для повышения конкурентоспособности предприятий.

Целью статьи является изучение методологии энергоаудита для животноводческих предприятий Тюменской области с учётом их технологических и климатических особенностей.

Анализ животноводческих предприятий

Животноводческий сектор Тюменской области (без учёта ХМАО и ЯНАО) представлен тремя основными направлениями:

1. Молочное скотоводство
2. Мясное скотоводство
3. Птицеводство

Каждое из этих направлений, содержит свой, необходимый набор аппаратов, устройств и систем, которые способствуют работе животноводческих хозяйств.

Энергетические проблемы, с которыми сталкиваются животноводческие предприятия связаны с климатическими факторами, устаревшей инфраструктурой и отсутствием мониторинга энергопотребления.

Таблица 1 Энергопотребители по видам ресурсов

Ресурс	Доля в энергобалансе, %	Основные направления использования
Электроэнергия	45	Освещение, вентиляция, доильная установка
Тепловая энергия	35	Обогрев коровников, инкубаторов, сушка кормов
Газ/твёрдое топливо	15	Отопление, генерация пара
Вода	5	Поение животных, мойка помещений

Исходя из данных таблицы можно сделать вывод о том, что животноводство имеет высокую зависимость от электроэнергии (45%) и значительное использование тепловой энергии (35%), что указывает на необходимость оптимизации этих ресурсов.

Методы проведения энергоаудита в животноводстве

Этапы энергоаудита включают несколько ключевых шагов.

1. Предварительный анализ. Этот этап направлен на сбор базовой информации для формирования гипотез о потенциальных источниках энергопотерь. Он включает в себя:

- Сбор данных о потреблении энергии (электроэнергия, газ, топливо) за 3-5 лет
- Анализ технической документации (планы зданий, спецификации оборудования)

2. Инструментальное обследование. Во время этого этапа необходимо провести:

- Тепловизионную съёмку, для выявления теплопотерь через стены, окна, кровлю
- Замеры параметров электросетей
- Анализ работы вентиляционных систем

После выполнения этих этапов производят расчет энергобаланса, путём составления матриц распределения энергии. Расчет производят по формуле:

$$E_{\text{общ}} = E_{\text{отопления}} + E_{\text{оборудования}} + E_{\text{вентиляции}} + \dots \quad (1)$$

Таблица 2 Матрица распределения энергии.

Процесс	Доля в энергопотреблении, %
Отопление	35
Доильные установки	20
Вентиляция	15
Освещение	10
Прочее	20

Итогом проведения всех этапов станет выявление процесса с наибольшими затратами энергии.

Стоит отметить, что при энергоаудите предприятий, квалифицирующихся на животноводстве, необходимо так же учитывать следующие показатели:

1. Температурный режим. Оптимальный диапазон для крупного рогатого скота - $+8^{\circ}\text{C} \dots +18^{\circ}\text{C}$
2. Влажность. Необходимый уровень – 60-70%
3. Концентрация CO_2 . Допустимы уровень – до 3000 ppm, увеличение ведет к риску заболеваемости животных и необходимости дополнительной нагрузки на вентиляционную систему.

2. Анализ циклов производства.

Анализ циклов производства при проведении энергоаудита включает в себя систематическую оценку всех этапов производственного процесса с целью выявления возможностей для повышения энергоэффективности. Он начинается с понимания технологического процесса и его этапов, от исходных материалов до конечного продукта. На этом этапе важно собрать данные о потреблении энергии на каждом этапе: нагрев, охлаждение, механическая обработка и т.д.

Затем следует провести анализ интенсивности потребления энергии, выявив, где происходят наибольшие затраты ресурсов. Для этого используются методы сбора данных, такие как замеры и мониторинг, а также анализ отчетов о потреблении. После этого необходимо определить, какие именно оборудование и процессы требуют модификации или замены на более эффективные.

Кроме того, важным аспектом является анализ потерь энергии в системе: утечки, неэффективные трансформаторы, старое оборудование. Специальные расчетные модели могут помочь в выявлении этих потерь и оценке потенциальных улучшений.

В конечном итоге, результаты анализа циклов производства направляются на разработку рекомендаций по оптимизации использования энергии, внедрение новых технологий и целевых программ, а также на переобучение персонала.

3. Расчет удельных показателей. Он позволяет оценить энергоэффективность

производства в сравнении с отраслевыми нормативами.

Для молочных ферм, расчет производится по следующей формуле:

$$\text{Энергозатраты на 1 литр молока} = \frac{\text{Годовое потребление энергии (кВт·ч)}}{\text{Годовой надой (литры)}} \quad (2)$$

По нормативам, для молочного направления энергозатраты на 1 литр молока должны составлять: 0,8 – 1,2 кВт·ч/л. Годовое же потребление по Тюменской области, в среднем 1,0 кВт·ч.

Для мясного скотоводства, расчет производится по формуле:

$$\text{Энергозатраты на 1 кг привеса} = \frac{\text{Энергопотребление за период откорма (кВт·ч)}}{\text{Общий привес (кг)}} \quad (3)$$

где, энергозатраты на 1 кг привеса составляет 4 – 6 кВт·ч/кг.

Методы энергоаудита в животноводстве требуют адаптации к технологическим и климатическим условиям Тюменской области. Ключевые инструменты – тепловизионная диагностика, анализ циклов производства и расчет удельных показателей. Внедрение автоматизации и современных датчиков позволит сократить энергопотребление животноводческих предприятий на 20-40%.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"
2. ГОСТ Р 54860-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Теплоснабжение зданий. Общие положения методики расчета энергопотребности и эффективности систем теплоснабжения" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 15.12.2011 N 1565-ст)
3. Митрофанов, С. В. Энергоаудит систем освещения : учебное пособие / С. В. Митрофанов. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 102 с. — ISBN 978-5-7410-2218-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159873> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Филин, Ю. И. Энергосбережение и энергоаудит : учебно-методическое пособие / Ю. И. Филин. — Брянск : Брянский ГАУ, 2023. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/385748> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. «Современные проблемы науки и производства в агроинженерной сфере» (Современные проблемы науки и производства в агроинженерной сфере : учебное пособие /

составители М. З. Салимзянов, В. Ф. Первушин. — Ижевск : УдГАУ, 2017. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133996> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 44.).

6. Соловьев, М. М. Энергоаудит - источник экономии / М. М. Соловьев, В. В. Нарбут // Газовая промышленность. — 2003. — № 3. — С. 30-32. — EDN PJVTBT.

7. Шахнин, В. А. Энергетическое обследование. Энергоаудит / В. А. Шахнин. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 144 с. — EDN VRSVQB.

8. «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ» (Тимофеев, Е.В. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ / Е. В. Тимофеев, А. Ф. Эрк, Э. В. Васильев // АгроЭкоИнженерия. — 2020. — № 105. — С. 12-19. — ISSN 0131-5226. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314189> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).

УДК: 631.371:620.91

Сидоров Александр Денисович, студент
группы М – ЭОП – О – 24,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья», г.
Тюмень

**Руководитель: Злобина Светлана
Ивановна** – старший преподаватель
кафедры Энергообеспечение сельского
хозяйства ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

ОСНОВНЫЕ БАРЬЕРЫ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АГРАРНЫЙ СЕКТОР РОССИИ

Статья посвящена анализу ключевых
барьеров, препятствующих внедрению
возобновляемых источников энергии (ВИЭ)
в аграрный сектор России. Несмотря на
значительный потенциал солнечной,
ветровой, биогазовой и геотермальной
энергетики, их доля в энергобалансе
сельского хозяйства не превышает 1,5%.

Выделяют пять групп проблем:
экономические (высокая капиталоемкость
проектов, недостаток субсидий),
инфраструктурные (износ сетей, отсутствие
накопителей), климатические (снижение
КПД ВИЭ в экстремальных условиях),
регуляторные (бюрократические процедуры,
отсутствие «зеленых» сертификатов) и
социальные (дефицит знаний и кадров).

Ключевые слова: аграрный сектор России,
возобновляемые источники энергии,
энергетические потребности, экономические
барьеры, инфраструктурные проблемы,

климатические условия, устойчивое
развитие.

Sidorov Alexander Denisovich, student of the
М – EOP – O – 24 group,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals", Tyumen
Supervisor: Svetlana Ivanovna Zlobina,
Senior Lecturer at the Department of Energy
Supply of Agriculture, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen

THE MAIN BARRIERS TO THE INTRODUCTION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF RUSSIA

The article is devoted to the analysis of key
barriers preventing the introduction of
renewable energy sources (RES) in the
agricultural sector of Russia. Despite the
significant potential of solar, wind, biogas and
geothermal energy, their share in the energy
balance of agriculture does not exceed 1.5%.
There are five groups of problems: economic
(high capital intensity of projects, lack of
subsidies), infrastructural (deterioration of
networks, lack of storage), climatic (reduction
of efficiency of renewable energy in extreme
conditions), regulatory (bureaucratic
procedures, lack of "green" certificates) and
social (lack of knowledge and personnel).

Keywords: Russian agricultural sector,
renewable energy sources, energy needs,
economic barriers, infrastructural problems,
climatic conditions, sustainable development.

Аграрный сектор России, обеспечивающий около 4% ВВП и 10% занятости населения, сталкивается с растущими энергетическими потребностями. Несмотря на значительный потенциал возобновляемых источников энергии (ВИЭ) — солнечной, ветровой, биогазовой и геотермальной — их доля в энергобалансе сельского хозяйства остается крайне низкой (менее 1,5% по данным Минэнерго РФ на 2023 год). Это противоречит глобальным трендам, где агросектор активно интегрирует ВИЭ для снижения себестоимости и экологической нагрузки. Внедрение «зеленых» технологий в России тормозится комплексом экономических,

инфраструктурных, регуляторных и климатических барьеров, анализ которых необходим для разработки эффективной стратегии модернизации.

Экономические ограничения

Основным препятствием для внедрения ВИЭ в аграрном секторе являются высокие первоначальные затраты. Например, установка солнечной электростанции мощностью 100 кВт для обеспечения энергией молочной фермы требует инвестиций в размере 8–10 млн рублей, тогда как подключение к централизованной сети обходится в 1,5–2 млн рублей. Для малых и средних хозяйств такие вложения часто недоступны. Государственные субсидии покрывают лишь 20–30% расходов (программа Минсельхоза «Энергоэффективность в АПК»), а банковские кредиты под 12–15% годовых увеличивают финансовые риски.

Ситуацию усугубляет неравномерность поддержки регионов. В Краснодарском крае или Татарстане, где действуют региональные программы софинансирования, доля хозяйств, использующих ВИЭ, достигает 5–7%. В то же время в Сибири и на Дальнем Востоке, где потребность в альтернативной энергетике выше из-за удаленности от сетей, субсидии практически отсутствуют. По данным Росстата, только 15% сельхозпредприятий в этих регионах имеют доступ к «зеленым» кредитам.

Инфраструктурные проблемы

Энергетическая инфраструктура в сельской местности России характеризуется критическим износом (до 60% сетей требуют замены) и низкой плотностью. Около 25% ферм в Архангельской области и Республике Коми до сих пор используют дизельные генераторы, стоимость энергии которых в 3–4 раза выше среднестатистической по стране. Внедрение ВИЭ в таких условиях требует дополнительных инвестиций в системы хранения энергии, которые не производятся в России в промышленных масштабах. Например, аккумуляторы для солнечных панелей импортируются из Китая и ЕС, что увеличивает их стоимость на 40–50%.

Еще одной проблемой является несовместимость существующих энергосистем с ВИЭ. Ветрогенераторы, установленные в Калмыкии (регион с потенциалом ветра 7–8 м/с), часто простаивают из-за невозможности интеграции в локальные сети, рассчитанные на постоянную, а не переменную нагрузку. Это приводит к потерям до 30% сгенерированной энергии.

Климатические и географические особенности

Российский агросектор сталкивается с экстремальными климатическими условиями, ограничивающими эффективность ВИЭ. В Якутии, где температура зимой опускается до -50°C, солнечные панели теряют до 50% КПД из-за обледенения и сокращения светового дня. В южных регионах, таких как Ставропольский край, песчаные бури снижают производительность солнечных установок на 20–25%, требуя частого обслуживания.

Географическая протяженность страны также играет роль. Доставка оборудования для

биогазовых установок в отдаленные районы Алтая или Камчатки увеличивает их стоимость на 70–80%. Для сравнения: в Центральной России аналогичные проекты окупаются за 5–7 лет, тогда в Дальневосточном федеральном округе срок окупаемости превышает 12 лет.

Регуляторные и административные барьеры

Правовая база для развития ВИЭ в аграрном секторе остается несовершенной. Несмотря на принятие закона «О микрогенерации» (2021), разрешающего продажу излишков энергии в сеть, его реализация затруднена бюрократическими процедурами. Для подключения биогазовой установки к сети фермерское хозяйство должно получить 15 согласований, на что уходит 8–12 месяцев (данные Ассоциации «Возобновляемая энергетика»).

Кроме того, отсутствует единый стандарт для «зеленых» сертификатов, что препятствует экспорту сельхозпродукции, произведенной с использованием ВИЭ. Например, молочные заводы Ленинградской области, инвестировавшие в солнечные станции, не могут подтвердить «углеродную нейтральность» для европейских рынков, теряя ценовую премию в 10–15%.

Дефицит знаний и технологической культуры

Низкая осведомленность аграриев о возможностях ВИЭ — ключевой социальный барьер. По опросу ВЦИОМ (2023), 65% руководителей сельхозпредприятий считают солнечную энергетику «ненадежной», а 40% не имеют данных о современных биогазовых технологиях. Подготовка кадров также отстает: только 12 российских вузов предлагают программы по «зеленой» энергетике для АПК, а доля специалистов, прошедших переобучение, не превышает 3%.

Внедрение возобновляемых источников энергии в аграрном секторе России сталкивается с рядом барьеров, которые замедляют их распространение и эффективное использование. Для преодоления этих барьеров необходимо комплексное решение, включающее привлечение инвестиций, разработку образовательных программ, улучшение нормативно-правовой базы, развитие инфраструктуры, проведение информационных кампаний и внедрение экологических стандартов. Только при условии решения всех этих проблем можно будет достичь устойчивого развития аграрного сектора и снижения выбросов парниковых газов.

Таблица 1. Основные барьеры для внедрения ВИЭ в аграрном секторе России

Барьер	Описание	Решение
Экономические	Высокая стоимость установки и эксплуатации оборудования	Привлечение инвестиций и разработка программ государственной поддержки
Технологические	Недостаток квалифицированных кадров и ограниченный доступ к современным технологиям	Внедрение образовательных программ и курсов повышения квалификации
Нормативно-правовые	Несовершенство нормативно-правовой базы	Разработка и принятие нормативных актов, способствующих развитию ВИЭ

Инфраструктурные	Неразвитость инфраструктуры для подключения систем ВИЭ к энергетическим сетям	Развитие инфраструктуры, включая строительство новых энергетических сетей и модернизацию существующих
Социальные	Низкий уровень осведомленности населения и сопротивление изменениям	Проведение информационных кампаний, направленных на повышение осведомленности населения

Внедрение возобновляемых источников энергии в аграрном секторе России является важным шагом на пути к устойчивому развитию и снижению выбросов парниковых газов. Преодоление вышеуказанных барьеров потребует комплексного подхода и совместных усилий государства, бизнеса и общества. Только при условии решения всех этих проблем можно будет достичь устойчивого развития аграрного сектора и обеспечить его конкурентоспособность в условиях глобальных изменений климата.

Библиографический список

1. «Костюченко Т. Н., Лисова О. М. Прогнозирование и планирование социально-экономического развития» (Костюченко, Т. Н. Прогнозирование и планирование социально-экономического развития : учебное пособие / Т. Н. Костюченко, О. М. Лисова. — Ставрополь : СтГАУ, 2021. — 172 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169738> (дата обращения: 27.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 44.).
2. «Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера» (Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера : материалы конференции / под редакцией В. А. Бабушкина. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2020. — ISBN 978-5-94664-418-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157858> (дата обращения: 27.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 26.).
3. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии : учебное пособие для вузов / Г. В. Пачурин, Е. Н. Соснина, О. В. Маслеева, Е. В. Крюков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-7458-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160138> (дата обращения: 27.02.2025). — Режим доступа: для авториз. Пользователей
4. «Водяников В. Т. Экономика реализации биоэнергетического потенциала отходов аграрного производства» (Водяников, В. Т. Экономика реализации биоэнергетического потенциала отходов аграрного производства : учебное пособие для вузов /

В. Т. Водяников. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-47592-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394670> (дата обращения: 27.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 50.).

5. Андреев, О. С. Возобновляемые источники энергии и проблемы развития нетрадиционных источников энергии / О. С. Андреев // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. — 2023. — № 2. — С. 200-203. — EDN GUWSHK.

Сидоров Александр Денисович, студент
группы М – ЭОП – О – 24,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень.

Савчук Иван Викторович – кандидат
технических наук, доцент кафедры
Энергообеспечение сельского хозяйства,
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
г. Тюмень

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ В ЧАСТНЫХ ДОМАХ

Современные дома становятся все более сложными в плане энергопотребления, что подчеркивает необходимость оптимизации этой области для обеспечения комфорта и энергоэффективности. В данной статье рассматриваются системы управления энергопотреблением (СУЭ), которые играют ключевую роль в снижении затрат на энергоресурсы. Описываются основные компоненты СУЭ, включая аналитические модули, управляющие устройства и пользовательские интерфейсы, обеспечивающие эффективное управление энергопотреблением. Также обсуждаются технологии и методы разработки таких систем, в том числе интеллектуальные датчики, возможности Интернета вещей (IoT) и применение машинного обучения и искусственного интеллекта. Экономические аспекты внедрения СУЭ, а также перспективы их развития с акцентом на стандартизацию и инновации, также рассматриваются. В заключении подчеркивается, что интеграция современных технологий в управление энергопотреблением не только снизит затраты, но и сделает дома более комфортными и устойчивыми к изменениям потребностей пользователей.

Ключевые слова: энергоэффективность, интеллектуальные датчики, машинное обучение, искусственный интеллект,

интернет вещей (IoT), перспективы развития.

Sidorov Alexander Denisovich, student of the
М –EOP – О – 24 group,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals", Tyumen.

Savchuk Ivan Viktorovich – Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor of the
Department of Energy Supply of Agriculture,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education of the Northern Urals,
Tyumen

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS IN PRIVATE HOMES

Modern homes are becoming more complex in terms of energy consumption, which highlights the need to optimize this area to ensure comfort and energy efficiency. This article discusses energy management systems (EMS), which play a key role in reducing energy costs. The main components of the QMS are described, including analytical modules, control devices and user interfaces that ensure efficient energy management. Technologies and methods for developing such systems are also discussed, including intelligent sensors, the Internet of Things (IoT) capabilities, and the use of machine learning and artificial intelligence. The economic aspects of the introduction of QMS, as well as the prospects for their development with an emphasis on standardization and innovation, are also being considered. In conclusion, it is emphasized that the integration of modern technologies into energy management will not only reduce costs, but also make homes more comfortable and resilient to changing user needs.

Keywords: energy efficiency, intelligent sensors, machine learning, artificial intelligence, Internet of Things (IoT), development prospects.

Современные дома становятся все более сложными с точки зрения энергопотребления, что делает необходимость оптимизации этой сферы особенно важной для обеспечения комфортной и эффективной жизни. Как мы наблюдаем, текущие тенденции требуют от архитекторов и строителей внедрения различных инновационных решений, чтобы снизить уровень потребляемой энергии и повысить общую энергоэффективность.

Системы управления энергопотреблением (СУЭ) приобретают центральное значение, так как они способны в значительной степени снизить затраты на энергоресурсы. Эти системы обеспечивают управление всеми аспектами энергопотребления, начиная от отопления и кондиционирования до освещения и работы бытовых приборов. Таким образом, эффективное применение СУЭ позволяет не только оптимизировать использование энергии, но и создать более комфортные условия для жильцов.

Основные компоненты СУЭ

Системы управления энергопотреблением (СУЭ) представляют собой комплексное решение, включающее несколько ключевых компонентов, которые работают в синергии для повышения энергоэффективности и снижения затрат на энергоресурсы. Системы управления включают в себя:

Аналитические модули. Эти модули выступают в роли центров обработки информации, собирая данные о потреблении энергии в реальном времени. Они анализируют потоки энергоресурсов, выявляют пределы и пики потребления, а также определяют закономерности использования энергии. С помощью таких модулей пользователи могут получить детальную информацию о своих энергетических привычках, что позволяет выявлять области для оптимизации и значительного сокращения расходов.

Управляющие устройства. К этой категории относятся устройства, способные динамически изменять режим работы потребляющих устройств в зависимости от текущих потребностей и условий. Например, системы могут автоматически регулировать температуру в помещениях, управлять освещением или настраивать работу бытовой техники по сигналам из аналитических модулей. Это обеспечивает не только уменьшение потребления энергии в пиковые часы, но и позволяет значительно снизить нагрузку на электрические сети.

Интерфейсы пользователя. Современные СУЭ разрабатываются с акцентом на удобство использования, и для этого активно применяются мобильные приложения и веб-интерфейсы. Эти интерфейсы предоставляют пользователям возможность легко контролировать и настраивать параметры энергопотребления в любое время и в любом месте. Например, жильцы могут дистанционно управлять отоплением или освещением, а также получать уведомления о состоянии системы и советах по оптимизации потребления энергии. Это не только повышает уровень комфорта, но и способствует вовлечению пользователей в процесс управления своими

энергоресурсами.

Технологии и методы разработки систем

Интеллектуальные датчики и счетчики. Интеллектуальные датчики и счетчики занимают ключевую позицию в системах управления энергопотреблением (СУЭ). Эти устройства не только фиксируют текущее потребление энергии, но и предоставляют детальную информацию о распределении нагрузок в реальном времени. С их помощью можно эффективно выявлять пики нагрузки и анализировать, в какие моменты происходит наибольшее потребление, что позволяет пользователям адаптировать свои привычки для достижения большей энергоэффективности. Интеллектуальные датчики также способны предлагать альтернативные режимы работы электрических устройств, основанные на текущих условиях, включая динамическое изменение тарифов, что позволяет снизить затраты на энергоресурсы. Они могут интегрироваться с другими компонентами системы, обеспечивая комплексный подход к управлению энергопотреблением в домах.

IoT и умные технологии. Интернет вещей (IoT) значительно изменил подходы к управлению домашними системами, обеспечив возможность интеграции различных устройств в единую сеть. Умные технологии позволяют устройствам взаимодействовать друг с другом, передавая данные о потреблении и состоянии в режиме реального времени. Например, умные термостаты могут получать информацию от датчиков температуры, чтобы адаптировать отопление в зависимости от текущих условий в помещении. Эта связь обеспечивает автоматизированное управление, которое исключает необходимость ручной настройки. Разработка таких решений подразумевает использование стандартов и протоколов, которые обеспечивают совместимость различных устройств и их эффективное взаимодействие. Таким образом, IoT предоставляет пользователям возможность управлять их домами удаленно, создавая комфортные и безопасные условия жизни.

Машинное обучение и искусственный интеллект. Технологии машинного обучения и искусственного интеллекта (ИИ) становятся все более актуальными в контексте анализа данных о потреблении энергии. Эти методы позволяют обрабатывать большие объемы информации, полученные от интеллектуальных датчиков и счетчиков, для прогнозирования потребностей бытовых систем. Например, системы могут анализировать предыдущие данные о потреблении и выявлять закономерности, что в свою очередь позволяет заранее определять оптимальные условия работы оборудования. ИИ может адаптировать режимы работы устройств в зависимости от реальных условий эксплуатации и предпочтений пользователей, учитывая такие факторы, как время суток, присутствие людей в помещении и внешние климатические условия. Это не только способствует повышению энергоэффективности, но и улучшает общий опыт пользователей благодаря предоставлению более персонализированного и адаптивного

управления. В результате внедрение машинного обучения и ИИ в СУЭ значительно повышает их эффективность и устойчивость.

Проблемы и вызовы

Конфиденциальность и безопасность данных. Одной из главных проблем является риск утечек или несанкционированного доступа к данным, что может привести к ухудшению доверия пользователей к таким системам. Учитывая потенциальные угрозы кибербезопасности, разработка надежных протоколов безопасности становится приоритетом. Это включает в себя применение современных методов шифрования, аутентификации и защиты данных, а также регулярные обновления и мониторинг систем на предмет уязвимостей. Правила и стандарты по защите персональных данных, такие как GDPR, также необходимо учитывать при разработке и внедрении СУЭ.

Кроме того, пользователям следует предоставлять возможность контролировать свои данные, устанавливать параметры конфиденциальности и управлять тем, какую информацию они готовы делиться. Создание прозрачной среды, где пользователи осведомлены о том, как их данные используются и защищаются, может повысить уровень доверия и способствовать более широкому принятию технологий управления энергопотреблением.

Сложности интеграции. Интеграция новых технологий в существующие системы является еще одной важной проблемой, с которой сталкиваются пользователи и разработчики СУЭ. С увеличением числа устройств с помощью различного оборудования и программного обеспечения, которые предлагаются разными производителями, возникает риск несовместимости. Это может привести к множеству проблем, включая сложности с настройкой, повышенные затраты на интеграцию и необходимость в дополнительных адаптации систем для обеспечения совместимости.

Каждый производитель может использовать свои подходы и протоколы для подключения и взаимодействия со своими устройствами, что затрудняет создание единой системы управления энергопотреблением. Это подчеркивает важность разработки унифицированных стандартов и протоколов, которые могли бы обеспечить взаимозаменяемость и совместимость различных устройств. Примеры таких стандартов включают Zigbee, Z-Wave и другие протоколы для умных систем, однако их реализация требует согласованности всех участников рынка.

Кроме того, пользователи могут столкнуться с проблемами подключения новых устройств к уже существующим системам. Это требует не только технических знаний, но и времени для изучения и понимания особенностей оборудования. Чтобы преодолеть эти сложности, разработчикам необходимо создавать более интуитивно понятные решения и предлагать обучающие ресурсы, которые помогут пользователям управлять своими системами

и интегрировать новые технологии без значительных усилий.

Экономические аспекты

Внедрение систем управления энергопотреблением требует начальных инвестиций, включающих стоимость оборудования, установку и обучение пользователей. Тем не менее, эти затраты быстро окупаются за счет снижения счетов на электроэнергию.

Растущее осознание важности энергоэффективности приводит к поддержке со стороны правительства в виде субсидий и стимулов для внедрения СУЭ. Это создает дополнительные возможности для снижения затрат и увеличивает привлекательность таких технологий для пользователей.

Перспективы развития

Будущее систем управления энергопотреблением во многом зависит от развития универсальных стандартов. Создание единого протокола взаимодействия поможет унифицировать различные технологии и обеспечить их совместимость. С продолжающимся прогрессом в области искусственного интеллекта и машинного обучения системы управления будут становиться все более адаптивными и предсказуемыми, что обеспечит пользователям ещё больший комфорт и экономию.

Библиографический список

1. «Цифровое понимание. Создание, влияние и будущее технологий» (Баланов, А. Н. Цифровое понимание. Создание, влияние и будущее технологий : учебник для вузов / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-49416-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/417800> (дата обращения: 02.12.2024).
2. «IoT-решения: принципы, примеры, перспективы» (Баланов, А. Н. IoT-решения: принципы, примеры, перспективы : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-49095-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/405479> (дата обращения: 02.12.2024). 52.).
3. Цифровизация производства : учебно-методическое пособие / И. Н. Хаймович, Е. Г. Демьяненко, С. Г. Симагина, Е. А. Мешкова. — Самара : Самарский университет, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-7883-1892-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406676> (дата обращения: 02.12.2024).
4. Петров, А. М. Цифровизация автоматизированных электроэнергетических систем : учебное пособие / А. М. Петров. — Норильск : ЗГУ им. Н.М. Федоровского, 2023. — 84 с. — ISBN 978-5-89009-769-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/422852> (дата обращения: 02.12.2024). — Режим доступа: для

авториз. пользователей.

5. «Качество электрической энергии: мониторинг, прогноз, управление» (Макашева, С. И. Качество электрической энергии: мониторинг, прогноз, управление : монография / С. И. Макашева. — Хабаровск : ДВГУПС, 2020. — ISBN 978-5-262-00826-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179393> (дата обращения: 02.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 67.).

6. Панков, И. В. Электроснабжение дома с применением энергоэффективной системы «умный дом» / И. В. Панков // День науки : Материалы XXXII научной конференции Амурского государственного университета, Благовещенск, 20 апреля 2023 года. — Благовещенск: Амурский государственный университет, 2023. — С. 356-357. — EDN CAQQIG.

Сидоров Александр Денисович – магистрант, группа М – ЭОП – О – 24 – 1, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

Моторин Иван Александрович – магистрант, группа М – ЭОП – О – 23 – 1, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

Суринский Дмитрий Олегович – кандидат технических наук, доцент кафедры Энергообеспечение сельского хозяйства, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ РОССИИ

Статья исследует ключевые вызовы, с которыми сталкивается российский агропромышленный комплекс (АПК) в 2024 году: высокие потери продукции на этапах хранения и переработки (18–22%), рост энергозатрат и ужесточение экологических стандартов. Акцент сделан на электрификации как стратегическом инструменте модернизации, включая внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ), умных систем климат-контроля и роботизированных технологий. Анализируются региональные кейсы (Юг, Центральная Россия, Сибирь), демонстрирующие снижение энергопотребления на 18–35% и сокращение выбросов CO₂. Несмотря на экономическую выгоду (окупаемость за 4–6 лет), выделяются барьеры: устаревшая инфраструктура, высокая стоимость подключения к ВИЭ и дефицит кадров. Подчеркивается роль государственных программ в ускорении перехода к устойчивым решениям.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, электрификация, возобновляемые источники энергии, энергоэффективность, экология, хранение и переработка сельхозпродукции.

Sidorov Alexander Denisovich – Master's student, group M – EOP – O – 24 – 1, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen

Motorin Ivan Aleksandrovich – Master's student, group M – EOP – O – 23 – 1, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen

Surinsky Dmitry Olegovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen

ELECTRIFICATION OF RUSSIAN AGRICULTURAL PRODUCTS STORAGE AND PROCESSING PROCESSES

The article explores the key challenges facing the Russian agro-industrial complex in 2024: high product losses at the stages of storage and processing (18-22%), increased energy consumption and stricter environmental standards. The focus is on electrification as a strategic modernization tool, including the introduction of renewable energy sources (RES), smart climate control systems and robotic technologies. Regional cases (South, Central Russia, Siberia) are analyzed, demonstrating an 18-35% reduction in energy consumption and a reduction in CO₂ emissions. Despite the economic benefits (payback in 4-6 years), there are barriers: outdated infrastructure, high cost of connecting to renewable energy sources and a shortage of personnel. The role of government programs in accelerating the transition to sustainable solutions is emphasized.

Keywords: agro-industrial complex, electrification, renewable energy sources, energy efficiency, ecology, storage and processing of agricultural products.

Российский агропромышленный комплекс (АПК) сталкивается с необходимостью

адаптации к глобальным вызовам: росту продовольственного спроса, ужесточению экологических стандартов ЕС и Азии, а также климатическим рискам. По данным Росстата, за последние 5 лет потери сельхозпродукции на этапах хранения и переработки в РФ составили в среднем 18–22%, что эквивалентно 450–500 млрд рублей ежегодно. Традиционные методы, основанные на использовании дизельного топлива и устаревшей инфраструктуры, становятся экономически невыгодными: энергозатраты достигают 35% себестоимости продукции. Электрификация, особенно с применением ВИЭ, рассматривается как стратегический инструмент для решения этих проблем.

Электрификация процессов хранения и переработки сельхозпродукции является ключевым направлением модернизации агропромышленного комплекса. Она предполагает внедрение электрических технологий и оборудования, таких как умные системы климат-контроля, индукционные сушилки и роботизированные линии сортировки, которые повышают эффективность, снижают энергозатраты и улучшают качество конечной продукции. В условиях роста спроса на продовольствие и усиления экологических требований, переход на электрифицированные системы становится критически важным. В данной статье анализируются основные аспекты этой трансформации, включая технологические инновации, экономические и экологические преимущества, а также перспективы масштабирования решений в глобальном контексте.

Текущее состояние электрификации в России

В 2024 году агропромышленный комплекс России продолжает сталкиваться с существенными потерями продукции на этапах хранения и переработки. Согласно данным Минсельхоза РФ, 15% зерновых (около 18 млн тонн в годовом исчислении) и 25% овощной продукции (эквивалентно 4,5 млн тонн) ежегодно теряется из-за несовершенства систем хранения. Основными причинами являются:

1. Устаревшая инфраструктура. Более 60% сельскохозяйственных хранилищ построены до 2000 года и не соответствуют современным стандартам энергоэффективности.
2. Дефицит автоматизации. Только 35% предприятий используют системы автоматического контроля температуры и влажности, что приводит к порче продукции при перепадах климатических условий.

Доля электрификации в переработке сельхозпродукции достигла 45% в 2024 году, однако структура энергопотребления остается проблемной. По отчету «Роснано», лишь 12% энергии для этих процессов генерируется из возобновляемых источников (ВИЭ), тогда как 70% по-прежнему обеспечивается за счет природного газа и дизельного топлива. Это значительно превышает показатели ЕС, где доля ВИЭ в агропереработке составляет 34%.

Энергоёмкость холодильных складов в РФ остается на 30% выше, чем в странах

Европейского союза. Например, удельное энергопотребление для хранения 1 тонны овощей в России составляет 120–150 кВт·ч/год, тогда как в Германии — 90–110 кВт·ч/год (исследование НИИ «Агроэнерго», 2024). Основные факторы отставания:

1. Использование компрессоров устаревших моделей (доля оборудования старше 15 лет — 45%).
2. Отсутствие систем рекуперации тепла (внедрено только на 8% объектов).

Внедрение электрификации сельского хозяйства отстает от других секторов в экономическом росте из-за климата, экономической активности и инфраструктурных разрывов в стране.

Южные регионы:

Руководство региона осуществило инвестиции в агросолнечный сектор. Министерство энергетики сообщает, что к 2024 году 40% объектов хранения фруктов в Краснодарском крае перешли на гибридные системы (солнечные панели + сеть), и эта инновация достигла увеличения чистого производства на 20%.

Увеличение возможностей хранения зерна в регионе стало причиной создания 15 кластерных сельскохозяйственных центров Ростовской области. Эти центры оснащены умными вентиляционными системами, что способствовало снижению чистого потребления энергии на 18%.

Центральная Россия:

Тепловые насосы теперь являются стандартной характеристикой для хранения овощей в регионе. Снижение затрат на отопление на 35% было достигнуто в пилотном проекте Липецкой области, поскольку ООО "ЛП-Энерго" планирует расширить своё географическое присутствие.

В то же время около 70% мелких фермеров по-прежнему полагаются на угольные печи, потому что цена подключения к электрической сети exorbitant.

Сибирь и Дальний Восток:

Наиболее проблемные регионы. Дефицит энергетического потенциала приводит к потерям до 40% в производстве картофеля и овощей. В Хабаровском крае системы искусственной вентиляции имеются лишь в 12% складских помещений.

В 2024 году была запущена федеральная программа, направленная на строительство 50 ветро-дизельных электростанций в удаленных районах Якутии и Забайкалья, что позволило обеспечить электроэнергию для 120 сельскохозяйственных предприятий.

Технологии электрификации: примеры и результаты

Умные хранилища

В 2024 году в России действует 1200 управляемых зернохранилищ, оборудованных IoT-

системами контроля влажности и температуры. Эти инновации позволяют значительно снизить потери частиц — с 12% до 6». Такие системы обеспечивают оптимальные условия хранения, что не только уменьшает потери, но и повышает качество продукции.

В Липецкой области был реализован пилотный проект с использованием тепловых насосов для овощехранилищ. Этот проект показал снижение энергопотребления на 25%. Тепловые насосы обеспечивают более эффективное управление температурным режимом, что особенно важно для сохранения свежести овощей.

Электрическая переработка

В Ставропольском крае переход на электрические индукционные сушилки для зерна привел к значительному снижению энергозатрат — со 180 кВт·ч/тонну до 130 кВт·ч/тонну.

На молочных заводах Татарстана внедрение роботизированных линий для автоматизации производства привело к повышению производительности на 35. Автоматизация позволяет ускорить процессы, снизить затраты на рабочую силу и минимизировать ошибки, связанные с человеческими ресурсами.

Экономические и экологические эффекты

Электрификация сельскохозяйственных хранилищ в России приносит значительную экономическую выгоду, несмотря на высокие первоначальные затраты.

Инвестиции в электрификацию хранилищ составляют от 10 до 15 млн руб. на объект. Однако эти затраты окупаются на 4–6 лет за счет снижения потерь продукции и повышения энергоэффективности. Это свидетельствует о том, что электрификация является экономически выгодной альтернативой.

Программа Минсельхоза «Цифровое хозяйство» предоставляет существенные субсидии, которые покрывают до 30% стоимости оборудования. Это отрицательно сказывается на финансовом положении сельхозпроизводителей и стимулирует внедрение новых технологий. Такая поддержка крайне необходима для ускорения процессов электрификации и развития сельского хозяйства.

Электрификация сельского хозяйства также приводит к экологическим улучшениям, способствуя снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Сокращение нового CO₂: В Краснодарском крае замена дизельных генераторов на возобновляемые источники энергии (ВИЭ) позволит сократить выбросы углекислого газа на 15 тысяч. тонна в год. Это достижение, в последнее время, заключается в том, что экономия является одним из основных источников мирового парникового газа. Переход на ВИЭ не только снижает углеродный след, но и включает в себя цели в области развития.

Электрические системы охлаждения в молочной промышленности позволяют снизить водопотребление на 20%. Это важно в условиях, когда водные ресурсы становятся все более

дефицитными. Эффективное использование воды не только снижает затраты, но и способствует сохранению морской экосистемы.

Таблица 1. Сравнительный анализ

Параметр	Традиционные системы	Электрифицированные системы
Энергозатраты (млн руб/год)	2-3	1-1,5
Выбросы CO ₂ (тонн/год)	500-700	50-100
Водопотребление (м ³ /год)	10 000	8 000

Барьеры для развития технологий электрификации в сельском хозяйстве России

Инфраструктурные ограничения

Одним из главных препятствий для развития технологий электрификации в сельском хозяйстве России является нестабильность электроснабжения. Согласно отчету «Россети» за 2024 год, в 40% случаев в стране наблюдаются проблемы с нестабильным электроснабжением. Это создает значительные трудности для сельхозпроизводителей, которые стремятся модернизировать свои операции и внедрить новые технологии.

Нестабильное электроснабжение может привести к сбоям в работе автоматизированных систем, повреждению оборудования и потерям продукции. Например, в случае отключения электроэнергии в зернохранилищах может нарушиться температурный режим, что приведет к порче зерна. Это не только снижает эффективность производства, но и увеличивает финансовые риски для фермеров.

Для решения этой проблемы необходимо провести обновление и модернизацию электрического оборудования, работающего в сельской местности. Это требует, как государственных, так и новых инвестиций, а также разработки стратегий обеспечения надежного и эффективного электроснабжения.

Высокие капитальные затраты

Еще одним препятствием является высокая стоимость подключения к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ). Средняя стоимость подключения к ВИЭ для ферм составляет от 5 до 7 млн руб., что делает такие проекты доступными для 65% мелких хозяйств.

Дефицит квалифицированных кадров

Дефицит квалифицированных кадров также представляет собой серьезную проблему для внедрения новых технологий в сельском хозяйстве. Согласно опросу Высшей школы экономики, на 2024 год, только 18% сотрудников агропредприятий, обученных, работают с цифровыми постоянно.

Электрификация агропромышленного комплекса России становится критическим фактором для снижения потерь продукции, повышения конкурентоспособности и выполнения

экологических требований. Успешные региональные инициативы, такие как гибридные солнечные системы в Краснодарском крае, тепловые насосы в Липецкой области и ветродизельные станции в Якутии, подтверждают потенциал ВИЭ и цифровых технологий. Однако массовое внедрение сдерживается инфраструктурными ограничениями, высокими капитальными затратами и нехваткой квалифицированных специалистов. Для преодоления барьеров необходимы:

- Расширение господдержки (субсидии, программы типа «Цифровое хозяйство»);
- Инвестиции в обновление сетей и внедрение рекуперационных технологий;
- Развитие образовательных программ для работы с цифровыми системами.

При условии комплексного подхода электрификация способна сократить энергозатраты АПК на 30–50%, снизить углеродный след и обеспечить устойчивый рост сектора в условиях глобальных вызовов.

Библиографический список

1. «Долговых О. Г., Красильников В. В. Применение электротехнологии в предпосевной обработке семян зерновых культур» (Долговых, О. Г. Применение электротехнологии в предпосевной обработке семян зерновых культур : учебное пособие / О. Г. Долговых, В. В. Красильников. — Ижевск : УдГАУ, 2014. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133948> (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 6.).

2. «Парахин Н. В., Голубева А. И., Дугин П. И., Дугина Т. И., Галин В. Н., Дугин А. Н., Дорохова В. И., Иванихина Л. Н., Сысоева М. Г., Суховская А. М.» (Закономерности формирования и эффективности изменения факторов и условий воспроизводства в сельском хозяйстве : монография / Н. В. Парахин, А. И. Голубева, П. И. Дугин [и др.] ; под редакцией Н. В. Парахина. — Ярославль : Ярославская ГСХА, 2015. — ISBN 978-5-98914-153-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131365> (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 391.).

3. «Технологии и технические средства в сельском хозяйстве» (Технологии и технические средства в сельском хозяйстве : методические указания / составитель В. Н. Кузнецов. — 2-е изд. — пос. Каратаево : КГСХА, 2018. — 27 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133681> (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 5.).

4. «Жевора Ю.И., Палий Т.И. Организация инновационной производственной инфраструктуры в АПК» (Жевора, Ю. И. Организация инновационной производственной

инфраструктуры в АПК : учебное пособие / Ю. И. Жевора, Т. И. Палий. — Ставрополь : СтГАУ, 2013. — ISBN 5-902852-09-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61134> (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 59.).

5. «ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПУТИ ИХ ПОВЫШЕНИЯ» (ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПУТИ ИХ ПОВЫШЕНИЯ / В. С. Шкрабак, V. S. Shkrabak, Р. В. Шкрабак [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. — 2024. — № 3 (67). — С. 72-83. — ISSN 2075-6704. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/366656> (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).

6. «Современное состояние АПК в РФ» (Современное состояние АПК в РФ / О. А. Сагина, О. А. Sagina, А. О. Кузьмина, А. О. Kuzmina // Вестник НГИЭИ. — 2024. — № 9 (160). — С. 80-91. — ISSN 2227-9407. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/365822> (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).

Сидоров Александр Денисович – магистрант, группа М – ЭОП – О – 24 – 1, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

Щинников Илья Андреевич – старший преподаватель кафедры Энергообеспечение сельского хозяйства ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОГО СПРОСА НА ЭНЕРГИЮ

Статья посвящена проблемам оптимизации работы электрических установок в условиях переменного спроса на энергию в России, где климатические особенности и промышленная активность вызывают резкие колебания потребления. Авторы подчеркивают, что разница между ночным и дневным пиком нагрузки зимой достигает 25–30%, приводя к рискам перегрузок сетей и потерям до 70–80 млрд кВт·ч ежегодно (7% от общей выработки). Анализируется текущая структура российской энергосистемы: доминирование ТЭС (63%), ГЭС (17%), АЭС (19%) и минимальная доля ВИЭ (1%), а также региональные дисбалансы, такие как избыток мощности в Сибири и дефицит в Центральной России.

Ключевые слова: энергосистемы, оптимизация, спрос на электроэнергию, интеллектуальные сети, системы накопления энергии, прогнозирование на основе ИИ, гибридные энергокомплексы.

Современные энергосистемы сталкиваются с растущими вызовами, связанными с нестабильностью спроса на электроэнергию. В России, где климатические условия и промышленная активность формируют резкие колебания потребления, оптимизация работы электрических установок становится критически важной. По данным Министерства энергетики РФ, разница между ночным и дневным пиком нагрузки в зимний период достигает 25–30%, что создает риски перегрузок сетей и роста потерь энергии. В связи с этим, разработка методов адаптивного управления генерацией и распределением ресурсов является ключевым

Sidorov Alexander Denisovich – Master's student, group M – EOP – O – 24 – 1, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen

Shchinnikov Ilya Andreevich – Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture of the Northern Trans-Urals State Agrarian University, Tyumen

OPTIMIZING THE OPERATION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS IN CONDITIONS OF VARIABLE ENERGY DEMAND

The article is devoted to the problems of optimizing the operation of electric installations in conditions of variable energy demand in Russia, where climatic features and industrial activity cause sharp fluctuations in consumption. The authors emphasize that the difference between the night and daytime peak load in winter reaches 25-30%, leading to risks of network congestion and losses of up to 70-80 billion kWh annually (7% of total output).

The current structure of the Russian energy system is analyzed: the dominance of thermal power plants (63%), hydroelectric power plants (17%), nuclear power plants (19%) and the minimum share of renewable energy sources (1%), as well as regional imbalances such as excess capacity in Siberia and shortage in Central Russia.

Keywords: energy systems, optimization, demand for electricity, intelligent grids, energy storage systems, AI-based forecasting, hybrid energy complexes.

направлением для обеспечения устойчивости энергосистемы и снижения затрат.

Текущая ситуация в энергетике России

Российская энергетика остается одной из крупнейших в мире. Объем производства электроэнергии составляет около 1,16 трлн кВт·ч. Структура генерации традиционно ориентирована на тепловые электростанции (ТЭС), которые обеспечивают 63% выработки, гидроэнергетика (ГЭС) — 17%, атомные станции (АЭС) — около 19%, а возобновляемые источники (ВИЭ) — менее 1%. Однако неравномерность спроса усугубляется региональными дисбалансами. Например, в Сибири избыток мощности ГЭС сочетается с дефицитом в Центральной России, где плотность населения и промышленности выше.

Пиковые нагрузки, особенно в зимние месяцы, приводят к ежегодным потерям в сетях до 70–80 млрд кВт·ч (около 7% от общей выработки). Согласно отчету «Системного оператора ЕЭС», максимальная нагрузка в Единой энергосистеме России в 2024 году достигла 157 ГВт, при этом 40% пиков приходится на утренние и вечерние часы. Такая динамика требует гибкого управления генерирующими мощностями, что осложняется высокой долей ТЭС, которые обладают низкой маневренностью.

Методы оптимизации энергосистем

1. *Интеллектуальные сети.* Интеллектуальные сети представляют собой адаптивные системы, которые используют цифровые технологии для автоматизации мониторинга, управления и распределения электроэнергии.

Современные интеллектуальные счетчики позволяют не только отслеживать потребление электроэнергии в режиме реального времени, но и предоставляют данные о качестве электроэнергии. Это позволяет операторам быстрее реагировать на сбои и аварии.

В Москве в рамках пилотных проектов Smart Grid потери в распределительных сетях удалось сократить на 15% благодаря внедрению интеллектуальных счетчиков и адаптивных трансформаторов. Эти устройства автоматически регулируют подачу энергии в зависимости от текущего спроса и состояния сети.

2. *Системы накопления энергии (СНЭ).* СНЭ играют важную роль в управлении нагрузкой и обеспечении надежности энергосистем. Накопители энергии позволяют захватывать избыток генерации в периоды низкого спроса и использовать эту энергию во время пиковых нагрузок. Это помогает сгладить колебания потребления и уменьшить нагрузку на электросети.

В изолированных регионах, таких как Якутия, внедрение литий-ионных СНЭ мощностью 10 МВт позволило сократить использование дизель-генераторов на 30%. Это значительное улучшение в экологии, так как снизило выбросы CO₂ на 12 тыс. тонн в год.

3. *Прогнозирование спроса на основе ИИ.* Прогнозирование спроса на

электроэнергию является ключевым элементом для эффективного управления энергосистемами. Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения позволяет улучшить точность прогнозирования.

Алгоритмы машинного обучения анализируют исторические данные, погодные условия, экономические факторы, а также поведение потребителей. Это позволяет составлять более точные прогнозы по потреблению. Точные прогнозы снижают количество неэффективных затрат на открытие резервных мощностей во время пикового спроса, позволяя освободить средства для других нужд.

4. *Гибридные энергокомплексы.* Гибридные энергокомплексы представляют собой комбинацию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и традиционных генераторов, что позволяет стабилизировать подачу энергии и повысить общую эффективность энергосистем.

Гибридные системы обладают высокой гибкостью, могут быстро реагировать на изменения в спросе и обеспечивают более эффективное использование ресурсов. Они также способствуют интеграции ВИЭ в энергосистему, что уменьшает зависимость от традиционных источников энергии.

Перспективы развития гибридных энергокомплексов включают увеличение доли ВИЭ и интеграцию новейших технологий, таких как накопители энергии и системы управления спросом, что позволит обеспечить более сбалансированное и надежное электроснабжение.

Вызовы и перспективы

Оптимизация энергосистем в России сталкивается с серьёзными барьерами, такими как износ инфраструктуры, высокая стоимость проектов и недостаточная гибкость традиционных энергосистем. Около 40% электросетевой инфраструктуры в России старше 30 лет, что напрямую сказывается на надежности и безопасности. Старение приводит к увеличению числа аварий и потерь электроэнергии из-за износа изоляции, коррозии и устаревших трансформаторов. Частые аварии создают дополнительные расходы, отражающиеся на тарифах для потребителей.

Высокая стоимость модернизации тоже является значительным барьером. Проекты требуют крупных инвестиций и долгосрочного планирования, что затрудняется для многих энергетических компаний. В этом контексте программа «Цифровая энергетика» предполагает выделение 1,5 трлн руб. на модернизацию до 2030 года, включая внедрение новых технологий и систем управления, что повысит надежность энергоснабжения.

Ускоренное развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в южных регионах России, таких как Краснодарский край и Крым, также открывает новые возможности.

Оптимизация работы энергосистем в условиях нестабильного спроса на электроэнергию в России требует комплексного подхода, включающего внедрение современных технологий и

методов управления. Разработка интеллектуальных сетей, систем накопления энергии и прогнозирования потребления на основе искусственного интеллекта сможет значительно повысить надежность и эффективность энергоснабжения. При поддержке государственной программы «Цифровая энергетика» и развитием возобновляемых источников энергии, российская энергетическая система имеет все шансы на будущее устойчивое развитие, способное адекватно реагировать на изменяющиеся условия потребления.

Библиографический список

1. «Аполлонский С. М. Энергетическая безопасность Российской Федерации» (Аполлонский, С. М. Энергетическая безопасность Российской Федерации / С. М. Аполлонский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-47143-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/332660> (дата обращения: 28.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 323.).
2. «Ставровский Е. С., Костерин А. Ю. Энергетический маркетинг и управление энергосбережением» (Ставровский, Е. С. Энергетический маркетинг и управление энергосбережением : учебное пособие / Е. С. Ставровский, А. Ю. Костерин. — Иваново : ИГЭУ, 2020. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183941> (дата обращения: 28.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 76.).
3. «Хорольский В. Я., Таранов М. А., Ефанов А. В. Экономия электроэнергии в сельских электроустановках» (Хорольский, В. Я. Экономия электроэнергии в сельских электроустановках : учебное пособие / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, А. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-2521-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209924> (дата обращения: 28.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 16.).
4. «Фролов А. Г. Режимы работы ТЭС» (Фролов, А. Г. Режимы работы ТЭС : учебное пособие / А. Г. Фролов. — Иркутск : ИРНИТУ, 2016. — 201 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164036> (дата обращения: 28.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 199.).
5. Кейко, А. В. Перспективные энергетические технологии / А. В. Кейко. — Москва : ИНЭИ РАН, 2024. — 222 с. — ISBN 978-5-91438-040-0. — EDN FHYUAF.
6. Папков, Б. В. Управление электропотреблением в интеллектуальных системах электроснабжения / Б. В. Папков, В. Л. Осокин. — Старый Оскол : ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2023. — 440 с. — ISBN 978-5-94178-808-8. — EDN IXITXO.

7. Кейко, А. В. Перспективные энергетические технологии / А. В. Кейко. – Москва : ИНЭИ РАН, 2024. – 222 с. – ISBN 978-5-91438-040-0. – EDN FHYUAF.

УДК: 631.15:621.32

Сидоров Александр Денисович – магистрант, группа М – ЭОП – О – 24 – 1, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

Суринский Дмитрий Олегович – кандидат технических наук, доцент кафедры Энергообеспечение сельского хозяйства, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛИЦ С ПОМОЩЬЮ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Статья посвящена исследованию энергетической оптимизации тепличных хозяйств посредством внедрения светодиодного (LED) освещения. Рассмотрены технологические инновации, включая спектральную настройку света, умные системы управления и гибридные энергетические решения. На основе сравнительного анализа LED и традиционных натриевых ламп высокого давления (ДНАТ) доказано, что светодиодные системы сокращают энергопотребление на 60–70%, увеличивают урожайность на 15–25% и снижают затраты на обслуживание. Приведены статистические данные и экономические расчеты, подтверждающие окупаемость LED-технологий за 2–3 года. Особое внимание уделено перспективам интеграции искусственного интеллекта и возобновляемых источников энергии для создания автономных тепличных комплексов.

Ключевые слова: энергетическая оптимизация, тепличные хозяйства, светодиодное освещение, энергоэффективность, урожайность, умные системы управления, гибридные энергосистемы.

Sidorov Alexander Denisovich – Master's student, group M – EOP – O – 24 – 1, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen

Surinsky Dmitry Olegovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen

ENERGY OPTIMIZATION OF GREENHOUSES USING LED LIGHTING

The article is devoted to the study of energy optimization of greenhouses through the introduction of LED lighting. Technological innovations, including spectral light tuning, smart control systems and hybrid energy solutions, are considered. Based on a comparative analysis of LED and traditional high-pressure sodium lamps (DNaT), it has been proven that LED systems reduce energy consumption by 60-70%, increase productivity by 15-25% and reduce maintenance costs.

Statistical data and economic calculations confirming the payback of LED technologies in 2-3 years are presented. Special attention is paid to the prospects of integrating artificial intelligence and renewable energy sources to create autonomous greenhouse complexes.

Keywords: energy optimization, greenhouses, LED lighting, energy efficiency, productivity, smart control systems, hybrid energy systems.

Современные тепличные хозяйства сталкиваются с необходимостью снижения энергопотребления при одновременном повышении урожайности. Традиционные системы освещения, такие как натриевые лампы высокого давления (ДНаТ), потребляют до 40% общей энергии теплиц, что делает их основным объектом оптимизации. Светодиодное (LED) освещение, благодаря регулируемому спектру, высокой энергоэффективности и долговечности, становится ключевым инструментом для решения этих задач. В статье анализируются существующие разработки, экономические и статистические данные, подтверждающие преимущества LED-технологий в тепличном растениеводстве.

Существующие разработки в области LED-освещения

Современные LED-системы для теплиц ориентированы на несколько ключевых направлений, которые существенно улучшают условия для роста растений и снижают расходы на электроэнергию.

1. Одним из важных аспектов установки LED-освещения является возможность электрификации различных спектров света. Специфические комбинации красного (660 нм) и синего (450 нм) света доказали свою эффективность в повышении фотосинтетической активности у листовых культур, таких как салат и базилик, на 15–20%, что подтвердила исследование Wageningen University в 2021 году. Яркие результаты также демонстрирует применение инфракрасного света (730 нм), который ускоряет цветение у томатов и роз, как отмечает Philips Horticulture в своих исследованиях 2022 года. Способность точно настраивать световые спектры позволяет гибко реагировать на разные фазы роста растений, что в свою очередь положительно сказывается на их урожайности и качестве.

2. Внедрение систем умного управления с датчиками освещенности и IoT-платформами, такими как GrowWise Control, позволяет автоматически корректировать световой режим в зависимости от текущей фазы роста растений. Эти технологии обеспечивают оптимальные условия для фотосинтеза и минимизируют энергозатраты, позволяя создавать более безопасные и эффективные тепличные хозяйства. Интеллектуальные системы мониторинга также могут предоставлять данные о состоянии растений, что способствует более точному управлению ресурсами.

3. Еще одной важной тенденцией является использование гибридных решений, сочетающих LED и солнечные панели. Такие комбинации снижают зависимость теплиц от внешних энергосетей и обеспечивают большую автономность. Примером служит проект Solar Greenhouse в Нидерландах (2023), где именно гибридные технологии позволили значительно сократить потребление электроэнергии и снизить затраты на энергоснабжение.

Статистические и экономические данные

Переход на светодиодные (LED) технологии в тепличном хозяйстве представляет собой

важный шаг к оптимизации ресурсов и повышения общей продуктивности. Наличие статистических данных и сравнительных исследований позволяет более точно оценить преимущества LED-освещения по сравнению с традиционными системами, такими как натриевые лампы высокого давления (ДНаТ).

Таблица 1. Сравнительный анализ LED и ДНаТ-ламп

Параметр	LED-освещение	ДНаТ-лампы
Энергопотребление (кВт/год на 1 га)	150–200	500–600
Срок службы (часы)	50,000	10,000
КПД (%)	50–60	30–35
Затраты на обслуживание руб/год	108 000,00	315 000,00

Сравнительный анализ показывает, что LED-освещение значительно превосходит ДНаТ по всем ключевым параметрам. Во-первых, энергопотребление LED-систем составляет всего 150–200 кВт/год на гектар, что почти в три раза меньше, чем у натриевых ламп, которые требуют 500–600 кВт/год.

Во-вторых, срок службы LED-ламп достигает 50 000 часов, тогда как у ДНаТ он составляет всего 10 000 часов. Это означает меньшую частоту замен и, как следствие, снижение затрат на обслуживание.

Также стоит отметить более высокий КПД LED-освещения (50–60%), в то время как КПД натриевых ламп колеблется между 30% и 35%. Это способствует более эффективному использованию энергии для фотосинтеза.

Затраты на обслуживание LED-систем заметно ниже: всего 108000 рублей в год по сравнению с 315000 рублей в год для ДНаТ, что дополнительно подчеркивает экономическую целесообразность перехода на светодиодные технологии.

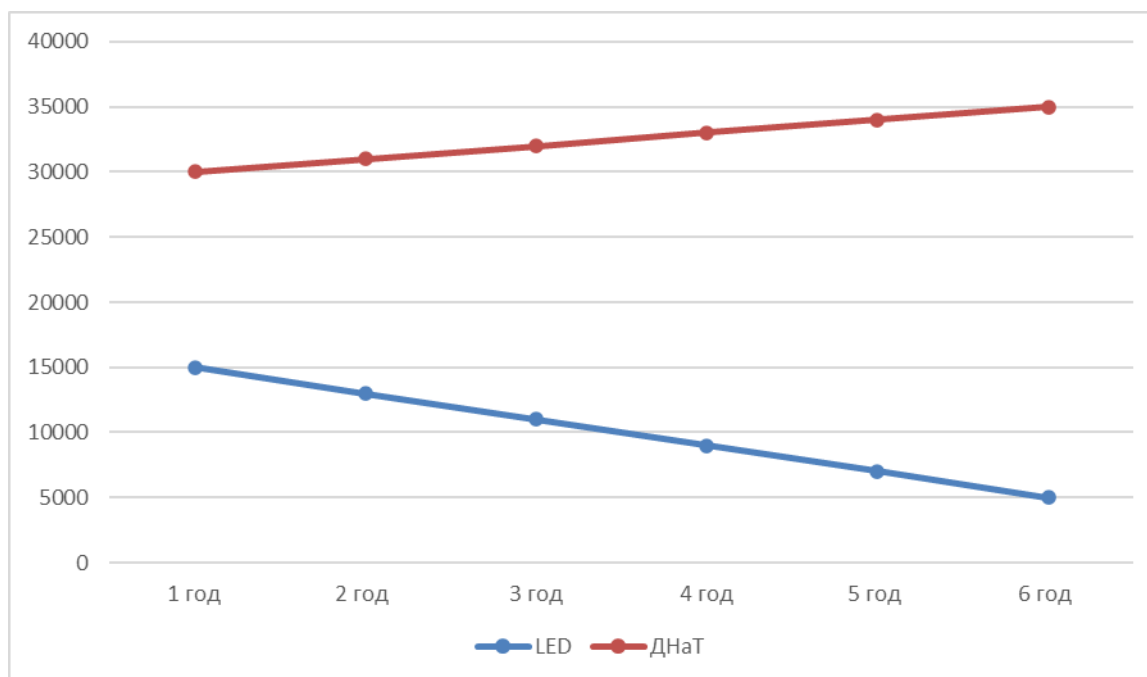


Рисунок 1. Экономия электроэнергии при переходе на LED освещение

График наглядно демонстрирует экономию, достигаемую при переходе от традиционных систем освещения к LED. В течение указанного периода видно, как затраты на электроэнергию для LED-систем значительно снижаются, достигая пика экономии к 6 году. В то время как затраты на ДНаТ продолжают расти, подчеркивая неэффективность традиционных ламп в условиях современного тепличного хозяйства.

Таблица 2. Экономическая эффективность LED-внедрения

Показатель	Значение
Срок окупаемости	2–3 года
Возврат инвестиций	25–30%
Увеличение урожайности	15–25%

Экономическая эффективность внедрения LED-освещения также приобретает важное значение для тепличных хозяйств. Срок окупаемости составляет 2–3 года, что делает инвестиции в LED технологии обоснованными в относительно короткий срок.

Показатель возврата инвестиций достигает 25–30%, что свидетельствует о высокой привлекательности данных технологий для сельскохозяйственных производителей.

Кроме того, увеличение урожайности на 15–25% при использовании LED-систем добавляет дополнительный стимул для перехода на светодиодные технологии, поскольку позволяет не только сократить затраты, но и значительно повысить производительность теплиц.

Внедрение светодиодного освещения в тепличных хозяйствах демонстрирует значительный потенциал для решения задач энергосбережения и повышения продуктивности. Анализ технологических разработок подтвердил, что LED-системы с регулируемым спектром (красный, синий, инфракрасный свет) позволяют оптимизировать фотосинтез, сократить цикл роста культур и повысить урожайность на 15–25%. Экономические расчеты показали, что переход с ДНаТ на LED сокращает энергопотребление на 60–70%, а срок окупаемости инвестиций не превышает 2–3 лет благодаря снижению затрат на электроэнергию и обслуживание.

Ключевыми преимуществами LED-технологий являются:

1. Энергоэффективность: КПД светодиодов достигает 50–60% против 30–35% у ДНаТ.
2. Долговечность: Срок службы LED-ламп (50 000 часов) в 5 раз превышает показатели натриевых аналогов.
3. Гибкость управления: Интеграция IoT-платформ и датчиков позволяет адаптировать освещение к фазам роста растений.

Несмотря на высокие стартовые затраты, государственные субсидии и снижение стоимости LED-компонентов делают технологию доступной для широкого внедрения. Перспективы развития связаны с использованием квантовых светодиодов, искусственного интеллекта для прогнозирования световых режимов и гибридных систем на базе солнечной энергии. Эти инновации не только повысят рентабельность тепличных хозяйств, но и обеспечат их экологическую устойчивость, что особенно актуально в условиях глобального энергетического кризиса и климатических изменений.

Библиографический список

1. Моисеев, А. П. Светотехника и электротехнология : учебное пособие / А. П. Моисеев, А. В. Волгин, Л. А. Лягина. — Саратов : Вавиловский университет, 2017. — 130 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137520> (дата обращения: 21.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Электрооборудование технологий производства и обработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / А. П. Моисеев, А. В. Волгин, Л. А. Лягина, В. А. Каргин. — Саратов : Вавиловский университет, 2018. — 141 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137488> (дата обращения: 21.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. «Анализ показателей влияния искусственного освещения на рост и развитие

меристемных растений *Solanum tuberosum* L. сорта Розара» (Козлов, А.В. Анализ показателей влияния искусственного освещения на рост и развитие меристемных растений *Solanum tuberosum* L. сорта Розара / А. В. Козлов, С. В. Нетёсов, Н. О. Ренев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2021. — № 2. — С. 126-129. — ISSN 2073-0853. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314437> (дата обращения: 21.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).

4. «Сыровицкий В. А., Добудько А. Н., Ястребова О. Н., Чуев С. А. Применение оптического излучения и аэроионизации в животноводстве» (Применение оптического излучения и аэроионизации в животноводстве : монография / В. А. Сыровицкий, А. Н. Добудько, О. Н. Ястребова, С. А. Чуев. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2022. — ISBN 978-5-98242-357-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/332057> (дата обращения: 21.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 109.).

5. «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМ СПЕКТРАЛЬНЫМ СОСТАВОМ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА» (ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМ СПЕКТРАЛЬНЫМ СОСТАВОМ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА / А. А. Дубровский, А. А. Dubrovsky, В. В. Смирнова [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. — 2022. — № 3 (35). — С. 132-140. — ISSN 2311-9535. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/338675> (дата обращения: 21.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).

6. «Оценка применения светодиодных фитосветильников для выращивания рассады томата (*Lycopersicon esculentum* mill.)» (Оценка применения светодиодных фитосветильников для выращивания рассады томата (*Lycopersicon esculentum* mill.) / А. С. Турбекова, С. К. Джантасов, Г. В. Иткинсон, В. А. Столяров // Вестник науки КАТУ им. С.Сейфуллина. — 2021. — № 4. — С. 22-31. — ISSN 2079-939X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/331457> (дата обращения: 21.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1.).

7. Вавильченкова, Е. С. Автоматическая интеллектуальная система управления энергосберегающим светодиодным освещением, как средство увеличения урожайности и рентабельности малых тепличных хозяйств / Е. С. Вавильченкова, Д. Г. Шашков // Достижения молодых ученых в развитии инновационных процессов в экономике, науке и образовании : материалы VIII Международной научно-практической конференции, Брянск, 26–27 октября

2016 года. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2016. – С. 107-109. – EDN YHQNCR.

8. Вербa В П, В. П. Современные технологии применения светодиодного освещения в тепличных хозяйствах / В. П. Вербa В П, В. А. Сухорукова, Д. Г. Козлов // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 73-й национальной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Воронеж, 01 апреля – 31 2022 года. Том Часть I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, 2022. – С. 63-70. – EDN KZDITW.

9. Общие принципы создания светодиодной системы освещения для тепличных хозяйств / С. С. Капитонов, С. Ю. Григорович, С. А. Медведев, Н. П. Слугина // Материалы XXII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва : Материалы конференции. В 3-х частях, Саранск, 25 сентября – 01 2018 года / Составитель А.В. Столяров. Ответственный за выпуск П.В. Сенин. Том Часть 1. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2019. – С. 66-69. – EDN ZAZUYH.

Сидоров Александр Денисович –
магистрант 1 курса обучения, группа М –
ЭОП – 24, ФГБОУ ВО ГАУ Северного
Зауралья, Тюмень

Щинников Илья Андреевич – старший
преподаватель кафедры Энергообеспечение
сельского хозяйства ФГБОУ ВО ГАУ
Северного Зауралья, Тюмень

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В АГРАРНОЙ ЛОГИСТИКЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

В статье анализируется роль сельского хозяйства в российской экономике, подчеркивая его значение как гаранта продовольственной безопасности и источника экспортных доходов. Несмотря на рост объемов производства, увеличение энергозатрат в логистических процессах становится критической проблемой. Особое внимание уделяется энергетической эффективности в аграрной логистике, которая необходима для снижения себестоимости продукции и минимизации экологического следа. В условиях обширных территорий России, разнообразия климатических зон и устаревшей инфраструктуры, задача повышения энергоэффективности приобретает специфические сложности. В статье рассматриваются проблемы использования устаревшей техники, неоптимизированных логистических маршрутов и климатических особенностей, а также предлагаются решения, такие как модернизация инфраструктуры, внедрение инновационных технологий, развитие возобновляемых источников энергии и укрепление государственно-частного партнерства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, энергетическая эффективность, аграрная логистика, продовольственная безопасность, экологический след,

модернизация инфраструктуры,
возобновляемые источники энергии,
инновационные технологии.

Sidorov Alexander Denisovich – 1st
year Master's student, group M – EOP – 24,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education of the Northern Urals,
Tyumen

Shchinnikov Ilya Andreevich – Senior
Lecturer at the Department of Energy Supply of
Agriculture, Northern Trans-Urals State
Agrarian University, Tyumen

ENERGY EFFICIENCY IN AGRICULTURAL LOGISTICS PROBLEMS AND SOLUTIONS

The article analyzes the role of agriculture in the Russian economy, emphasizing its importance as a guarantor of food security and a source of export earnings. Despite the increase in production volumes, the increase in energy consumption in logistics processes is becoming a critical problem. Special attention is paid to energy efficiency in agricultural logistics, which is necessary to reduce the cost of production and minimize the environmental footprint. Given Russia's vast territories, diverse climatic zones, and outdated infrastructure, the task of improving energy efficiency is becoming more complex. The article examines the problems of using outdated equipment, unoptimized logistics routes and climatic features, and suggests solutions such as infrastructure modernization, the introduction of innovative technologies, the development of renewable energy sources and the strengthening of public-private partnerships.

Keywords: agriculture, energy efficiency, agricultural logistics, food security, ecological footprint, infrastructure modernization, renewable energy sources, innovative technologies.

Сельское хозяйство продолжает играть центральную роль в экономике России, выступая в качестве основного гаранта продовольственной безопасности и значительного источника

валютных поступлений благодаря своему экспортному потенциалу. Однако, несмотря на очевидные успехи в увеличении объемов производства, этот рост неизбежно влечет за собой повышение энергетических затрат, особенно в тех сегментах, которые связаны с логистикой. Речь идет о транспортировке, хранении и распределении сельскохозяйственной продукции, где энергопотребление становится все более заметной статьёй расходов.

В условиях, когда мировая экономика движется в сторону большей устойчивости и экологической ответственности, повышение энергетической эффективности в аграрной логистике приобретает критическое значение. Это не только позволяет снизить себестоимость продукции, делая ее более конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках, но и способствует минимизации экологического следа, что является важным аспектом в свете глобальных климатических изменений.

Особую сложность в этом контексте представляет российская действительность, характеризующаяся обширными территориями, разнообразием климатических зон и устаревшей инфраструктурой, доставшейся в наследство от предыдущих эпох. Эти факторы создают уникальные вызовы, требующие комплексного подхода и инновационных решений. Необходимы стратегии, которые учитывали бы как географические и климатические особенности страны, так и современные технологические достижения в области логистики и энергосбережения.

Одной из ключевых проблем является использование устаревшей техники и транспортных средств. Значительная часть сельскохозяйственных предприятий, особенно в регионах с низкой рентабельностью, эксплуатирует технику, выпущенную еще в советский период. Например, в Ставропольском крае до 40% грузовых автомобилей, занятых в перевозке зерна, имеют возраст более 15 лет, что приводит к перерасходу дизельного топлива на 20–30% по сравнению с современными аналогами. Аналогичная ситуация наблюдается в хранении: многие элеваторы и холодильные комплексы, построенные в 1970–80-х годах, не соответствуют современным стандартам теплоизоляции, что увеличивает энергопотребление на 40–50%. В условиях сибирских зим, когда температура опускается ниже -30°C , такие потери становятся критическими, повышая риски порчи продукции.

Вторая проблема — неоптимизированные логистические маршруты. Из-за отсутствия интегрированных систем планирования и слабой цифровизации сельскохозяйственные предприятия часто выбирают неэффективные пути доставки. Например, в Алтайском крае, где сосредоточено крупное производство пшеницы, отсутствие координации между фермерами и перевозчиками приводит к холостым пробегам грузовиков, которые составляют до 25% от общего пробега. Это не только увеличивает расход топлива, но и создает нагрузку на дорожную инфраструктуру. Кроме того, удаленность многих сельхозугодий от магистральных дорог,

характерная для Архангельской области или Республики Коми, вынуждает использовать малогабаритный транспорт, который менее экономичен.

Третья группа проблем связана с климатическими особенностями. В регионах с экстремальными температурами, таких как Якутия или Красноярский край, поддержание температурного режима при транспортировке и хранении требует значительных энергозатрат. Например, доставка молочной продукции из удаленных ферм в Ямало – Ненецком автономном округе зимой осуществляется с использованием дизельных генераторов для подогрева кузовов, что увеличивает себестоимость на 15–20%. Летние перевозки в южных регионах, таких как Ростовская область, напротив, требуют активного охлаждения, что также требует энергетических и экономических затрат.

Решением этих проблем может стать модернизация инфраструктуры и внедрение инновационных технологий. Так, в Татарстане в рамках программы «Энергоэффективное сельское хозяйство» с 2020 года проводится замена устаревших холодильных установок на складах на системы с солнечными панелями и аккумуляторами. Это позволило сократить энергопотребление на 35% в тепличных комплексах Казани. Так же решением проблем аграрной логистики может стать – использование GPS-трекинга и программного обеспечения для оптимизации маршрутов. В Краснодарском крае агрохолдинг «Кубань» внедрил систему управления транспортом на базе искусственного интеллекта, что снизило холостой пробег на 18% и сократило расход топлива на 12%.

Важным направлением является развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В Астраханской области, где количество солнечных дней превышает 250 в году, фермерские кооперативы активно устанавливают солнечные панели для энергоснабжения насосных станций и хранилищ. В Белгородской области, лидере по производству свинины, биогазовые установки, работающие на отходах животноводства, обеспечивают до 40% потребностей в электроэнергии для логистических центров. Эти проекты поддерживаются государственными субсидиями в рамках нацпроекта «Экология».

Не менее значима роль государственно-частного партнерства. Например, в Новосибирской области созданы кластеры аграрной логистики, объединяющие производителей, перевозчиков и энергокомпании. Это позволяет совместно использовать энергоресурсы, такие как мини-ТЭЦ на биотопливе, обслуживающие несколько хозяйств.

Однако барьеры остаются. Высокая стоимость современных технологий, дефицит квалифицированных кадров и неравномерность развития регионов замедляют прогресс. Для преодоления этих препятствий необходима системная политика: расширение образовательных программ по «зеленым» технологиям, увеличение финансирования НИОКР в области агрологистики, а также создание единой федеральной платформы мониторинга

энергопотребления.

Повышение энергетической эффективности в аграрной логистике является ключевым фактором для устойчивого развития сельского хозяйства в России. В условиях растущих объемов производства и экспорта, снижение энергозатрат становится критически важным для обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке. Решение проблем, связанных с использованием устаревшей техники, неоптимизированными логистическими маршрутами и климатическими особенностями, требует комплексного подхода. Модернизация инфраструктуры, внедрение инновационных технологий, развитие возобновляемых источников энергии и укрепление государственно-частного партнерства являются перспективными направлениями для достижения этих целей. Однако для успешной реализации этих стратегий необходима системная политика, включающая образовательные программы, финансирование НИОКР и создание единой платформы мониторинга энергопотребления.

Библиографический список

1. Семенов, А. В. Повышение энергетической эффективности производства сельскохозяйственной продукции / А. В. Семенов. – Москва : Российский государственный аграрный заочный университет, 2013. – 140 с. – EDN VDPLVD.
2. Повышение эффективности и техническая модернизация технологических процессов, машин, энергетического оборудования при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : материалы национальной научно-практической конференции в рамках 33-й Международной агропромышленной выставки-ярмарки АГРОРУСЬ 2024, Санкт-Петербург - Пушкин, 29 августа 2024 года. – Санкт-Петербург - Пушкин: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2024. – 109 с. – ISBN 978-5-85983-472-3. – EDN WIOQNN.
3. Косенко, Т. Г. Оценка природопользования в условиях СПК имени Кирова Октябрьского района / Т. Г. Косенко // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3(41). – С. 23-27. – EDN JOZTND.
4. «Водяников В. Т., Лысенко Е. Г., Худякова Е. В., Лысюк А. И., Галанов В. В., Середа Н. А., Абаев В. А., Василькова Т. М. Экономика сельского хозяйства» (Экономика сельского хозяйства : учебник / В. Т. Водяников, Е. Г. Лысенко, Е. В. Худякова [и др.] ; под редакцией В. Т. Водяникова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-1841-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211997> (дата обращения: 27.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 461.).

5. «Кухарев О. Н., Фудина Е. В., Сёмов И. Н. Организационно-экономические основы НИОКР» (Кухарев, О. Н. Организационно-экономические основы НИОКР : учебное пособие / О. Н. Кухарев, Е. В. Фудина, И. Н. Сёмов. — Пенза : ПГАУ, 2016. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142127> (дата обращения: 27.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 35.).

6. «Гордеев А. С., Мишин Б. С., Гордеева Н. П. Оптимизация в сельскохозяйственных технологиях» (Гордеев, А. С. Оптимизация в сельскохозяйственных технологиях / А. С. Гордеев, Б. С. Мишин, Н. П. Гордеева. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-48077-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362723> (дата обращения: 27.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 229.).

Сидоров Александр Денисович – магистрант, группа М – ЭОП – О – 24 – 1
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
Тюмень

Романова Галина Михайловна – кандидат технических наук, доцент кафедры Техносферной безопасности ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

**МЕТОДОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ВНЕДРЕНИЮ
САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ
НАНОСТРУКТУРНЫХ
ЭЛЕКТРООБОГРЕВАТЕЛЕЙ В
ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

В статье рассматривается значимость животноводства в сельском хозяйстве и необходимость создания оптимальных условий для содержания животных. Особое внимание уделяется влиянию температурных колебаний на здоровье и продуктивность скота. Внедрение саморегулируемых наноструктурных электрообогревателей предлагается как эффективное решение для поддержания комфортных температурных режимов, особенно в условиях изменяющегося климата. Описана методология проведения эксперимента для оценки эффективности, безопасности и соответствия установленным требованиям данных обогревателей. Включены этапы подготовки, проведения и анализа результатов эксперимента, а также рекомендации по внедрению технологии.

Ключевые слова: животноводство, саморегулируемые наноструктурные электрообогреватели, температурные режимы, энергоэффективность, продуктивность скота, экспериментальное исследование, климатические условия, инновации в сельском хозяйстве.

Животноводство играет важную роль в сельском хозяйстве, и создание оптимальных условий для содержания животных критически важно для повышения их продуктивности. Температурные колебания могут значительно влиять на здоровье, продуктивность и общее

Sidorov Alexander Denisovich – Master's student, group M – EOP – O – 24 – 1
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Trans-Urals, Tyumen

Scientific supervisor: Galina Mikhailovna Romanova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, Northern Trans-Urals State University, Tyumen

**METHODOLOGY OF THE
EXPERIMENT ON THE INTRODUCTION
OF SELF-REGULATING
NANOSTRUCTURED ELECTRIC
HEATERS IN ANIMAL HUSBANDRY**

The article examines the importance of animal husbandry in agriculture and the need to create optimal conditions for animal husbandry.

Special attention is paid to the effect of temperature fluctuations on the health and productivity of livestock. The introduction of self-regulating nanostructured electric heaters is proposed as an effective solution for maintaining comfortable temperature conditions, especially in a changing climate.

The methodology of the experiment for evaluating the effectiveness, safety and compliance with the established requirements of these heaters is described. The stages of preparation, conduct and analysis of the experimental results, as well as recommendations for the implementation of the technology, are included.

Keywords: animal husbandry, self-regulating nanostructured electric heaters, temperature conditions, energy efficiency, livestock productivity, experimental research, climatic conditions, innovations in agriculture.

состояние скота. Внедрение технологий, таких как саморегулируемые наноструктурные электрообогреватели, позволяет эффективно поддерживать комфортные температурные режимы, что особенно актуально в условиях изменяющегося климата.

Перед принятием решения о выборе наноструктурного электрообогревателя необходимо провести тщательное экспериментальное исследование для оценки его эффективности, безопасности и соответствия установленным требованиям.

Методология проведения эксперимента

1. Определение целей и задач

Методология эксперимента начинается с определения основных целей и задач. Основная цель — оценить эффективность саморегулируемых наноструктурных электрообогревателей в сравнении с традиционными системами обогрева для создания комфортной температурной среды в помещениях для содержания сельскохозяйственных животных. Задачи включают:

- Определение оптимальных температурных режимов для различных видов животных.
- Оценка потребления энергии электрообогревателями по сравнению с традиционными системами.
- Изучение влияния поддержания оптимальных температур на рост и развитие животных.

2. Выбор объектов исследования

В данном случае объектами исследования являются различные виды сельскохозяйственных животных, размещаемых в закрытых помещениях:

- Крупный рогатый скот (например, дойные коровы).
- Свины (взрослые и поросята).
- Птица (например, бройлеры и куры-несушки).

Для каждого вида животных необходимы специфические температурные режимы, которые будут учитываться при проведении эксперимента.

3. Технические средства для проведения эксперимента

Для успешного проведения эксперимента потребуется следующее оборудование и технические средства:

- Наноструктурные электрообогреватели: устройства, обладающие свойством саморегуляции, которые позволят автоматически поддерживать заданные температурные режимы. Эти обогреватели должны быть изготовлены из нитей углеродных нанотрубок или графеновых материалов, обеспечивающих высокую теплопроводность и быстрый отклик на изменение окружающей температуры.

- Тепловая камера или животноводческое помещение: специально оборудованное

пространство для размещения животных, где можно точно регулировать климатические условия.

- Системы мониторинга: включающие термодатчики и гигрометры для измерения температуры и влажности в помещении, а также системы автоматического управления для оперативного реагирования на изменения условий.

4. Подготовка к эксперименту

На этапе подготовки необходимо выполнить следующие действия:

- Установить наноструктурные электрообогреватели в выбранных помещениях для содержания животных.

- Настроить системы мониторинга и автоматического управления для обеспечения точности измерений.

- Провести предварительный анализ окружающей среды, чтобы определить базовые температурные и влажностные параметры в помещениях.

5. Проведение эксперимента

Эксперимент следует разделить на несколько этапов:

- Фаза наблюдений: в течение определенного времени (например, нескольких недель) наблюдение за работой электрообогревателей в реальных условиях, а также мониторинг состояния животных.

- Сбор данных: в течение эксперимента фиксируются параметры температуры и влажности, а также состояния животных (например, увеличение веса, количество молока у коров и общий уровень здоровья).

- Сравнительный анализ: производя сравнение собранных данных с контрольной группой, где установлены традиционные обогреватели. Важно зафиксировать изменения в температурах, условиях содержания и, как следствие, в продуктивности животных.

6. Анализ полученных результатов

На завершающем этапе осуществляется анализ полученных результатов. Сначала необходимо собрать данные о температурных условиях, уровне влажности, показателях здоровья и продуктивности животных, таких как объем молока, прирост веса. Корреляционный анализ позволит оценить связь между температурой и продуктивностью животных, установив, как изменение температуры влияет на объем молока или прирост веса. Важно также провести экономический анализ, который включает расчет затрат на электрообогрев для сравнения с традиционными обогревателями. Например, можно выделить расходы на электроэнергию: если средняя стоимость электроэнергии составляет 5 рублей за кВт·ч, то для традиционных обогревателей при потреблении 3 кВт на 12 часов расходы за сутки составят 180 рублей, а для наноструктурных – 120 рублей, что позволяет подсчитать экономию.

На основании анализа результатов эксперимента проводятся выводы о целесообразности использования саморегулируемых наноструктурных электрообогревателей в животноводстве. Оценка эффективности внедрения включает положительное влияние на продуктивность, если результаты показали значительное увеличение объема производства молока и прироста веса. Экономические преимущества также выражаются в наличии статистически значимой экономии на электроэнергии и росте доходов от повышения продуктивности, что демонстрирует, что технология оправдывает свои затраты. Рекомендации по внедрению могут включать расширение использования данных технологий на других фермах и в разных регионах, адаптируя условия в зависимости от специфики. Важным шагом является разработка программ обучения для фермеров по использованию новейших технологий, включая обогреватели, что поможет улучшить результаты.

Направления будущих исследований могут включать оптимизацию технологий, применение новых материалов для повышения эффективности наноструктурных электрообогревателей, долгосрочные исследования о влиянии на здоровье животных и экологические аспекты, такие как оценка воздействия использования электрообогревателей на окружающую среду.

Внедрение саморегулируемых наноструктурных электрообогревателей в животноводстве открывает новые горизонты для улучшения условий содержания животных, их продуктивности и общей экономической эффективности работы фермерских хозяйств. Данная технология является важным шагом в направлении внедрения современных инноваций в аграрный сектор и повышения его конкурентоспособности в условиях современного рынка.

Библиографический список

1. Планирование эксперимента и обработка его результатов : учебное пособие / составители Б. Т. Байсова [и др.]. — Омск : ОмГУ, 2024. — 88 с. — ISBN 978-5-7779-2708-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/446609> (дата обращения: 22.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Никишечкин, А. П. Планирование эксперимента : учебное пособие / А. П. Никишечкин, П. А. Никишечкин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 152 с. — ISBN 978-5-9729-1623-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/429182> (дата обращения: 22.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Родионов, Г. В. Основы животноводства / Г. В. Родионов, Ю. А. Юлдашбаев, Л. П. Табакова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 564 с. — ISBN 978-5-507-

48585-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/356171> (дата обращения: 22.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кузьмицкая, А. А. Экономические основы животноводства : методические указания / А. А. Кузьмицкая, Н. С. Черная. — Брянск : Брянский ГАУ, 2022. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/305195> (дата обращения: 22.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Кердяшов, Н. Н. Современные технологии в животноводстве : учебное пособие / Н. Н. Кердяшов, А. И. Дарьин. — Пенза : ПГАУ, 2020 — Часть 3 : Современные аспекты систем нормированного кормления животных — 2020. — 105 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170946> (дата обращения: 22.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Валитов, Х. З. Современные технологии в животноводстве : методические указания / Х. З. Валитов. — Самара : СамГАУ, 2019. — 31 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123552> (дата обращения: 22.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Сидоров Александр Денисович – магистрант, группа М – ЭОП – О – 24 – 1
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
Тюмень

Романова Галина Михайловна – кандидат
технических наук, доцент кафедры
Техносферной безопасности ФГБОУ ВО
ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (ТЭС)

Тепловые электростанции (ТЭС) значительно влияют на энергетическую безопасность и развитие многих стран, но их эксплуатация несет в себе множество рисков, особенно в плане пожарной безопасности. Данная статья рассматривает проблемы, связанные с пожарной опасностью на ТЭС, включая причины и последствия происшествий, действующие нормативные документы и статистику.

Описаны основные меры по предотвращению пожаров и улучшению безопасности на объектах. Пожары на ТЭС могут вызвать большие материальные потери, негативные экологические последствия и угрожать жизни сотрудников и жителей близлежащих территорий. Статья подчеркивает необходимость комплексного подхода к обеспечению пожарной безопасности, включая организационные и технические меры, а также совершенствование законодательной базы.

Ключевые слова: тепловые электростанции, пожарная безопасность, нормативные документы, причины пожаров, статистика, меры предотвращения.

Тепловые электростанции (ТЭС) играют ключевую роль в обеспечении энергетических потребностей многих стран. Однако их эксплуатация связана с рядом рисков, среди которых пожарная опасность занимает одно из ведущих мест. Пожары на ТЭС могут привести к значительным материальным убыткам, длительным перерывам в электроснабжении и, что наиболее критично, к человеческим жертвам. В связи с этим, обеспечение пожарной безопасности на ТЭС является одной из приоритетных задач для энергетических компаний и

Sidorov Alexander Denisovich – Master's student, group M – EOP – O – 24 – 1 of the State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Northern Urals, Tyumen

Scientific supervisor: Galina Mikhailovna Romanova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, Northern Trans-Urals State University, Tyumen

FIRE SAFETY OF THERMAL POWER PLANTS (TPPS)

Thermal power plants (TPPs) significantly affect the energy security and development of many countries, but their operation carries many risks, especially in terms of fire safety. This article examines the problems associated with fire hazards at thermal power plants, including the causes and consequences of accidents, current regulations and statistics. The main measures to prevent fires and improve safety at facilities are described. Fires at thermal power plants can cause great material losses, negative environmental consequences and threaten the lives of employees and residents of nearby territories. The article highlights the need for an integrated approach to fire safety, including organizational and technical measures, as well as improving the legislative framework.

Keywords: thermal power plants, fire safety, regulatory documents, causes of fires, statistics, prevention measures.

государственных регулирующих органов.

Нормативные документы

Пожарная безопасность на ТЭС регулируется множеством нормативных документов, которые определяют обязательные требования к проектированию, строительству и эксплуатации данных объектов. Одним из основополагающих документов является Федеральный закон "О пожарной безопасности", который устанавливает общие принципы и требования к обеспечению пожарной безопасности на всех объектах, включая теплоэлектрические станции. Этот закон охватывает всю цепочку ответственности за пожарную безопасность, начиная от проектирования объектов до их эксплуатации.

Важной частью системы законодательства являются Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ), которые детализируют требования, касающиеся защиты от пожаров. Они регулируют множество аспектов, включая организацию пожарной охраны, требования к противопожарному оборудованию и системы управления безопасностью.

Кроме того, требуют внимания санитарные правила и нормы (СанПиН), которые касаются обеспечения безопасных условий труда. Эти правила играют важную роль в снижении рисков, связанных с состоянием здоровья сотрудников, что, в свою очередь, оказывает влияние на общую пожарную безопасность станции.

Правила технической эксплуатации электроустановок (ПТЭЭП) также включают меры предостережения, касающиеся предотвращения перегрева оборудования и короткого замыкания, что является одной из частых причин возникновения пожаров на ТЭС.

На уровне каждой теплоэлектрической станции разрабатываются локальные нормативные акты, которые включают собственные инструкции, планы эвакуации, программы обучения и инструктажи по пожарной безопасности. Эти документы адаптируют требования федеральных норм к конкретным условиям и особенностям работы станции.

Статистика по пожарам на ТЭС

Проанализировав статистические данные, можно отметить, что в последние годы количество пожаров на ТЭС остается значительным. В среднем в России фиксируется свыше 1000 случаев возгораний на подобных объектах ежегодно. Наиболее распространенные причины пожаров включают короткие замыкания в электроустановках, пренебрежение правилами эксплуатации оборудования и позднее обнаружение возгораний.

Статистика также показывает, что наиболее уязвимыми местами для возникновения пожаров являются котельные, а также трансформаторные подстанции. Эти зоны наиболее подвержены воздействию высоких температур и могут стать источниками открытого огня. Из 1000 зарегистрированных пожаров, около 25% случаев происходят именно в этих зонах.

Последствия пожаров на ТЭС могут быть катастрофическими. Экономические убытки

колеблются от десятков миллионов до миллиардов рублей, в зависимости от масштаба инцидента. При этом экологические последствия, такие как выбросы вредных веществ в атмосферу, могут отрицательно сказаться на здоровье населения и состоянии окружающей среды. Более того, такие инциденты могут приводить к угрозам для жизни и здоровья сотрудников и жителей близлежащих территорий, создавая дополнительные риски для населения.

Таблица 1 Статистика по пожарам ТЭС (2020-2024)

Год	Общее количество пожаров	Основные причины	Убытки, млн руб.	Пострадавшие, чел.	Меры предостережения
2020	150	Короткие замыкания (45%)	180	8	Установка систем автоматического пожаротушения
2021	145	Нарушение эксплуатации (30%)	150	4	Обучение персонала по безопасности
2022	160	Неисправность оборудования (55%)	250	6	Проведение регулярных профилактических осмотров
2023	155	Человеческий фактор (25%)	220	5	Внедрение контрольных систем
2024	175	Комбинированные причины (60%)	300	12	Модернизация оборудования

Меры предотвращения пожаров

Для обеспечения пожарной безопасности на ТЭС необходимо внедрять комплексные меры, направленные на предотвращение пожаров и минимизацию их последствий. Первая составляющая этих мер — организационные. Они включают развитие системы обучения персонала, проведение обязательных инструктажей и регулярных тренировок по действиям в экстренных ситуациях. Обучение должно охватывать не только использование первичных средств пожаротушения, но и правила безопасной работы с оборудованием.

Важно также проводить регулярные инструктажи для всего персонала по соблюдению норм и правил пожарной безопасности. Это позволяет формировать у сотрудников осознание важности этих норм и их личной ответственности за предотвращение возможных чрезвычайных ситуаций.

В техническом аспекте необходимы меры, направленные на обеспечение надежности и безопасности оборудования. Установка автоматических систем пожаротушения, таких как системы спринклерного пожаротушения и системы распознавания пожара, существенно повышает уровень безопасности. Также регулярные проверки состояния электрических установок и оборудования помогут выявить неисправности и избежать коротких замыканий, что

является одной из основных причин возникновения пожаров.

Создание противопожарных разрывов, противопожарных стен также является важной мерой, направленной на ограничение распространения огня, если он все же возникнет. Эти конструкции способны значительно замедлить распространение огня и обеспечить спокойную эвакуацию персонала.

Немаловажным аспектом является необходимость постоянного совершенствования законодательства в области пожарной безопасности. Учитывая современные требования и технологии, важно регулярно обновлять и уточнять актуальные требования к проектированию и эксплуатации оборудования. Это позволит минимизировать риски возникновения пожаров и повысить уровень безопасности на теплоэлектрических станциях.

Обеспечение пожарной безопасности на теплоэлектрических станциях представляет собой стратегическую задачу, включающую не только соблюдение действующих нормативных документов, но и применение современных технологий и методов управления безопасностью. Высокий уровень риска возникновения пожаров требует от энергетических компаний постоянного повышения квалификации персонала и внедрения инновационных решений в области защиты от возгораний. В результате систематического изучения причин и последствий пожаров, а также мониторинга их статистики, можно разработать более эффективные меры и инициативы для снижения вероятности возникновения инцидентов и минимизации их негативных последствий. Важно также уделять внимание совершенствованию законодательной базы в сфере пожарной безопасности, что позволит адаптировать её к современным вызовам и требованиям. Тем самым, комплексный подход в области пожарной безопасности на ТЭС обеспечит эффективность работы энергетических объектов и защитит здоровье и жизнь людей.

Библиографический список

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69-ФЗ».
2. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ.
3. ПБ 01-93 - Правила пожарной безопасности в РФ.
4. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений
5. ГОСТ 12.1.004-1 «Пожарная безопасность»
6. «Бектобеков Г.В.Пожарная безопасность» (Бектобеков, Г. В. Пожарная безопасность : учебное пособие / Г. В. Бектобеков. — 4-е, изд. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2018. — ISBN 978-5-9239-1009-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107769> (дата обращения: 21.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 80.).

7. «Актуальные вопросы обеспечения комплексной безопасности: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 375-летию Пожарной охраны России и 300-летию Российской Академии Наук» (Актуальные вопросы обеспечения комплексной безопасности: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 375-летию Пожарной охраны России и 300-летию Российской Академии Наук : материалы конференции / под редакцией А. Д. Тарасова. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2024. — ISBN 978-5-6051011-8-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/450263> (дата обращения: 21.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 232.).

8. Харииков, С. В. Система пожарной безопасности: основные правовые акты, регламентирующие область пожарной безопасности / С. В. Харииков // Вестник науки. – 2023. – Т. 1, № 11(68). – С. 456-473. – EDN HECNRZ.

9. Складенко, З. А. Независимая оценка пожарного риска (аудит пожарной безопасности) и декларирование пожарной безопасности / З. А. Складенко // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. – 2010. – № 3(243). – С. 18-22. – EDN KYYYVB.

УДК: 65.011.56; 65.012.1; 65.012.

Сидоров Александр Денисович –
магистрант 1 курса обучения, группа М –
ЭОП – 24, ФГБОУ ВО ГАУ Северного
Зауралья, Тюмень

**Руководитель: Буторина Галина
Юрьевна**, кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики, организации и
управления АПК ФГБОУ ВО ГАУ
Северного Зауралья, Тюмень

МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ РИСКА ПРОЕКТА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ

Идентификация рисков является ключевым
этапом управления проектами,
позволяющим минимизировать
потенциальные угрозы и повысить
вероятность успешного завершения проекта.
В статье рассматриваются основные методы
идентификации рисков, такие как метод
Дельфи, мозговой штурм, анализ SWOT,
метод экспертных оценок и анализ
сценариев. Каждый метод подробно
разобран с примерами применения, а также
приведены их преимущества и ограничения.

Ключевые слова: управление рисками,
идентификация рисков, метод Дельфи,
мозговой штурм, SWOT-анализ, экспертные
оценки, анализ сценариев.

Управление рисками является неотъемлемой частью успешного управления проектами. Идентификация рисков — это первый и один из наиболее важных этапов процесса управления рисками, который позволяет выявить потенциальные угрозы и возможности, способные повлиять на достижение целей проекта. В современной практике управления проектами используется множество методов идентификации рисков, каждый из которых имеет свои особенности, преимущества и ограничения. В данной статье рассматриваются наиболее распространенные методы, такие как метод Дельфи, мозговой штурм, SWOT-анализ, метод экспертных оценок и анализ сценариев.

Метод Дельфи

Метод Дельфи — это структурированный процесс сбора и анализа мнений экспертов, который проводится в несколько итераций. Основная цель метода — достижение консенсуса

Sidorov Alexander Denisovich – 1st year
Master's student, group M – EOP – 24, Federal
State Budgetary Educational Institution of
Higher Education of the Northern Urals,
Tyumen

Supervisor: Galina Butorina, PhD in
Economics, Associate Professor of the
Department of Economics, Organization and
Management of the Agroindustrial Complex,
Northern Trans-Urals State Agrarian
University, Tyumen

PROJECT RISK IDENTIFICATION METHODS: COMPARATIVE ANALYSIS AND APPLICATION

Annotation. Risk identification is a key stage of
project management, which minimizes
potential threats and increases the likelihood of
successful completion of the project. The
article discusses the main methods of risk
identification, such as Delphi method,
brainstorming, SWOT analysis, expert
assessment method and scenario analysis. Each
method is discussed in detail with application
examples, as well as their advantages and
limitations.

Keywords: risk management, risk
identification, Delphi method, brainstorming,
SWOT analysis, expert assessments, scenario
analysis.

среди экспертов по вопросам, связанным с идентификацией рисков.

Процесс реализации метода Дельфи:

1. Формирование группы экспертов.
2. Разработка анкеты с вопросами, связанными с рисками проекта.
3. Анонимное заполнение анкеты экспертами.
4. Анализ ответов и предоставление экспертам сводной информации.
5. Повторение процесса до достижения консенсуса.

К преимуществам данного метода относятся:

- Анонимность, способствует снижению влияния авторитетов.
- Возможность учета мнений экспертов из разных областей.
- Структурированный подход к достижению консенсуса.

Пример применения метода: *в рамках проекта по разработке нового программного продукта была сформирована группа из 10 экспертов в области IT и управления проектами. Эксперты анонимно ответили на вопросы о потенциальных рисках, таких как задержки в разработке, превышение бюджета и низкое качество продукта. После трех итераций был достигнут консенсус, и ключевые риски были включены в план управления проектом.*

Однако, стоит отметить что метод Дельфи имеет ограничения, такие как:

- Длительный процесс, требующий значительных временных затрат.
- Зависимость от квалификации экспертов.
- Возможность субъективности в интерпретации результатов.

Мозговой штурм

Мозговой штурм — это метод коллективного обсуждения, направленный на генерацию идей и выявление рисков. Он проводится в группе, где участники свободно высказывают свои идеи, которые затем анализируются и систематизируются.

В рамках проекта по строительству торгового центра был проведен мозговой штурм с участием архитекторов, инженеров и менеджеров проекта. В результате были выявлены такие риски, как задержки поставок материалов, изменения в законодательстве и низкий спрос на аренду помещений.

Опираясь на данный пример, можно сформулировать 5 основных процессов реализации мозгового штурма.

1. Формирование группы участников (5-10 человек).
2. Определение модератора, который будет управлять процессом.
3. Генерация идей без критики и оценки.
4. Систематизация и анализ предложенных идей.
5. Выбор наиболее значимых рисков.

К преимуществам данного метода можно отнести:

- Быстрое генерирование большого количества идей.
- Учет мнений всех участников.
- Простота организации и проведения.

Недостатками мозгового штурма могут стать: возможность доминирования более активных участников; риск ухода от темы обсуждения; необходимость наличия опытного модератора.

SWOT-анализ

SWOT-анализ — это метод, который позволяет оценить сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы, связанные с средой. Этот метод помогает выявить как внутренние, так и внешние риски.

Процесс реализации SWOT-анализа:

1. Определение сильных и слабых сторон проекта.
2. Выявление возможностей и угроз во внешней среде.
3. Анализ взаимосвязей между выявленными факторами.
4. Формирование стратегий для минимизации рисков.

SWOT-анализ целесообразно применять, к примеру, для запуска нового продукта на рынок, чтобы определить риски высокой конкуренции и опыт команды в маркетинге.

К преимуществам данного метода стоит отнести:

- Простота и наглядность.
- Возможность комплексного анализа внутренних и внешних факторов.
- Универсальность применения.

Недостатки:

- Субъективность в оценке факторов.
- Отсутствие количественной оценки рисков.
- Ограниченность при анализе сложных проектов

Метод экспертных оценок

Метод экспертных оценок предполагает привлечение экспертов для анализа и оценки рисков проекта. Эксперты могут использовать свои знания и опыт для выявления потенциальных угроз.

Процесс реализации метода экспертных оценок:

1. Выбор экспертов с соответствующими знаниями и опытом.
2. Проведение интервью или анкетирования.
3. Анализ и обобщение полученных данных.
4. Формирование списка рисков.

Пример применения: в рамках проекта по внедрению новой IT-системы были привлечены эксперты в области информационных технологий и управления изменениями. В результате были выявлены такие риски, как сопротивление сотрудников и технические сбои.

Преимущества:

- Учет профессионального опыта экспертов.
- Возможность глубокого анализа сложных рисков.
- Гибкость в применении.

Ограничения:

- Зависимость от квалификации экспертов.
- Субъективность оценок.
- Высокая стоимость привлечения экспертов.

Анализ сценариев

Анализ сценариев — это метод, который предполагает рассмотрение различных вариантов развития событий и их последствий для проекта. Этот метод помогает выявить риски, связанные с изменением внешних условий.

Процесс реализации анализа:

1. Определение ключевых факторов, которые могут повлиять на проект.
2. Разработка нескольких сценариев (оптимистичный, пессимистичный, базовый).
3. Анализ последствий каждого сценария.
4. Формирование плана действий для каждого сценария.

Пример применения: в рамках проекта по расширению производства был проведен анализ сценариев, учитывающий изменения спроса на продукцию, колебания цен на сырье и изменения в законодательстве. В результате были выявлены риски, связанные с падением спроса и ростом затрат.

Преимущества:

- Возможность учета различных вариантов развития событий.
- Наглядность и простота восприятия.
- Помощь в стратегическом планировании.

Недостатки:

- Сложность прогнозирования всех возможных сценариев.
- Зависимость от качества исходных данных.
- Ограниченность при анализе долгосрочных проектов.

Идентификация рисков является важным этапом управления проектами, который позволяет минимизировать потенциальные угрозы и повысить вероятность успешного завершения проекта. В статье были рассмотрены такие методы, как метод Дельфи, мозговой

штурм, SWOT-анализ, метод экспертных оценок и анализ сценариев. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения, и их выбор зависит от специфики проекта, доступных ресурсов и квалификации участников. Для достижения наилучших результатов рекомендуется комбинировать несколько методов, что позволит получить более полную картину потенциальных рисков.

Библиографический список

1. «Управление проектами в профессиональной деятельности» (Управление проектами в профессиональной деятельности : учебное пособие / составитель А. Л. Алексеев. — Персиановский : Донской ГАУ, 2022. — 151 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/315056> (дата обращения: 03.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 86.).
2. Жигалова, В. Н. Методы управления проектами : учебное пособие / В. Н. Жигалова. — Москва : ТУСУР, 2018. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313850> (дата обращения: 03.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Беликова, И. П. Основы управления проектами : учебное пособие / И. П. Беликова, О. Н. Федиско. — Ставрополь : СтГАУ, 2020. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169715> (дата обращения: 03.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Черноусова, М. В. Методы экспертных оценок. Метод Дельфи / М. В. Черноусова // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 01–20 мая 2017 года. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2017. — С. 6575-6579. — EDN XQQMRV.
5. Игнатьева, М. В. Метод Дельфи - эффективный метод выбора направлений инновационной политики предприятия / М. В. Игнатьева // Актуальные проблемы современных социальных и гуманитарных наук : Материалы третье Международной научно-практической конференции, Пермь, 26–28 апреля 2013 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»; ООО «Учебный центр Информатика"». Том Часть 2. — Пермь: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пермский государственный национальный исследовательский университет", 2013. — С. 189-192. — EDN SXAHSX.
6. Хуманен, А. А. "Мозговой штурм" как коллективной метод принятия

управленческих решений / А. А. Хуманен, Л. С. Кочкина // КОНЦЕПЦИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ и ПРИКЛАДНЫХ научных исследований : сборник статей Международной научно-практической конференции, Оренбург, 20 мая 2018 года. Том Часть 1. – Оренбург: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2018. – С. 146-148. – EDN UONYTN.

7. Олейви, Х. З. Метод экспертных оценок как метод оценки хозяйственного риска на предприятии / Х. З. Олейви // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014. – № 5-1. – С. 221-224. – EDN SGIOWB.

8. Кизка, Н. Д. Оценка абсолютных показателей качества в процессе SWOT - анализа / Н. Д. Кизка, А. В. Янгиров // Тенденции формирования науки нового времени : Сборник статей Международной научно-практической конференции: в 4 частях, Уфа, 27–28 декабря 2013 года / Ответственный редактор А.А. Сукиасян. Том Часть 1. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. – С. 133-136. – EDN SDTERD.

9. Оценка рискованности инновационного проекта путем оценки рисков методами анализа сценариев и анализа чувствительности / Н. Н. Ярошенко, А. К. Шлом, Д. В. Суптеля, А. А. Мартыненко // Естественно-гуманитарные исследования. – 2024. – № 3(53). – С. 417-421. – EDN YAZRUQ.

Турушев Максим Евгеньевич, студент
группы Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный Аграрный Университет
Северного Зауралья г. Тюмень»

Гирник Дмитрий Алексеевич студент
группы Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный Аграрный Университет
Северного Зауралья г. Тюмень»

Чуба Андрей Юрьевич, к.с/х.н., доцент
кафедры Энергообеспечение сельского
хозяйства, ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного
Зауралья», г. Тюмень

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ИНЖЕНЕРИИ

Статья посвящена рассмотрению
современных цифровых решений,
применяемых в механике, и их влиянию на
оптимизацию производственных процессов и
разработку новых инженерных решений.

Описываются такие направления, как
компьютерное моделирование и симуляция,
использование искусственного интеллекта и
машинного обучения, аддитивные
технологии, интернет вещей (IoT) и блокчейн.
Приводятся примеры успешного применения
цифровых технологий в машиностроении и
других отраслях промышленности.

Обсуждаются перспективы дальнейшего
развития цифровых решений в механике и их
вклад в научно-технический прогресс.

Ключевые слова: Цифровизация, Механика,
Инженерия, Моделирование, Симуляция

Инженерия — одна из наиболее динамично развивающихся областей, где внедрение цифровых технологий играет ключевую роль. Современные цифровые решения значительно повышают эффективность проектирования, производства и эксплуатации инженерных объектов. В этой статье рассмотрим основные направления цифровизации в инженерной сфере, их влияние на индустрию и перспективы дальнейшего развития.

Основные тенденции

ВМ-технологии становятся стандартом в проектировании зданий и инфраструктуры. Эта платформа позволяет создавать трехмерную модель объекта, включающую данные обо всех

Turushev Maxim Evgenievich, student of group
B-EET-O-22-1, Tyumen State Agrarian
University of the Northern Urals

Girnik Dmitry Alekseevich student of group B-
EET-O-22-1, Tyumen State Agrarian University
of the Northern Urals

Chuba Andrey Yuryevich, Candidate of
Agricultural Sciences, Associate Professor of the
Department of Energy Supply of Agriculture,
Federal State Budgetary Educational Institution of
Higher Education "State Agrarian University of
the Northern Urals", Tyumen

DIGITAL SOLUTIONS IN ENGINEERING

The article is devoted to the consideration of modern digital solutions used in mechanics and their impact on the optimization of production processes and the development of new engineering solutions. It describes such areas as computer modeling and simulation, the use of artificial intelligence and machine learning, additive technologies, the Internet of Things (IoT) and blockchain. Examples of successful application of digital technologies in mechanical engineering and other industries are given. The prospects for further development of digital solutions in mechanics and their contribution to scientific and technological progress are discussed.

Keywords: Digitalization, Mechanics,
Engineering, Modeling, Simulation

элементах конструкции, материалах, системах и даже процессе строительства. Использование BIM снижает количество ошибок, ускоряет процесс согласования проекта и улучшает координацию между участниками процесса.

Интернет вещей Системы IoT активно внедряются в мониторинг состояния инженерных сооружений. Датчики, установленные на мостах, зданиях и других объектах, передают данные о нагрузке, вибрации, температуре и других параметрах в режиме реального времени. Это помогает своевременно выявлять проблемы и предотвращать аварии.[1]

Аддитивное производство (3D-печать) Аддитивные технологии позволяют создавать детали сложной геометрии, которые невозможно изготовить традиционными методами. В инженерии 3D-печать используется для прототипирования, создания уникальных компонентов и даже целых конструкций. Это открывает новые возможности для оптимизации процессов и снижения затрат.

Искусственный интеллект и машинное обучение AI и ML находят применение в анализе больших объемов данных, прогнозировании отказов оборудования, оптимизации производственных процессов и поддержке принятия решений. Например, алгоритмы машинного обучения помогают предсказывать износ деталей и планировать техническое обслуживание, минимизируя простои.

Виртуальная и дополненная реальность используются для визуализации проектов, проведения виртуальных испытаний и обучения персонала. Эти технологии позволяют инженерам и архитекторам буквально "прогуляться" по будущему объекту еще до начала строительства, что существенно упрощает процесс проектирования и выявления потенциальных проблем.

Цифровое двойничество Создание цифрового двойника точной цифровой копии физического объекта или системы становится важной частью управления жизненным циклом инженерных сооружений. Двойники позволяют моделировать различные сценарии эксплуатации, тестировать изменения и улучшать производительность объектов.

Облачные технологии и Big Data Облачные платформы обеспечивают доступ к вычислительным мощностям и данным независимо от местоположения. Это особенно важно для работы над крупными проектами, когда участники находятся в разных странах. Аналитика больших данных помогает извлекать ценные инсайты из огромного массива информации, собранной во время проектирования и эксплуатации.

Автоматизация и робототехника- роботы и автоматизированные системы все чаще применяются в строительстве и обслуживании инженерных объектов. Они выполняют опасные и трудоемкие операции, такие как сварка, монтаж тяжелых конструкций и демонтаж старых сооружений, повышая безопасность и эффективность работ.

Кибербезопасность с увеличением числа подключенных устройств и объема передаваемых данных возрастает риск кибер атак. Инженеры вынуждены уделять больше внимания вопросам защиты информационных систем и безопасности данных, чтобы минимизировать потенциальные угрозы.[2]

Экологические аспекты цифровизация способствует повышению энергоэффективности и снижению воздействия на окружающую среду. Например, использование BIM и цифровых моделей позволяет оптимизировать расход материалов, а системы мониторинга в реальном времени помогают экономить ресурсы.[3]

Перспективы очень широки и зависят от выбранного угла зрения и целевой аудитории. Вот несколько возможных направлений и перспектив:

По областям применения: Цифровое проектирование Фокус на новых технологиях, таких как генеративное проектирование, цифровые двойники, симуляция на основе физики, интеграция с технологиями дополненной и виртуальной реальности (AR/VR) для улучшения визуализации и взаимодействия с проектами. Можно рассмотреть перспективы развития облачных платформ для CAD/CAM/CAE.

Управление жизненным циклом продукта (PLM). обсуждение цифровизации процессов разработки, производства, эксплуатации и утилизации продуктов. Акцент на интеграции данных из разных источников, автоматизации процессов и повышении эффективности.

Индустрия 4.0 и умные фабрики, анализ роли цифровых решений в автоматизации производства, мониторинге оборудования, предиктивном обслуживании, оптимизации логистических цепочек и управлении качеством. Можно рассмотреть конкретные примеры применения IoT, больших данных и искусственного интеллекта.[4]

Строительная отрасль, BIM (Building Information Modeling), цифровое моделирование зданий и инфраструктуры, использование дронов для инспекции и мониторинга, прогнозирование рисков и оптимизация процессов строительства.

Энергетика, цифровые решения для управления энергосетями (Smart Grid), мониторинг и прогнозирование потребления энергии, оптимизация работы электростанций, интеграция возобновляемых источников энергии.

Транспорт и логистика, автоматизированное управление транспортом, оптимизация маршрутов, предиктивное обслуживание транспортных средств, использование больших данных для анализа транспортных потоков.

По технологиям:

Искусственный интеллект (ИИ) в инженерии, применение машинного обучения для оптимизации проектирования, анализа данных, прогнозирования отказов, автоматизации рутинных задач.

Большие данные в инженерии, анализ больших объемов данных для выявления закономерностей, улучшения принятия решений и оптимизации процессов. [5]

Интернет вещей в инженерии: Мониторинг состояния оборудования, сбор данных в реальном времени, предиктивное обслуживание. Блокчейн в инженерии: Обеспечение безопасности и прозрачности данных, управление интеллектуальной собственностью, отслеживание происхождения материалов. Цифровые двойники: Создание виртуальных копий физических объектов для моделирования, анализа и оптимизации их работы. [6]

По аспектам:

Безопасность данных и кибер безопасность, обсуждение рисков, связанных с использованием цифровых решений в инженерии, и мер по обеспечению безопасности данных. Этические аспекты: Влияние цифровизации на рабочие места, вопросы ответственности за ошибки, связанные с использованием искусственного интеллекта. Экономические перспективы: Возврат инвестиций в цифровые решения, влияние на конкурентоспособность предприятий. Образование и подготовка кадров: Необходимость подготовки специалистов с навыками работы с цифровыми технологиями. Будущее цифровизации в инженерии: Тренды развития, прогнозы на ближайшее будущее.[7]

Цифровизация в механике открывает новые горизонты для инженеров и производителей, предоставляя эффективные инструменты для оптимизации проектирования, анализа и производства. Применение компьютерных моделей, симуляций, искусственного интеллекта и аддитивных технологий существенно улучшает качество разрабатываемых изделий и сокращает сроки их вывода на рынок. Внедрение интернета вещей и блокчейн-технологий обеспечивает прозрачность и надежность производственных процессов, повышая общую эффективность и снижая издержки. Дальнейшее развитие цифровых решений обещает еще больше инноваций и возможностей, делая механику одной из ключевых областей научно-технического прогресса.[8]

Библиографический список

1. Машкин, А. Л. Задачи моделирования систем отсчета в механике / А. Л. Машкин, С. В. Борисов // Педагогика, психология, общество: от теории к практике : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Чебоксары, 22 июля 2022 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2022. – С. 73-78.
2. Менщикова, А. А. Тренды цифровой трансформации в развитых странах Европы / А. А. Менщикова, О. В. Кирилова // Неделя молодежной науки-2023 : Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Тюмень, 01–31 марта 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 303-306. – EDN

3. Хасанов, М. М. Цифровой инжиниринг и задачи механики в нефтегазовой отрасли / М. М. Хасанов // XIII Всероссийский Съезд по теоретической и прикладной механике : Сборник тезисов докладов. В 4-х томах, Санкт-Петербург, 21–25 августа 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023. – С. 25-27
4. Чуба, А. Ю. Кадровые проблемы использования технологии цифровых двойников в животноводстве / А. Ю. Чуба, И. И. Сторожев // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 8(133). – С. 1354-1358.
5. Чугунов, М. В. Проектирование электромобиля-трайка на базе параметрических CAD/CAE-моделей / М. В. Чугунов, И. Н. Полунина, А. М. Пьянзин // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 464-479.
6. Шультайс, К. С. Использование цифровых инструментов и ИИ для создания 3D моделей в задачах гидро- и аэродинамики / К. С. Шультайс, Е. А. Тарасов // Все грани математики и механики : СБОРНИК СТАТЕЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ 85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЗАСЛУЖЕННОГО ДЕЯТЕЛЯ НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПРОФЕССОРА ГРИШИНА АНАТОЛИЯ МИХАЙЛОВИЧА, Томск, 21–24 мая 2024 года. – Томск: Общество с ограниченной ответственностью "СТТ", 2024. – С. 156-160
7. Чуба, А. Ю. Изменение ролей ключевых участников процесса цифровизации сельского хозяйства / А. Ю. Чуба // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 4(165). – С. 192-196.
8. Кирилова, О. В. Анализ основных тенденций цифровых трансформаций в аграрном секторе / О. В. Кирилова // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России : сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 281-285.

УДК: 620.92

Уваров Данил Артурович, студент группы Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО «Государственный Аграрный Университет Северного Зауралья г. Тюмень»

Чуба Андрей Юрьевич, к.с/х.н., доцент кафедры Энергообеспечение сельского хозяйства, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Урсова Наталья Геннадьевна, учитель МАОУ СОШ №69 города Тюмени, г. Тюмень

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Статья посвящена рассмотрению современных альтернативных источников энергии, применяемых в обществе, и их влиянию на оптимизацию производственных процессов и разработку новых инженерных решений. Описываются такие направления, как термоядерный синтез, волновая энергия приливов и отливов, и пр. Приводятся примеры успешного альтернативных источников энергии. Обсуждаются перспективы дальнейшего развития альтернативной энергетики.

Ключевые слова: Альтернативная энергетика, Термоядерный синтез, Волновая энергия, Инженерия, Моделирование.

Uvarov Danil Arturovich, student of group B-EET-O-22-1, Tyumen State Agrarian University of the Northern Urals

Chuba Andrey Yuryevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

Urazova Natalia Gennadievna, teacher of MAOU Secondary school No. 69 of Tyumen, Tyumen

THE MAIN TYPES OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

The article is devoted to the consideration of modern alternative energy sources used in society and their impact on the optimization of production processes and the development of new engineering solutions. Such areas as thermonuclear fusion, wave energy of tides, etc. are described. Examples of successful alternative energy sources are given. Prospects for further development of alternative energy are discussed.

Keywords: Alternative energy, Thermonuclear fusion, Wave energy, Engineering, Modeling.

Термоядерный синтез — это процесс, при котором лёгкие атомные ядра соединяются, высвобождая огромное количество энергии. Этот процесс лежит в основе работы звёзд, включая наше Солнце. Хотя идея использования термоядерного синтеза для производства энергии обсуждалась десятилетиями, достижение стабильной управляемой реакции остаётся одной из главных научных и технологических задач нашего времени.

Для осуществления термоядерного синтеза необходимо соединить два лёгких ядра, например, дейтерий и тритий (изотопы водорода), при очень высоких температурах и давлениях. В результате такого слияния образуется ядро гелия и выделяется значительное количество энергии.

Основной проблемой термоядерного синтеза является необходимость поддержания чрезвычайно высоких температур (более 100 миллионов градусов Цельсия) и давления, необходимых для начала реакции. Кроме того, поддержание стабильности плазмы, в которой протекает реакция, требует использования мощных магнитных полей.[1]

Одним из самых амбициозных проектов в области термоядерного синтеза является Международный экспериментальный термоядерный реактор (ITER), строящийся во Франции. Этот проект объединяет усилия учёных и инженеров из многих стран мира с целью демонстрации возможности коммерческого использования термоядерной энергии.

Если удастся решить технические проблемы и достичь стабильной управляемой термоядерной реакции, это приведёт к революции в энергетике. Термоядерная энергия будет практически неисчерпаемым и экологически чистым источником энергии, позволяющим человечеству отказаться от использования ископаемого топлива и существенно снизить выбросы парниковых газов.

Энергия морских волн и приливов — это возобновляемый источник энергии, который привлекает внимание благодаря своему постоянству и предсказуемости. Морские волны и приливы возникают из-за взаимодействия Луны, Солнца и Земли, создавая регулярное движение воды, которое можно использовать для генерации электричества.[2]

Волновая энергия исходит от движений морских волн, вызванных ветром. Эти волны содержат значительную энергию, которую можно преобразовать в электричество с помощью специальных устройств, таких как: Волноводные преобразователи устройства, которые захватывают энергию вертикальных перемещений волн и передают её на турбогенератор. Осциллирующие водяные колонны, заполненные воздухом, который сжимается и разжимается под воздействием волн, приводя в действие турбины. Подводные буи, которые движутся вверх и вниз вместе с волнами, вырабатывая энергию посредством механических передач.

Новейшие разработки включают улучшение материалов и дизайна этих устройств, чтобы они могли выдерживать суровые морские условия и работать дольше без обслуживания.

Приливная энергия основывается на изменении уровня моря вследствие гравитационного

притяжения Луны и Солнца. Существует два основных способа использования приливной энергии:

Приливные барьеры плотины или дамбы, перекрывающие устья рек или заливов, через которые проходит большой объём воды во время приливов и отливов. Вода пропускается через турбины, установленные в барьерах, для генерации электричества.[3]

Приливные турбины подводные турбины, подобные ветрякам, которые вращаются под воздействием потока воды во время приливов и отливов.

Увеличение мощности современные волновые и приливные устройства стали более мощными и эффективными, благодаря усовершенствованным материалам и конструкциям. Интеграция с другими источниками энергии волновая и приливная энергия интегрируются в гибридные энергетические системы, включающие солнечные и ветровые установки, что обеспечивает более стабильное энергоснабжение. Развитие подводных турбин новые модели приливных турбин имеют улучшенные аэродинамические характеристики и снижают воздействие на морскую фауну. Морские фермы энергии появляются проекты по созданию морских ферм, совмещающих волновые и приливные устройства с оффшорными ветровыми турбинами, что увеличивает общую производительность и уменьшает затраты. Использование энергии волн для опреснения воды некоторые волновые устройства оснащаются системами опреснения, что позволяет производить пресную воду наряду с электричеством.[4]

В будущем можно ожидать дальнейшего совершенствования технологий, направленных на увеличение эффективности и долговечности устройств, использующих энергию морских волн и приливов. Особое внимание уделяется вопросам экологии и минимизации воздействия на морскую флору и фауну.

Гибридные энергетические системы представляют собой комбинацию двух или более источников возобновляемой энергии, объединённых в единую сеть для обеспечения более стабильного и эффективного энергоснабжения. Эти системы становятся всё более популярными благодаря своей способности компенсировать недостатки отдельных источников энергии и улучшать общее качество электроснабжения.[5]

Ключевые особенности гибридных энергетических систем

Сочетание различных источников энергии наиболее распространёнными комбинациями являются солнечные фотоэлектрические панели и ветровые турбины, но также возможны сочетания с гидроэнергетическими системами, биогазовыми установками и другими видами возобновляемых источников.

Оптимизация энергопотребления гибридные системы позволяют балансировать выработку энергии в зависимости от внешних условий. Например, если солнечная активность снижается, система может переключиться на использование энергии ветра или накопленной энергии.

Интеллектуальные системы управления современные гибридные системы оснащены

интеллектуальными алгоритмами управления, которые автоматически регулируют потоки энергии между различными источниками и потребителями, обеспечивая максимальную эффективность и минимизацию потерь. Накопители энергии важным элементом гибридных систем являются аккумуляторные батареи или другие устройства для хранения энергии. Они позволяют накапливать избыточную энергию, произведённую в периоды пиковой активности, и использовать её в моменты низкого производства.

Новейшие достижения и тенденции

Умные сети интеграция гибридных энергетических систем с умными сетями позволяет более эффективно управлять распределением энергии, учитывать потребности пользователей и реагировать на изменения в нагрузке в режиме реального времени.

Интернет вещей технологии IoT применяются для мониторинга и управления компонентами гибридных систем, обеспечивая оперативное получение данных и автоматическую корректировку работы оборудования.

Машинное обучение и прогнозирование алгоритмы машинного обучения используются для предсказания выработки энергии на основе метеорологических данных и исторических показателей, что улучшает планирование и управление системой.

Модульные конструкции разработаны модульные гибридные системы, которые легко масштабируются и адаптируются под конкретные нужды потребителей, будь то частные дома, коммерческие предприятия или удалённые населённые пункты.

Гибридные энергетические системы находят широкое применение в следующих сферах:

Автономные системы электроснабжения для удалённых районов, островов и сельских поселений, где подключение к централизованной сети затруднено или дорогостоящее.

Коммерческое и промышленное использование для предприятий, стремящихся уменьшить затраты на электроэнергию и обеспечить бесперебойное питание. Городские инфраструктуры для питания уличного освещения, зарядных станций для электромобилей и других городских объектов.[6]

В заключение стоит отметить, что альтернативные источники энергии играют ключевую роль в переходе к устойчивому будущему. Они предоставляют уникальные возможности для сокращения выбросов парниковых газов, уменьшения зависимости от ископаемого топлива и повышения энергетической безопасности. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокие начальные инвестиции и технологические сложности, развитие возобновляемых источников энергии демонстрирует впечатляющие успехи. Солнечная, ветровая, геотермальная, биоэнергетическая и водородная энергетика продолжают совершенствоваться, становясь всё более доступными и эффективными. [7]

Гибридные энергетические системы, энергия морских волн и приливов, а также

термоядерный синтез способствуют дальнейшему росту популярности и масштабированию возобновляемых источников. Я согласен, что важно продолжать научные исследования и инвестиции в эти области, чтобы ускорить переход к низкоуглеродной экономике и обеспечить чистую и доступную энергию для всех.

Библиографический список

1. Валинуров, А. М. Перспективы развития основных видов альтернативных источников энергии в Республике Башкортостан / А. М. Валинуров // Актуальные проблемы наук о Земле и туризма в условиях меняющегося мира : сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной профессиональным праздникам наук о Земле и туризма, Уфа, 05 апреля 2023 года. – Уфа: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ", 2023. – С. 60-65.
2. Герляк, К. А. Альтернативные источники энергии в сельском хозяйстве / К. А. Герляк // Проблемы технического сервиса в АПК : СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ V ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Самара, 17 марта 2022 года. – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2022. – С. 102-106
3. Кобякова, А. В. Виды альтернативных источников энергии / А. В. Кобякова, В. А. Комолова // Школа молодых учёных : материалы областного профильного семинара по проблемам естественных наук, Липецк, 12 октября 2023 года. – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2023. – С. 26-29
4. Кузнецова, Е. С. Альтернативные источники энергии России / Е. С. Кузнецова, А. В. Бойкова, А. В. Усова // НАУКА и СОВРЕМЕННОЕ ОБЩЕСТВО: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ и ИННОВАЦИИ : сборник статей Международной научно-практической конференции: в 2 частях, Пенза, 10 января 2020 года. Том Часть 1. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. – С. 94-99
5. Чуба, А. Ю. Изменение ролей ключевых участников процесса цифровизации сельского хозяйства / А. Ю. Чуба // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 4(165). – С. 192-196.
6. Кирилова, О. В. Анализ основных тенденций цифровых трансформаций в аграрном секторе / О. В. Кирилова // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России : сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 281-285.

7. Зубарева, Ю. В. Экономическая эффективность внедрения цифровых технологий в растениеводстве / Ю. В. Зубарева, О. В. Кирилова // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 4.

Юдин Максим Евгеньевич, студент
группы М-ЭОП-О-23-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;

e-mail: yudin.me.b23@mti.gausz.ru

**Руководитель Суринский Дмитрий
Олегович**, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Энергообеспечение
сельского хозяйства»,

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: surinskiy.do@gausz.ru

Фараносов Вадим Викторович, соискатель
кафедры «Энергообеспечение
сельского хозяйства»,

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: faranosov.vv@edu.gausz.ru

ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРНОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ АПК

Статья рассматривает особенности
обеспечения пожарной и электрической
безопасности на объектах
агропромышленного комплекса. Основное
внимание уделяется специфике
эксплуатации электрооборудования в
сельскохозяйственных условиях,
нормативно-правовым требованиям и
практическим рекомендациям по
предотвращению аварийных ситуаций.

Ключевые слова: пожарная
безопасность, сельскохозяйственный сектор,
противопожарная защита, электрическая
безопасность, объекты АПК, меры
пожарной безопасности.

В современном мире обеспечение пожарной и электрической безопасности является одной из ключевых задач, особенно на объектах агропромышленного комплекса (АПК). Сельское хозяйство характеризуется наличием множества потенциально опасных факторов, таких как работа с горючими материалами, использование электрооборудования и разветвлённая сеть коммуникаций. В связи с этим возникает необходимость детального изучения особенностей пожарной и электрической безопасности на объектах АПК.

Maxim Evgenievich Yudin, student of
the M-EOP-O-23-1 group,
Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education "State Agrarian
University of the Northern Urals",
Tyumen; e-mail:

yudin.me.b23@mti.gausz.ru

Supervisor Dmitry O. Surinsky,
Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor of the Department
of Energy Supply of Agriculture,
State Agrarian University of the
Northern Urals,

Tyumen; e-mail: surinskiy.do@gausz.ru

Vadim Viktorovich Faranosov,
Candidate of the Department of Energy
Supply of Agriculture, Federal State
Budgetary Educational Institution of Higher
Education "State Agrarian University of the
Northern Urals", Tyumen;
e-mail: faranosov.vv@edu.gausz.ru

FEATURES OF FIRE AND ELECTRICAL SAFETY AT AGRICULTURAL FACILITIES

The article examines the features of
ensuring fire and electrical safety at the
facilities of the agro-industrial complex. The
main focus is on the specifics of the operation
of electrical equipment in agricultural
conditions, regulatory requirements and
practical recommendations for emergency
prevention.

Keywords: fire safety, agricultural
sector, fire protection, electrical safety,
agricultural facilities, fire safety measures.

Актуальность темы обусловлена постоянным ростом числа аварий и пожаров на предприятиях агропромышленного комплекса. Такие происшествия приводят не только к значительным экономическим потерям, но и к угрозе жизни и здоровью людей. Поэтому крайне важно разработать и внедрить эффективные меры по обеспечению пожарной и электрической безопасности на объектах АПК.

Обеспечение безопасности в агропромышленном комплексе (АПК) является важным аспектом устойчивого развития экономики, так как этот сектор напрямую влияет на продовольственную безопасность и здоровье населения. Учитывая, что около 40% трудоспособного населения России занято в АПК, важность безопасной работы предприятий становится очевидной.

Некоторые наиболее распространённые причины возникновения пожаров на объектах АПК:

1. Использование открытого огня и курение вне отведённых для этих целей мест, в том числе вблизи горючих материалов.
2. Неисправное состояние и нарушения требований пожарной безопасности при эксплуатации теплогенерирующего оборудования, технологических установок, автотехники.
3. Монтаж и использование силового, осветительного оборудования и электрических трасс с грубыми нарушениями.
4. Эксплуатация электронагревательных приборов кустарного производства.
5. Нарушения технологических процессов сушки и хранения.
6. Нарушения правил хранения и обращения с легковоспламеняющимися жидкостями, горючими жидкостями, сжатыми газами.
7. Несанкционированное выжигание сухой растительности на полях и территориях сельскохозяйственных предприятий без учёта противопожарных разрывов и метеорологической обстановки.
8. Грубые ошибки при ведении огневых работ — газосварочных, по отоплению трубопроводов, оборудования, грунта.
9. Длительная эксплуатация электросетей и установочного оборудования, находящегося в пожароугрожаемом состоянии, требующего ремонта или замены.

Сельскохозяйственные компании с разными формами собственности, начиная с небольших частных ферм и заканчивая крупными агропромышленными комплексами, отличаются своими организационно-экономическими особенностями, связанными с наличием или отсутствием пожарных станций, автоматических систем пожарной сигнализации, мобильных автомобилей, мотопомп и квалифицированных сотрудников пожарных служб.

Требования к зданиям и сооружениям:

1. Встраиваемые вакуум-насосные и теплогенераторные помещения для приготовления кормов с огневым подогревом и помещения для хранения запаса грубых кормов в животноводческих и птицеводческих фермах должны выделяться противопожарными преградами с устройством выходов непосредственно наружу.
2. Запрещается устраивать в помещениях для скота и птицы мастерские, склады и стоянки автотранспорта, тракторов, сельскохозяйственной техники, а также производить какие-либо работы, не связанные с обслуживанием ферм [1].

Объекты АПК представляют собой разнообразные здания и сооружения с промышленными производственными процессами, складами, помещениями для содержания животных, кормоприготовительными и другими. Пожарная опасность многих технологических процессов АПК заключается в наличии большого количества органических веществ, применения электрического и нагревательного оборудования, поэтому для обеспечения надежной противопожарной защиты требуется применение технических средств пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения. При выборе типа пожарного извещателя для помещений АПК промышленного назначения учитывают те же факторы, что и для обычных промышленных объектов. Однако особенностью некоторых объектов АПК является повышенная концентрация агрессивно-активных паров и газов, нарушающих нормальную работу извещателей и электропроводки [2].

Системы обнаружения и тушения пожаров:

1. Системы обнаружения пожара состоят из пожарных извещателей дискретного и аналогового действия. Дискретные извещатели срабатывают при наличии контролируемого параметра (тепло, дым, излучение пламени) определённого значения и выдают сигнал «пожар» на приёмно-контрольный прибор. Аналоговые извещатели передают количественную характеристику контролируемого фактора пожара.
2. Системы пожаротушения на сельскохозяйственной технике могут быть порошковыми или комбинированными. К вспомогательным элементам таких систем относятся первичные средства борьбы с огнём — портативные огнетушители, лопаты, ящики с песком, покрывала из негорючих материалов и т.д.

Немаловажная часть обеспечения пожарной безопасности — это обучение персонала и проведение инструктажей. Обучение должно содержать теоретическую и практическую части. Обучение может проходить одновременно, непрерывно или поэтапно.

Противопожарный инструктаж предназначен для ознакомления работников с обязательными требованиями пожарной безопасности, изучения пожарной и взрывной опасности технологических процессов, оборудования на объекте защиты, систем предотвращения возгораний и противопожарной защиты, а также действий при возникновении

пожара.

Правила хранения и использования горючих материалов:

Хранение горюче-смазочных материалов должно производиться в металлических контейнерах, расположенных на расстоянии не менее 20 метров от зданий, сооружений и построек. Места использования открытого огня должны находиться на расстоянии не менее 50 метров от ближайших объектов (зданий, сооружений, построек, открытых складов, скирд), 100 метров от хвойных лесов или отдельно стоящих хвойных деревьев и молодняка и 30 метров от лиственных лесов или групп лиственных деревьев.

Приведем статистические данные по Тюменской области. Так в зданиях АПК области в 2018 году зарегистрировано 6 пожаров в 2017 году – 5, что на 16, 7% меньше. Основными причинами возникновения пожаров являются нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования – 624 пожаров (35,11% от общего числа пожаров), нарушения правил устройства и эксплуатации печей – 423 пожара (23,8% от общего числа пожаров), неосторожное обращение с огнём – 388 пожаров (21,83% от общего числа пожаров), неосторожность при курении – 160 пожаров (9,00 % от общего числа пожаров) [3].

Одним из опасных производственных факторов, которым часто пренебрегают, является электрический ток, так как электричество широко используется не только для освещения, но и для комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, способствует повышению производительности труда в несколько раз [4].

Опасность поражения электрическим током отличается от других опасностей тем, что человек не может самостоятельно обнаружить её на расстоянии и принять меры предосторожности. Согласно статистике электротравматизма в России, количество случаев поражения электрическим током ежегодно растёт. За последнее десятилетие около половины (48%) несчастных случаев, связанных с воздействием электрического тока, привели к летальным исходам, а ещё четверть (26%) — к тяжёлым последствиям.

Электрические аварии и их последствия для сельскохозяйственного производства представлены ниже:

1. Нарушение технологических процессов. Например, пропуск доек увеличивает интервалы между ними, снижаются удои молока, уменьшается его жирность. При длительных перерывах возможна выбраковка коров.
2. Нарушение водоснабжения. Сокращение количества воды на 40% снижает удои на 16%.
3. Перерывы в кормлении. Задержка в кормлении телят свыше 12 часов приводит к потере живой массы на 3–5%. У кур прекращение кормления приводит к снижению способности откладывать яйца.
4. Изменение микроклимата. Отключение вентиляции и отопления приводит к повышению

или снижению температуры, изменению влажности, повышению концентрации вредных газов.

5. Порча продукции.

В аграрном секторе условия функционирования электрооборудования существенно сложнее, чем в промышленной сфере. На это влияют такие факторы окружающей среды, как высокая влажность, запыленность, а также наличие агрессивных газовых и паровых сред, которые негативно воздействуют на состояние электрической изоляции.

Традиционно используемые воздушные электросети с напряжением 380/220 В демонстрируют более низкую надежность в сравнении с городскими кабельными системами. При этом система электробезопасности должна учитывать защиту не только человеческого персонала, но и сельскохозяйственных животных. Именно этими особенностями производственного процесса обусловлены специфические требования к профилактике электрического травматизма в агропромышленном комплексе.

Заключение

В статье были рассмотрены особенности пожарной и электрической безопасности на объектах АПК. Рассмотрели и изучили основные требования и правила, которые необходимо соблюдать для обеспечения безопасности работников и предотвращения возникновения пожаров и аварийных ситуаций. Соблюдение всех требований и правил пожарной и электрической безопасности позволит обеспечить надёжную работу объектов АПК, предотвратить возникновение пожаров и аварийных ситуаций, а также снизить риск травматизма и гибели людей.

Библиографический список

1. Пожарная профилактика: учебное пособие / В. И. Попов, М. В. Пуганов, В. Н. Михалин, А. Н. Песикин. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарноспасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 334 с. – Текст: непосредственный.
2. Применение средств АПС на объектах агропромышленного комплекса (АПК) Электронный ресурс: <https://stroy-technics.ru/article/primenenie-sredstv-aps-na-obektakhagropromyshlennogo-kompleksa-apk> – Текст: электронный.
3. АНАЛИЗ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ АПК / Шипов О. В., Ульянов Г. А. ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья», Тюмень, Россия Электронный ресурс: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=zfuzbh> – Текст: электронный.
4. Анализ производственного электротравматизма в сельскохозяйственной отрасли Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-proizvodstvennogo-elektrotravmatizma-vselskohozyaystvennoy-otrasli> – Текст: электронный.

Суринский Дмитрий Олегович Кандидат технических наук, доцент кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства» ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» г. Тюмень.

Бачин Данил Валерьевич - студент направления «Агроинженерия» ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» г. Тюмень.
E-mail: bachin.dv.b23@mti.gausz.ru

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.

В статье рассматривается явление цифровизации, краткая история этого явления, его цели и задачи. Рассмотрены вопросы влияния процесса цифровизации на систему образования. Проведён анализ рисков для сферы образования, возникающих с развитием цифровых технологий и их внедрением в процесс обучения. Проанализированы способы использования цифровых технологий в образовании, а также предложен вариант применения электронного тестирования в образовательном процессе.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, методы электронного обучения, риски, компетенции, образование.

Высокие темпы развития науки и техники, характерные для современного мира, приводят к изменениям во всех сферах деятельности: экономике, бытовой жизни, а также в образовании [1, 6].

Процессы компьютеризации и цифровизации в системе образования в России начались с 1985 года. Учебные заведения начинают оснащаться компьютерной техникой, вводится общеобразовательный учебный курс «Основы информатики и вычислительной техники». В период с 2001 года по 2004 год Правительством Российской Федерации проводилась программа «Развитие единой образовательной информационной среды», целью которой являлось создание цифровой образовательной среды, которая должна была повысить качество образования в

Surinsky Dmitry O. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, Tyumen State Agrarian University of the Northern Urals.

Danil V. Bachin is a student in the field of Agricultural Engineering at the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen.
E-mail: bachin.dv.b23@mti.gausz.ru

DIGITAL TECHNOLOGIES IN EDUCATION. THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN LABORATORY WORK.

The article examines the phenomenon of digitalization, a brief history of this phenomenon, its goals and objectives. The issues of the impact of the digitalization process on the education system are considered. The analysis of risks for the education sector arising from the development of digital technologies and their implementation in the learning process is carried out. The ways of using digital technologies in education are analyzed, and a variant of the use of electronic testing in the educational process is proposed.

Keywords: digitalization, digital technologies, e-learning methods, risks, competencies, education

регионах России путём стандартизации образовательного пространства и создания необходимых условий для поэтапного перехода к новому уровню образования [2]. С 2018 года в стране так же действует программа «Развитие образования», которая ставит перед собой цели повышения качества и доступности образования, модернизация способов применения дистанционных технологий в образовании [3].

При этом стоит учитывать, что цифровизация образования нацелена на развитие у обучающихся навыков самостоятельного освоения и изучения учебного материала, но на текущий момент происходит только внедрение электронного и дистанционного формата обучения. Такие изменения в сфере образования приводят к переходу к смешанному формату обучения [3].

Важно отметить, что процесс цифровизация сферы образования несёт в себе определённые риски:

- Прорыв в области искусственного интеллекта и анализе «больших данных» приводит к снижению уровня базовых когнитивных компетенций, снижает качество обучения.

- Автоматизация и роботизация деятельности ведут за собой снижение потребности в «интеллектуальном» специалисте и снижению контингента высшего образования.

- Применение новых видов бизнес-моделей и переход к массовым IT-сервисам ведёт к изменению требований к содержанию обучения и средствам обучения [4].

В условиях активного перехода к смешанному формату образования, рассмотрим методы реализации программных средств в процессе обучения. Эти методы направлены на развитие у студентов навыков самостоятельного обучения и самоконтроля. Существуют следующие методы электронного обучения:

- Дискуссии – метод, основанный на обсуждении и решении поставленных целей и задач.

- Электронное тестирование – подразумевает под собой форму контроля успеваемости обучающихся.

- Кейс обучение – развивает у обучающихся навыки анализа и решения определённых проблем, поставленных перед обучающимися.

- Программированные задания – представляет собой фрагменты учебного материала в формате «вопрос – ответ».

- Электронные проекты – метод, предполагающий развитие навыков выполнения и решения профессионально-ориентированных задач.

- Деловые игры – направлены на развитие профессионального мышления обучающихся, способствуют развитию умения работы в коллективе и закрепляют навыки самостоятельной работы [3].

Рассмотрим электронное тестирование как один из вариантов использования цифровых систем для контроля за успеваемостью студентов при проведении лабораторных занятий. Для этого будет использоваться контролирующая программа в электронном формате, представляющая собой совокупность специально сформулированных заданий – тестов.

Разработку контролирующей программы можно разделить на 3 отличных друг от друга этапа: предварительный, основной и заключительный, при этом для успешной разработки качественной программы необходимо выполнить несколько условий.

На предварительном этапе происходит подготовка к составлению программы, представляющая собой анализ изучаемой темы и выбор учебного материала для организации процесса контроля. Далее формируется перечень основных понятий, навыков и умений, которые будут проверяться в процессе тестирования.

На основном этапе происходит проверка выбранных решений и составляется программа.

На заключительном этапе преподавателем окончательно составляется основной список вопросов и ответов.

В настоящее время на рынке программного обеспечения доступен большой выбор электронных средств тестирования, как узкоспециализированных, так и универсальных. Рассмотрим несколько вариантов таких программ.

Yandex Forms – программное обеспечение для сбора информации и создания форм. ПО распространяется на бесплатной основе, при этом для создания опросов или тестов достаточно наличия учётной записи в электронной системе «Яндекс». Стандартные инструменты позволяют настроить варианты выбора ответа, а функции сбора информации позволяют ускорить процесс обработки результатов тестирования обучающихся.

Google Forms – программное обеспечение от компании «Google». Функционал полностью аналогичен Yandex Forms, но дополнительно поддерживает подключение дополнительных расширений, созданных другими пользователями, и полную интеграцию с экосистемой Google.

Оба варианта доступны в браузере и не требуют установки на ЭВМ, что позволяет вносить изменения или проводить тестирования в условиях, которые удобны для обучающихся.

Система управления образовательными электронными курсами Moodle – представляет собой специализированное программное обеспечение для цифровизации учебного процесса, функционал программы позволяет не только создавать тестовые задания, но размещать полноценные учебные курсы с необходимым образовательным материалом: методическими указаниями, учебниками, аудио- и видеоматериалами. Функционал программы позволяет подключать дополнительные модули, расширяющие функционал, как например, модуль «Электронный деканат» [5].

При этом, программы требуют значительных вычислительных мощностей и должны размещаться на сервере, что может стать проблемой для некоторых организаций. Так же к недостаткам системы стоит отнести долгий срок подготовки учебного курса и сложность при настройке и установке дополнительных модулей [5].

Отметим, что выбор программного обеспечения для системы электронного тестирования будет зависеть от индивидуальных требований педагога и образовательной организации. Так система Moodle при наличии в учебном заведении IT-специалиста и отдельного сервера для её реализации, позволяет создать полноценную цифровую среду для обучения.

Таким образом, можно утверждать, что процесс цифровизации в образовании, не смотря на имеющиеся риски, направлен на всестороннее развитие обучающихся, снижение трудовых затрат преподавательского состава и формирование цифровых компетенций у всех участников образовательного процесса.

Библиографический список

1. Ватутина Л.А. Цифровизация и цифровая трансформация бизнеса: современные вызовы и тенденции / Л.А. Ватутина, Е.Ю. Злобина, Е.Б. Хоменко // Вестник Удмуртского университета. — Серия «Экономика и право». — 2021. — №4. — С. 545-551.

2. Вахабова Мадина Хусейновна, Хадуева Яха Ахмудовна, Вахабова Линда Хусейновна ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА СИСТЕМУ ОБРАЗОВАНИЯ // Журнал прикладных исследований. 2022. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovyyh-tehnologiy-i-tsifrovoy-ekonomiki-na-sistemu-obrazovaniya-1> (дата обращения: 12.03.2025).

3. Волошина Сабина Эльчиновна, Егрюшева Анастасия Евгеньевна ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ // Педагогический вестник. 2022. №21. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-obrazovanii-4> (дата обращения: 12.03.2025).

4. Стрекалова Н. Б. Риски внедрения цифровых технологий в образование // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/riski-vnedreniya-tsifrovyyh-tehnologiy-v-obrazovanie> (дата обращения: 12.03.2025).

5. Пчелинцева Наталия Владимировна, Маркова Екатерина Сергеевна, Кувардин Сергей Романович ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ // Наука и образование. 2022. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-obrazovanii-2> (дата обращения: 12.03.2025).

6. Юсупова Таус Альвиевна, Амерханова Залихан Шаарановна, Салгириев Эмир Русланович ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ: ПРОБЛЕМЫ РИСКИ И

ПЕРСПЕКТИВЫ // Индустриальная экономика. 2022. №3. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-obrazovanii-problemy-riski-i-perspektivy> (дата
обращения: 12.03.2025).

Алексеев Юрий Олегович, студент,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

Корнев Сергей Михайлович, кандидат
педагогических наук, доцент кафедры
энергообеспечения сельского хозяйства,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень

кандидат педагогических наук, доцент
кафедры физики и приборостроения,
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный
университет», г. Тюмень

УЧЕТ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОСТАТИКИ НА ПОЖАРООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Электростатика- раздел физики, изучающий взаимодействия заряженных частиц в состоянии покоя, представляет собой фундаментальное направление, лежащее в основе множества технологических процессов и явлений, с которыми мы сталкиваемся повседневно. Этот раздел науки не только объясняет фундаментальные принципы, управляющие миром атомов и молекул, но и находит практическое применение в самых разнообразных областях человеческой деятельности. Важность понимания электростатических явлений проявляется в широком спектре применения от бытовых устройств до сложных промышленных процессов.

Ключевые слова: электростатика, свойства электростатики, электростатические явления, статический разряд.

Alekseev Yuri Olegovich, student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

Kornev Sergey Mikhailovich, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of

the Department of Agricultural Energy Supply, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen
, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics and Instrumentation, Tyumen Industrial University, Tyumen

CONSIDERATION OF THE POSITIVE AND NEGATIVE PROPERTIES OF ELECTROSTATICS AT FIRE- HAZARDOUS FACILITIES

Electrostatics, a branch of physics that studies the interactions of charged particles at rest, is a fundamental field underlying many technological processes and phenomena that we encounter on a daily basis. This branch of science not only explains the fundamental principles governing the world of atoms and molecules, but also finds practical application in a wide variety of fields of human activity. The importance of understanding electrostatic phenomena is evident in a wide range of applications from household appliances to complex industrial processes.

Keywords: electrostatics, properties of electrostatics, electrostatic phenomena, static discharge.

Понимание процесса электростатических зарядов помогло решить ряд проблем, среди которых главными являются защита от пожаров и взрывов, защита от технологических помех и физиологического воздействия на организм человека. Статическое электричество способно нарушить протекание технологического процесса, создавая помехи в работе аппаратуры. Также оно может привести к порче сырья или готового товара, пробоям проводки, коротким замыканиям, возгораниям или взрывам. [1]

Отрицательные свойства электростатики

Рассмотрим основные проблемы, связанные со статическим электричеством

1. Статический разряд в электронике:

В электронике наибольшая угроза, связанная со статическим зарядом, исходит от заряженного тела человека. При разряде выделяется тепло, способное привести к повреждению микросхем, включая обрыв контактов и разрушение соединений. Кроме того, высокое напряжение может повредить оксидную пленку на полевых транзисторах и иных компонентах с защитным покрытием.

Особую опасность представляет частичное повреждение элементов, поскольку их неисправность проявляется не сразу. Это создает риск возникновения сбоев в процессе эксплуатации устройства.

2. Электростатическое притяжение/отталкивание:

Одной из наиболее часто встречающихся сложностей в сфере предприятий по производству и переработке пластмасс, бумажных изделий, текстиля и смежных индустриях заключается в непредсказуемых изменениях поведения материалов - они склеиваются между собой или, наоборот, отталкиваются, прилипают к оборудованию, притягивают пыль, неправильно наматываются на приемное устройство и пр.

Притягивание/отталкивание происходит в соответствии с законом Кулона, т.е. сила взаимодействия между двумя заряженными частицами прямо пропорциональна произведению величины их зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. [2]

Рассмотрим пример: На пластиковых литейных предприятиях зачастую используется достаточно быстрый цикл производства. Как следствие, большое количество изготовленных деталей одновременно попадают на конвейерную ленту. Сильное трение между ними образует статический заряд, который заставляет детали прилипать к конвейерной ленте. Это приводит к тому, что изделие при сбросе с ленты не попадает в тару для хранения или не разделяется на нужные группы.

Для устранения этой проблемы перед конвейерной лентой необходимо разместить ионизирующую планку для снятия статики с изготавливаемого изделия. Также необходимо заменить конвейерную ленту на антистатическую.

Классификация электростатических лент:

1. Антистатическая целлюлозная лента. Используется для герметизации антистатических пакетов и другой упаковки, скрепления стик-контейнеров, хранения заметок и инструкций.
2. Антистатическая металлизированная лента и лента с проводящей экранирующей сеткой. Применяется для экранирования от электромагнитных помех, изоляции отверстий или контактов разъёмов на печатных платах во время транспортировки или хранения.
3. Антистатическая высокотемпературная полиамидная лента. Используется для маскировки золотых выводов и других компонентов на платах с чувствительными интегральными схемами.
4. Антистатическая лента для упаковки чувствительных к электростатическому разряду компонентов. Используется для герметизации упаковки с чувствительными компонентами при хранении и транспортировке.
5. Антистатическая медная лента. Предназначена для организации зоны, защищённой от статического электричества, например, под линолеумом.

Благодаря этим изменениям возможно исключить повторное появление статики из-за трения во время транспортировки детали.

3. Риск возникновения пожара:

Вероятность возникновения пожара крайне высока на сельскохозяйственных предприятиях. Элеваторы, силосы для муки, мукомольные комбинаты, хлебозаводы отнесены к категории опасных объектов из-за присутствующей на них взрывопожароопасной среды. Мучная пыль образуется при транспортировке и пересыпании муки, образуя смеси с воздухом (аэрозоли) или скопления на поверхностях (аэрогели). Во избежание взрывов мучной пыли, следует придерживаться следующих мер безопасности:

- Не допускать запыленности воздуха в рабочих зонах выше санитарно-гигиенических нормативов. Применять системы пылеудаления и пылеулавливания.
- Своевременно обслуживать аспирационные установки.
- Систематически убирать пыль, оседающую на стенах, полу и оборудовании.
- Использовать для отделки помещений материалы, препятствующие накоплению пыли.
- Своевременно обслуживать электрооборудование, чтобы исключить возможность искрообразования из-за неисправностей.
- Обучить персонал приемам и способам безопасного выполнения работ.
- Использовать оборудование, сертифицированное для работы во взрывоопасных средах.
- Организовать и проводить производственный контроль на опасном объекте.

Также в зонах повышенной опасности основными источниками возгорания являются незаземленное оборудование и подвижные электрические соединения. Если оператор, находящийся в такой зоне, носит спортивную обувь или туфли с токонепроводящей подошвой, существует риск того, что его тело может накапливать электрический заряд, способный вызвать возгорание растворителей. При выборе антистатической одежды необходимо учитывать не только материал и качество исполнения, но и соответствие её требованиям безопасности в зависимости от вида предприятия, где она будет использоваться. Так например, халаты и комбинезоны используются в чистых помещениях, лабораториях, на производствах электроники и в других средах, где важно предотвратить накопление статических зарядов. Головные уборы защищают волосы сотрудников от воздействия статического электричества, а также не допускают их попадания на рабочий стол. Основным материалом для производства является хлопок или полиэстер, в составе которых есть специальные токопроводящие нити. Перчатки применяются при работе с электронными компонентами, в ремонтных и сборочных цехах, они могут быть выполнены из нейлона, полиэстера, латекса или нитрила. Обувь, как правило, должна быть оснащена токопроводящей подошвой, которая отводит накопленные заряды в пол. Такая обувь используется в помещениях с высокой концентрацией статического электричества, например, в компьютерных залах, на складах, в производственных цехах.

Статический разряд, происходящий при высоком напряжении и низком токе, в условиях низкой влажности, способен воспламенить большинство газов, паровоздушных взрывоопасных смесей и большую часть пылей. Высокую пожароопасность представляют мелкие частицы пыли, перемещающиеся внутри помещения, они могут привести к накоплению статического электричества на различных поверхностях, которое затем может разряжаться на пыль, вызывая ее возгорание. Для газов достаточна искра при разряде потенциалов 3 кВ, а для пылей — 5 кВ. [3]

Предотвратить опасность от накопления статического электричества и минимизировать риска возникновения искр возможно применяя следующие предосторожности:

- Рабочее оборудование обязано проходить регулярные проверки на свою работоспособность, а любое неисправное устройство следует немедленно изолировать и отремонтировать.
- Все электроприборы должны быть выполнены в электрозащищенных корпусах.
- Оборудование, которое может накапливать статическое электричество, следует заземлять, чтобы предотвратить накопление зарядов.
- Для предотвращения прямого контакта между оборудованием и веществами, которые могут быть взрывоопасными, необходимо использовать изоляционные материалы или

оболочки. [3]

4. Удар электрическим током:

Когда человек оказывается в электрическом поле, держась за заряженный объект, как, например, за бобину с пленкой, существует вероятность, что его тело зарядится от наведенной индукции. Этот заряд будет оставаться в организме, пока оператор находится в обуви с изолирующей подошвой, и исчезнет только в тот момент, когда он прикоснется к заземленному оборудованию. В этот момент заряд стекает на землю, что может привести к электрическому удару. Подобное явление также происходит, когда оператор контактирует с заряженными предметами или материалами — из-за изоляции обуви, заряд накапливается в его теле. При контакте с металлическими частями оборудования заряд может разрядиться и вызвать неприятные ощущения. [2]

Кроме того, когда люди передвигаются по синтетическим коврам, возникает статический электрический заряд из-за трения между ковровым покрытием и подошвой обуви. Водители также рискуют получить электрошок, покидая свои автомобили, потому что заряд накапливается между сиденьем и их одеждой в момент поднятия.

Положительные свойства электростатики

Статическое электричество может находить применение в различных сферах, включая очистку поверхностей от загрязнений и пыли с помощью специализированных приборов, известных как электростатические очистители. [4]

Работа ксероксов и лазерных принтеров основана на действии статического электричества: положительные заряды образуют на барабане изображение оригинала и притягивают частицы краски, создавая картинку. Затем порошок переносится на лист заряженной бумаги, где горячие валики укатывают его в бумагу.

Для повышения сцепления обуви и других предметов с поверхностью также можно использовать статическое электричество. Это достигается за счет нанесения на материал тонкого слоя статического электричества, что создает эффект «анти-скольжения».

Также положительно действует на организм так называемый статический душ, этот метод электролечения, когда организм больного подвергается воздействию постоянного электрического поля высокого напряжения, носит название «франклинизация». При франклинизации оказывают действие постоянное электрическое поле, легкие аэроионы, озон и окислы азота, образующиеся в результате «тихого» разряда и окислы азота, образующиеся в результате «тихого» разряда.

Еще одной интересной областью применения статического электричества является создание искр и фейерверков. Для этого применяются специальные генераторы, которые вырабатывают электрические заряды высокого напряжения, позволяя создавать зрелищные

эффекты. [4]

Библиографический список

1. Сидоров, Д. В. Риски электростатического разряда на пожароопасных объектах / Д. В. Сидоров. – Новосибирск: Сибирское издательство, 2022. – 300 с.
2. Тихонов, Е. Н. Электростатические явления и их влияние на безопасность / Е. Н. Тихонов. – Ростов-на-Дону: Ростовское издательство, 2021. – 150 с.
3. Шевченко, Л. М. Основы пожарной безопасности: электростатика и ее влияние / Л. М. Шевченко. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2020. – 220 с.
4. Применение электростатики //Образовательный портал «Справочник». — Дата последнего обновления статьи: 13.06.2024. — URL https://spravochnick.ru/fizika/elektrodinamika/primenenie_elektrostatiki/ (дата обращения: 06.03.2025).

Архипов Никита Геннадьевич, студент группы М-ЭОП-О-23-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: arkhipov.ng.b23@mti.gausz.ru

Руководитель: **Суринский Дмитрий Олегович**, доцент, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: surinskiy.do@gausz.ru

Руководитель: **Савчук Иван Викторович**, доцент, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: shirobokova.ta@gausz.ru

Широбокова Татьяна Александровна, доцент, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: shirobokova.ta@gausz.ru

СИСТЕМА ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ОБЪЕКТОВ АПК ОТ НАСЕКОМЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.

В статье рассматривается система защиты сельскохозяйственных объектов от насекомых-вредителей, которая является важнейшей задачей для обеспечения продовольственной безопасности и повышения экономической устойчивости агропромышленного комплекса (АПК). Современные технологии, включая системы мониторинга и прогнозирования, позволяют значительно повысить эффективность мер защиты растений, снижая потери урожая и минимизируя экологические последствия от применения химических средств защиты. Использование инновационных методов и технических средств, таких как дроны, датчики и специализированные программные решения, позволяет проводить точный мониторинг состояния сельскохозяйственных объектов и выявлять

угрозы на ранних стадиях. Это способствует своевременному принятию управленческих решений и оптимизации затрат на защитные мероприятия.

Ключевые слова: АПК, насекомые-вредители, прогнозирование, технические средства, нейронные сети, оценка риска.

Nikita Gennadievich Arkhipov, student of the M-EOP-O-23-1 group, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: arkhipov.ng.b23@mti.gausz.ru

Head: **Ivan Viktorovich Savchuk**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: savchukiv@gausz.ru

Head: **Surinsky Dmitry Olegovich**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: surinskiy.do@gausz.ru

Shirobokova Tatyana Alexandrovna, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: shirobokova.ta@gausz.ru

A SYSTEM FOR EVALUATING AND PREDICTING MEASURES TO PROTECT AGRICULTURAL FACILITIES FROM INSECT PESTS USING MODERN TECHNICAL MEANS.

The protection of agricultural facilities from insect pests is the most important task for ensuring food security and increasing the economic sustainability of the agro-industrial complex (AIC). Modern technologies, including monitoring and forecasting systems, can significantly improve the effectiveness of plant protection measures, reducing crop losses and minimizing the environmental consequences of the use of chemical protection products. The use of innovative methods and technical means, such as drones, sensors and specialized software solutions, makes it possible to accurately monitor the condition of agricultural facilities and identify threats at an early stage. This contributes to the timely adoption of management decisions and

optimization of costs for protective measures..

Keywords: Agroindustrial complex, insect pests, forecasting, technical means, neural networks, risk assessment.

Практические мероприятия по борьбе с вредными насекомыми часто встречаются разнообразные естественные препятствия и являются выполнимыми только при точном знании образа жизни вредителей; подробные биологические исследования и наблюдения над вредными насекомыми дают возможность избежать многих ошибок, основанных на незнании с биологией насекомых [2]. Сами способы борьбы постепенно совершенствуются; в этом отношении особенно важным является изобретение метода уничтожения вредных насекомых с минимальными побочными действиями.

Защита урожая от сельскохозяйственных вредителей и болезней является наиболее острой задачей. Наше сельское хозяйство ежегодно теряет от вредителей, болезней и сорняков до 40% урожая. В настоящее время потери повысились за счет снижения потребления ядохимикатов и нарушения работы централизованной системы прогнозирования сроков проведения защитных мероприятий. Поэтому требуется комплексный подход к борьбе с насекомыми-вредителями.

При создании системы оценки и прогнозирования мероприятий по защите объектов АПК от насекомых-вредителей были учтены климатические особенности сельскохозяйственных объектов, , что особенно важно для эффективного контроля. В предложенной системе установлены датчики температуры, влажности и внешних климатических условий, которые обеспечивают непрерывный сбор данных для анализа и своевременной адаптации мероприятий по защите от вредителей. [3]

Согласно рисунку, система будет работать по принципу представленному ниже. (рис.1)

1)Сбор данных

Установка датчиков

Погодные датчики: измеряют температуру, влажность, скорость ветра.

Почвенные датчики: отслеживают влажность и состав почвы.

Сбор данных о вредителях

- Использование ловушек и сенсоров для мониторинга популяции насекомых.
- Обработка данных из полевых исследований.

Сбор данных о растениях

Оценка состояния растений (например, с использованием дронов с камерами).

Учет урожайности и здоровья культур.

2.Обработка данных

• Предобработка данных:

- Очистка данных от ошибок (дублирование, пропуски).
- Нормализация данных для сравнения.

Анализ данных:

- Выявление трендов (например, сезоны появления вредителей).
- Использование алгоритмов машинного обучения для анализа больших объемов данных.

3.Оценка рисков

• Моделирование угроз:

- Прогнозирование вспышек вредителей на основе погодных условий и исторических данных.
- Оценка вероятности появления определенных видов вредителей.

Оценка экономических потерь:

- Анализ потенциального ущерба от вредителей.
- Сравнение затрат на профилактические меры и потенциальные убытки.

5. Рекомендации по мероприятиям

• Выбор методов защиты:

- Анализ химических (пестициды), биологических (паразиты, хищники) и агрономических (севооборот, выбор сортов) методов.

Создание плана действий:

- Разработка графика обработки культур.
- Определение необходимых ресурсов (пестициды, оборудование)

4. Прогнозирование

Разработка моделей прогнозирования:

- Использование статистических методов (регрессия, временные ряды).
- Алгоритмы машинного обучения (например, нейронные сети).

Оценка эффективности различных методов борьбы:

- Моделирование сценариев с различными методами защиты.
- Анализ затрат и результатов для каждой стратегии.

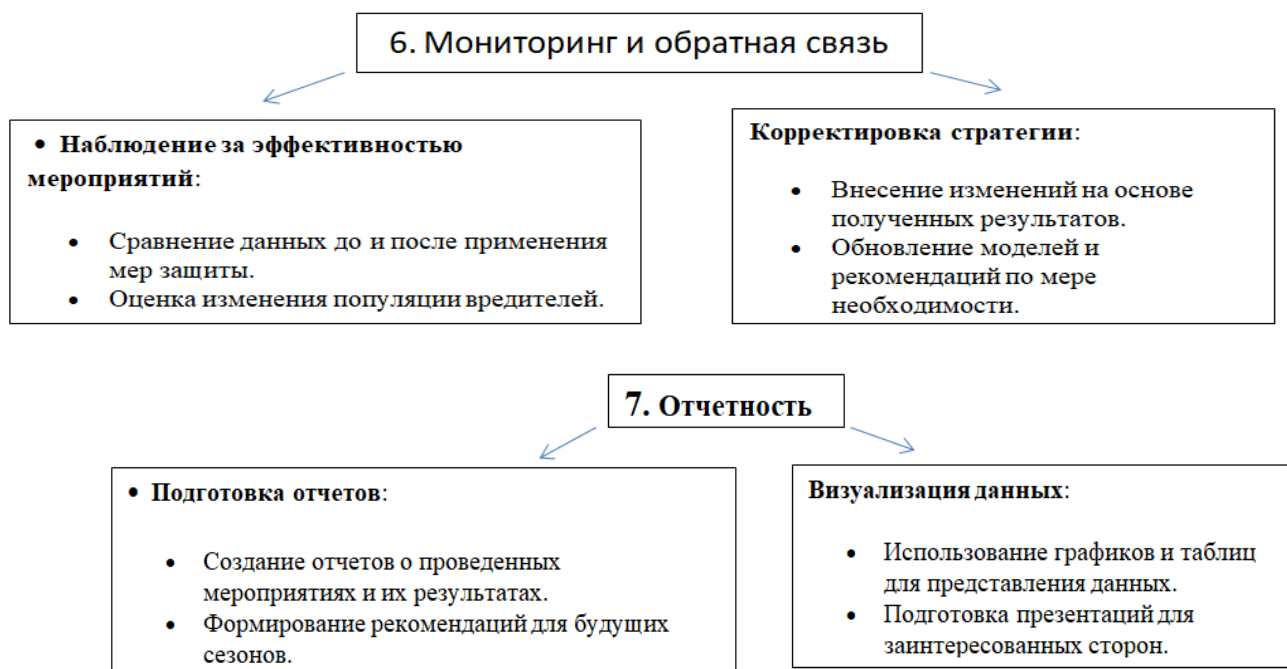


Рисунок 1 – Блок-схема системы оценки и прогнозирования мероприятий

Преимущества системы

1. Точность прогнозов: алгоритмы машинного обучения обеспечивают точные прогнозы угроз для культур, способствуя своевременному реагированию.
2. Экономическая эффективность: оптимизация защитных мер снижает расходы на химические препараты и трудозатраты.
3. Экологическая безопасность: минимизация объёмов использования инсектицидов уменьшает экологическое воздействие.
4. Повышение урожайности: оперативное реагирование на угрозы позволяет сохранить и увеличить урожай.
5. Модернизация аграрного сектора: внедрение цифровых технологий способствует модернизации сельскохозяйственных предприятий.

В отличие от традиционных методов, данная система сочетает комплексный сбор данных, машинное обучение и сценарное прогнозирование для выявления рисков, связанных с насекомыми-вредителями. Использование алгоритмов временных рядов, нейронных сетей и методов кластеризации позволяет достичь более точных прогнозов и сократить потребность в химических обработках.

Алгоритмы машинного обучения, такие как временные ряды и нейронные сети, обеспечивают высокую точность прогнозирования угроз. Это достигается за счёт обработки многомерных данных: климатических параметров, состояния почвы и популяций вредителей. Такой подход позволяет с высокой степенью надёжности предсказывать вспышки насекомых-

вредителей, учитывая влияние сезонных и погодных факторов, что ранее было затруднительно в условиях динамически изменяющихся агроэкосистем. [4]

Использование данной системы позволяет оптимизировать применение защитных мер, что снижает затраты на закупку химических препаратов, привлечение рабочей силы и технических ресурсов. Алгоритмы на основе машинного обучения помогают автоматизировать процесс выбора оптимальных стратегий защиты, что значительно сокращает время на принятие решений. В результате предприятия получают возможность уменьшить прямые и косвенные издержки, сохраняя высокий уровень защиты сельскохозяйственных культур.

Одной из приоритетных задач системы является снижение экологического воздействия за счёт минимизации объёмов применения инсектицидов. Прогнозная модель помогает точно определить необходимое количество химических препаратов, что предотвращает избыточное использование пестицидов. Этот подход не только снижает загрязнение окружающей среды, но и способствует устойчивому ведению сельского хозяйства за счёт сохранения биоразнообразия и предотвращения развития устойчивости вредителей к химическим препаратам. [5]

Своевременное выявление угроз и оперативное реагирование на них позволяет минимизировать потери урожая, вызванные повреждением насекомыми-вредителями. Система анализа рисков обеспечивает комплексный мониторинг и прогнозирование, что позволяет предприятиям планировать защитные мероприятия и оптимально распределять ресурсы. Это способствует не только сохранению, но и увеличению урожайности, что важно для обеспечения продовольственной безопасности.

Внедрение системы мониторинга и прогнозирования, основанной на современных цифровых технологиях, способствует повышению технологического уровня предприятий агропромышленного комплекса. Применение машинного обучения, сенсорных сетей и IoT-устройств позволяет сельскохозяйственным предприятиям адаптироваться к условиям цифровой экономики, улучшить свою конкурентоспособность и поддержать курс на цифровую трансформацию аграрного сектора. [7]

Разработка энергоэффективной системы оценки и прогнозирования мероприятий по защите объектов АПК от насекомых-вредителей на основе интеллектуального анализа данных позволяет создать устойчивую систему защиты, адаптированную к специфике объектов сельского хозяйства на разных этапах роста и развития культур. Применение прогностических моделей машинного обучения для мониторинга и регулирования параметров окружающей среды позволяет системе своевременно реагировать на изменения в популяции вредителей, оптимизируя применение защитных мер и снижая затраты на пестициды и другие ресурсы.

Таким образом, внедрение интеллектуальной системы оценки и прогнозирования позволяет значительно повысить эффективность защиты сельскохозяйственных объектов,

обеспечивая оптимальные условия для их сохранности и снижая затраты на химические средства на 15–20%

Библиографический список

1. Власенко, Н. Г. Плюсы и минусы агротехнического метода защиты растений [Текст] / Власенко Н. Г., Коротких Н. А. // Защита и карантин растений. — 2019. — № 2. — С. 16-19.
2. Савчук, И. В. Использование электрооптических устройств для защиты сельскохозяйственных культур [Текст] / И. В. Савчук, Е. А. Басуматорова, Д. О. Суринский, Ю. Н. Большаков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2020. — № 6 (86). — С. 149-152.
3. Суринский, Д. О. Исследование способов борьбы с грызунами и анализ существующих устройств, сконструированных на основе электрофизического метода борьбы [Текст] / Д. О. Суринский, С. В. Егоров, И. А. Щинников // АгроЭкоИнфо. — 2021. — № 6 (48).
4. Суринский, Д. О. Электрофизические методы борьбы с вредителями в АПК [Текст] / Д. О. Суринский // Современная наука агропромышленному производству: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 135-летию первого среднего учебного заведения Зауралья – Александровского реального училища и 55-летию ГАУ Северного Зауралья. — 2014. — С. 187-191.
5. Суринский, Д. О. Электрофизические методы защиты объектов АПК от вредителей (насекомые, грызуны, птицы) [Текст] / Д. О. Суринский. — Тюмень, 2021. — 256 с.
6. Ядченко, В. От механизации — к роботизации [Текст] / В. Ядченко // Наука и инновации. — 2021. — № 3 (217). — С. 17-20.

Архипов Никита Геннадьевич, студент группы М-ЭОП-О-23-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: arkhipov.ng.b23@mti.gausz.ru

Руководитель: **Суринский Дмитрий Олегович**, и.о. проректора по научной работе, доцент, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: surinskiy.do@gausz.ru
Савчук Иван Викторович, и.о. заведующего кафедрой, доцент, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: savchukiv@gausz.ru

Широбокова Татьяна Александровна, доцент, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: shirobokova.ta@gausz.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВИДЕОСВЕТОЛОВУШКИ

научная статья представляет собой обзор системы оценки и прогнозирования мероприятий по защите объектов агропромышленного комплекса (АПК) от насекомых-вредителей с использованием современных технических средств. Для оценки и прогнозирования мероприятий по защите от насекомых-вредителей используются современные технические средства, такие как видеосветоловушки, спутниковые системы наблюдения, датчики и другие инновационные технологии. Эти средства позволяют проводить мониторинг насекомых-вредителей на больших территориях, а также оценивать уровень ущерба и разрабатывать эффективные меры по их контролю. В настоящее время наиболее эффективным подходом к защите растений является интегрированная система, которая использует электрофизические методы и биоценотический подход. Также, стоит отметить, стремительное внедрение

нейросетей в отрасли АПК. Нейронные сети являются одним из методов искусственного интеллекта и базируются на математической структуре, имитирующей работу нейронов. Они обладают способностью к решению неформальных задач, могут вырабатывать алгоритмы для систематизации и кластеризации информации, на основе сформированных ими временных рядов можно генерировать рекомендации о совершенствовании системы и прогнозы её развития.

Ключевые слова: оценка, защита, агропромышленный комплекс (АПК), насекомые-вредители, прогнозирование, современные технологии защиты.

Arkhipov Nikita Gennadievich, student of the M-EOP-O-23-1 group, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen; e-mail: arkhipov.ng.b23@mti.gausz.ru
Head: **Dmitry Olegovich Surinsky**, acting Vice-Rector for Research, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen; e-mail: surinskiy.do@gausz.ru

Head: **Ivan Viktorovich Savchuk**, Acting Head of the Department, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen; e-mail: savchukiv@gausz.ru
Shirobokova Tatyana Alexandrovna, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen; e-mail: shirobokova.ta@gausz.ru

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF USING A VIDEO LIGHT TRAP

The scientific article provides an overview of assessment and forecasting systems for protecting objects in the agro-industrial complex (APK) from insect pests using modern technical means. To assess and forecast measures for protection against insect pests, modern technical means are employed, such as

video traps, satellite observation systems, sensors, and other innovative technologies. These tools enable monitoring of insect pests over large territories, as well as assessing damage levels and developing effective control measures. Currently, the most effective approach to plant protection is an integrated system that utilizes electrophysical methods and a biocenotic approach. Additionally, the rapid implementation of neural networks in the APK industry is noteworthy. Neural networks are one of the methods of artificial intelligence and are based on a mathematical structure that mimics the functioning of neurons. They have the ability to solve informal tasks, generate algorithms for information systematization and clustering, and provide recommendations for system improvement and development forecasts based on the generated time series.

Keywords: assessment, protection, agro-industrial complex (APK), insect pests, forecasting, modern protection technologies.

Существует ряд системных подходов к защите объектов агропромышленного комплекса от вредителей и болезней. Они включают последовательное применение мер, направленных на контроль размножения наиболее опасных видов вредителей и болезней. Эти системы включают в себя разнообразные профилактические (агротехнические, селекционные, карантинные) и истребительные (химические, биологические, физико-механические) методы борьбы, которые взаимодополняют друг друга. Они постоянно совершенствуются в направлении ограничения использования химических средств защиты и расширения применения более безопасных для человека, животных, растений и окружающей среды биологических и других методов контроля, эффективных против вредителей и болезней.

Таблица 1 – Вредители для с/х культур

Вредители для с/х культур	
• Саранча • Тля • Белокрылка • Озимая совка • Цикада	• Пшеничный трипс • Хлебная жужелица • Хлебный жук • Злаковая листовертка

Все выше перечисленные методы обладают рядом недостатков. Одной из основных проблем перечисленных методов является и то, что недостаточно хорошо определено время необходимого использования данных методов. [1]

Сельскохозяйственные предприятия, основные процессы, в котором большинстве случаев затратны на внесения ядохимикатов, должны снижать их за счет внедрения систем оценки и прогнозирования мероприятий по защите объектов агропромышленного комплекса (АПК) от насекомых-вредителей с использованием современных технических средств.

Фитосанитарный мониторинг сельскохозяйственных культур в Тюменской области

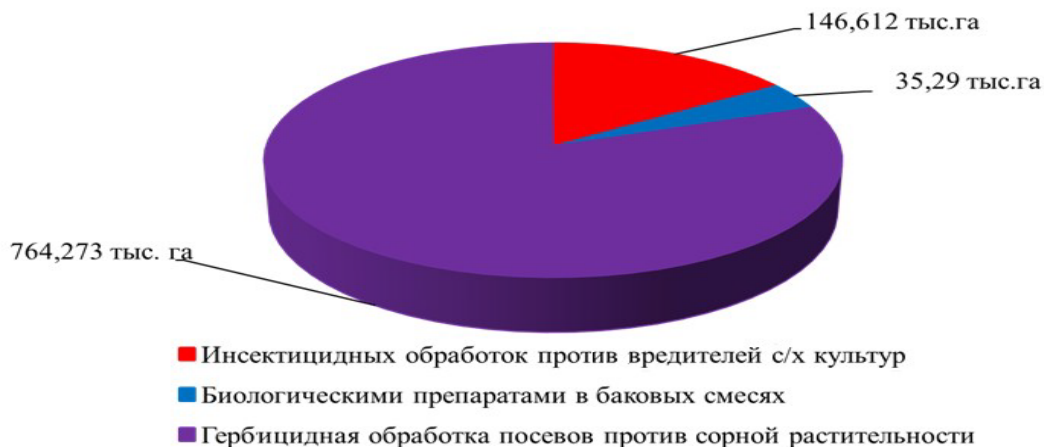


Рисунок 1 – Фитосанитарный мониторинг с/х культур в Тюменской области

На базе ФГБОУ ВО ГАУ «Северного Зауралья» для оценки и прогнозирования мероприятий по защите от насекомых-вредителей была создана видеосветоловушка [5]. Видеосветоловушки используются для мониторинга за состоянием поля в режиме реального времени с дальнейшим выявлением участков с повышенной концентрацией насекомых-вредителей (рис. 1).

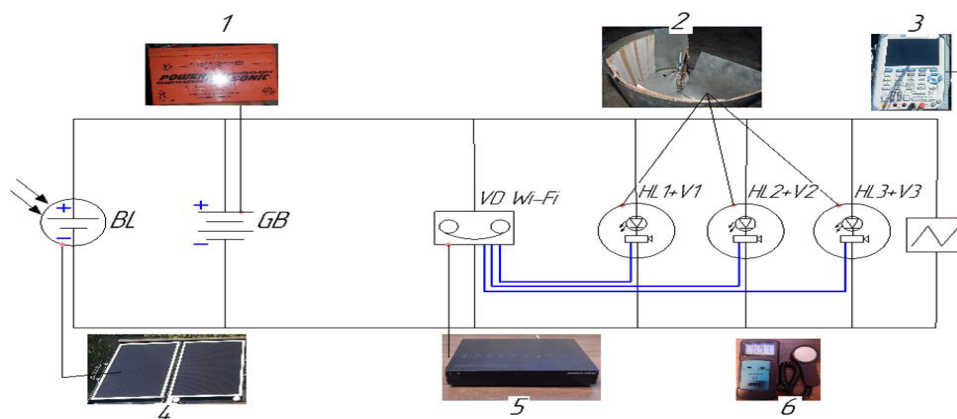


Рисунок 1 – схема видеосветоловушки

1 - АКБ типа PS-12260, 2 - Светоловушка с видеокамерой (W11A), 3 - осциллограф АКИП – 4113/1, 4 - фотоэлектрический преобразователь (TPS-936M0), 5 - видеорегистратор (RL-A4-100) +USB модем, 6 - люксметр LX-101

С использованием электрооптической ловушки и системы видеонаблюдения возможно эффективно отслеживать численность и виды насекомых-вредителей, передавая данные по беспроводному каналу связи. Проблема электроснабжения таких устройств решается с помощью автономных источников питания от солнечных панелей, что значительно упрощает эксплуатацию видеосветоловушек. Применение подобной видеосветоловушки позволит более

точно и качественно анализировать насекомых-вредителей, а также полезные виды. С помощью беспроводного канала связи можно определить время суток, когда летающие насекомые проявляют наибольшую активность. Агропромышленные предприятия смогут оперативно принять необходимые меры по борьбе с насекомыми-вредителями. [2]

Но технологии не стоят на месте и в настоящее время анализ данных этой видеосветловушки осуществляется нейронной сетью.

Алгоритмы машинного обучения, такие как временные ряды и нейронные сети, обеспечивают высокую точность прогнозирования угроз. Это достигается за счёт обработки многомерных данных: климатических параметров, состояния почвы и популяций вредителей. Такой подход позволяет с высокой степенью надёжности предсказывать вспышки насекомых-вредителей, учитывая влияние сезонных и погодных факторов, что ранее было затруднительно в условиях динамически изменяющихся агроэкосистем. [4]

Использование данной системы позволяет оптимизировать применение защитных мер, что снижает затраты на закупку химических препаратов, привлечение рабочей силы и технических ресурсов. Алгоритмы на основе машинного обучения помогают автоматизировать процесс выбора оптимальных стратегий защиты, что значительно сокращает время на принятие решений. В результате предприятия получают возможность уменьшить прямые и косвенные издержки, сохраняя высокий уровень защиты сельскохозяйственных культур.

Разработка энергоэффективной системы оценки и прогнозирования мероприятий по защите объектов АПК от насекомых-вредителей на основе интеллектуального анализа данных позволит создать устойчивую систему защиты, адаптированную к специфике объектов сельского хозяйства на разных этапах роста и развития культур. Применение прогностических моделей машинного обучения для мониторинга и регулирования параметров окружающей среды позволит системе своевременно реагировать на изменения в популяции вредителей, оптимизируя применение защитных мер и снижая затраты на пестициды и другие ресурсы.

Таким образом, внедрение интеллектуальной системы оценки и прогнозирования позволит значительно повысить эффективность защиты сельскохозяйственных объектов, обеспечивая оптимальные условия для их сохранности и снижая затраты на химические средства до 15%

Библиографический список

1. Возмилов, А.Г. Светловушки для проведения мониторинга численности и фазы развития насекомых-вредителей/ А.Г. Возмилов, А.Ю. Дюрягин, Д.О. Суринский // Достижения науки и техники в АПК. - 2011. - № 7 – с. 76-78.
2. Возмилов, А.Г. Методика расчета основных геометрических параметров однощелевой

светоловушки/ А.Г. Возмилов, А.Ю. Дюрягин, Д.О. Суринский // Достижения науки и техники в АПК. - 2011. - № 4. - с. 77-78

3. Газалов С.В., Жогалев А.П. Анализ существующих методов борьбы с насекомыми-вредителями и электрооптических установок / Азово-Черномор. гос. агроинж. акад. – Зерноград, 1998. – Деп. в ВИНТИ 05.02.98., №3347 – В98.

4. Григорьева, Н. Б. Насекомые-вредители оранжерейных растений тропического и субтропического климата в условиях Сибирского ботанического сада ТГУ / Н. Б. Григорьева // Старт в науку : Материалы LXVI научной студенческой конференции Биологического института , Томск, 24–28 апреля 2017 года. – Томск: Без издательства, 2017. – С. 22. – EDN SDEYKL.

5. Патент на полезную модель № 190558 U1 Российская Федерация, МПК А01М 1/04. Видеосветоловушка для мониторинга насекомых : № 2019108563 : заявл. 25.03.2019 : опубл. 03.07.2019 / И. В. Савчук, Д. О. Суринский, В. В. Юркин. – EDN MSLHBC.

УДК: 537.8

Дучинская Нина Александровна
студент группы Б-ПБЗ-О-23-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень

Корнев Сергей Михайлович
кандидат педагогических наук, доцент
кафедры энергообеспечения сельского
хозяйства инженерно-технологического
института, ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного
Зауралья», г. Тюмень, ФГБОУ ВО
«Тюменский индустриальный
университет», г. Тюмень

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД.

Электродинамика конденсированных сред является обширной и интенсивно развивающейся областью физики, изучающей взаимодействие электромагнитных полей с макроскопическими системами, состоящими из большого числа взаимодействующих частиц. Данная статья представляет собой обзор ключевых концепций и современных направлений исследований в этой области, начиная с классической электродинамики диэлектриков и металлов, переходя к квантовым явлениям, таким как сверхпроводимость и топологические состояния материи, и заканчивая актуальными вопросами оптики метаматериалов и нелинейной электродинамики. Подчеркивается роль электродинамики конденсированных сред в развитии современных технологий и в понимании фундаментальных свойств материи.

Ключевые слова: физика, среда, конденсирование, явление.

Duchinskaya Nina Alexandrovna
student of group B-PBZ-O-23-1, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen
Kornev Sergey Mikhailovich, Candidate of
Pedagogical Sciences, Associate Professor of
the Department of Energy Supply of
Agriculture, Institute of Engineering and
Technology, State Agrarian University of the

Northern Urals, Tyumen, Tyumen Industrial
University, Tyumen

ELECTRODYNAMICS OF CONDENSED MEDIA.

Electrodynamics of condensed media is an extensive and intensively developing field of physics that studies the interaction of electromagnetic fields with macroscopic systems consisting of a large number of interacting particles. This article provides an overview of key concepts and current research directions in this field, starting with classical electrodynamics of dielectrics and metals, moving on to quantum phenomena such as superconductivity and topological states of matter, and ending with topical issues of optics of metamaterials and nonlinear electrodynamics. The role of condensed matter electrodynamics in the development of modern technologies and in understanding the fundamental properties of matter is emphasized.

Keywords: physics, medium, condensation, phenomenon.

Электродинамика конденсированных сред – это область физики, возникшая на стыке электродинамики и физики конденсированного состояния. Она рассматривает, как электромагнитные поля воздействуют на макроскопические системы, такие как твердые тела, жидкости и плазмы, и как эти системы реагируют на внешние воздействия. В отличие от электродинамики вакуума, в конденсированных средах взаимодействие между электромагнитными полями и веществом играет ключевую роль, приводя к возникновению новых явлений и свойств, недоступных в вакууме. Значение электродинамики конденсированных сред и разработки новых методов диагностики и лечения заболеваний.

Классическая электродинамика конденсированных сред является классическое описание электродинамических свойств конденсированных сред опирается на уравнения Максвелла и материальные уравнения, связывающие электрическое поле E , магнитное поле H , электрическую индукцию D и магнитную индукцию B . Материальные уравнения отражают отклик среды на внешнее электромагнитное поле и определяются ее микроскопической структурой.

В диэлектриках электромагнитное поле вызывает поляризацию среды, то есть смещение зарядов относительно друг друга. Диэлектрическая проницаемость ϵ характеризует способность материала поляризоваться под действием электрического поля. В металлах наличие свободных электронов проводимости приводит к высокой электропроводности σ . Под действием электрического поля электроны перемещаются, создавая электрический ток. Модель Друде и модель Зоммерфельда описывают электропроводность металлов в рамках классической и квантовой механики соответственно. В магнитных материалах атомы обладают магнитными моментами, которые могут быть упорядочены определенным образом. Магнитная проницаемость μ характеризует способность материала намагничиваться под действием магнитного поля.

Классическая электродинамика успешно описывает многие явления в конденсированных средах, такие как отражение и преломление света, распространение электромагнитных волн в диэлектриках и металлах, электропроводность и магнитные свойства материалов. Однако, для объяснения ряда явлений, таких как сверхпроводимость и квантовый эффект Холла, необходимо учитывать квантовые эффекты.

Квантовая электродинамика конденсированных сред рассматривает взаимодействие электромагнитных полей с веществом на квантовом уровне. В этом случае электромагнитное поле описывается как совокупность квантованных возбуждений – фотонов, а вещество – как совокупность взаимодействующих частиц, таких как электроны, фононы и магноны. Квантовая механика позволяет рассчитать диэлектрическую проницаемость на основе микроскопического

строения вещества, учитывая электронные переходы между различными энергетическими уровнями. Сверхпроводимость – это явление, при котором материал теряет электрическое сопротивление при охлаждении до критической температуры. Теория БКШ (Бардина-Купера-Шриффера) объясняет сверхпроводимость как результат образования куперовских пар электронов, связанных посредством обмена фононами. Квантовый эффект Холла – это явление, при котором поперечное сопротивление двумерного электронного газа в сильном магнитном поле принимает квантованные значения. Целочисленный и дробный квантовый эффект Холла свидетельствуют о наличии топологически защищенных состояний. Поляритоны – это квазичастицы, возникающие в результате сильного взаимодействия между фотонами и возбуждениями в веществе, такими как экситоны и фононы. Поляритоны обладают свойствами как света, так и вещества, и могут быть использованы для создания новых оптических устройств.

Топологические состояния материи

В последние десятилетия в физике конденсированных сред активно развивается область изучения топологических состояний материи. Топологические изоляторы, топологические полуметаллы и другие топологические фазы характеризуются наличием защищенных поверхностных состояний, которые нечувствительны к дефектам и примесям. Электродинамика топологических материалов представляет большой интерес, поскольку они обладают уникальными оптическими и транспортными свойствами, которые могут быть использованы для создания новых электронных и оптоэлектронных устройств.

Метаматериалы и фотонные кристаллы

Метаматериалы – это искусственно созданные материалы с периодической структурой, обладающие уникальными электромагнитными свойствами, недоступными в природных материалах. Метаматериалы позволяют управлять распространением электромагнитных волн на субволновом уровне, что открывает возможности для создания линз с отрицательным показателем преломления, плащей-невидимок и других необычных оптических устройств. Фотонные кристаллы – это периодические структуры, созданные из диэлектрических материалов. Они обладают фотонными запрещенными зонами, в которых распространение света запрещено. Фотонные кристаллы могут быть использованы для создания оптических волноводов, резонаторов и других оптических элементов.

Нелинейная электродинамика

В сильных электромагнитных полях отклик среды становится нелинейным, то есть электрическая индукция и магнитная индукция зависят от электрического и магнитного полей нелинейным образом. Нелинейные оптические явления, такие как генерация гармоник, параметрическое усиление света и самофокусировка, широко используются в лазерной физике

и оптической обработке информации.

Современные вызовы и перспективы

Электродинамика конденсированных сред продолжает активно развиваться, ставя перед исследователями новые вызовы и открывая новые перспективы. Разработка новых материалов с заданными электромагнитными свойствами требует глубокого понимания микроскопических процессов, происходящих в веществе, и использования современных методов компьютерного моделирования позволит разрабатывать более компактные, эффективные и функциональные оптические системы. Изучение электродинамических свойств топологических материалов может привести к открытию новых явлений и созданию новых электронных и оптоэлектронных устройств. Развитие нелинейной оптики конденсированных сред позволит создавать более мощные и эффективные лазерные источники и разрабатывать новые методы оптической обработки информации. Исследование взаимодействия света и вещества в экстремальных условиях позволит изучать свойства материи при высоких температурах и давлениях и создавать новые материалы с уникальными свойствами.

Заключение

Электродинамика конденсированных сред – это не просто раздел физики, а фундаментальная область знаний, пронизывающая различные аспекты материаловедения, оптики, электроники и нанотехнологий. В данной статье мы рассмотрели широкий спектр тем, от классических представлений о диэлектриках и металлах до передовых исследований в области топологических материалов, метаматериалов и нелинейной оптики. Стало очевидным, что глубокое понимание взаимодействия электромагнитных полей с конденсированными средами является ключом к созданию инновационных технологий, которые определяют будущее. Разработка новых материалов с управляемыми электромагнитными свойствами, создание оптических устройств нового поколения на основе метаматериалов и фотонных кристаллов, исследование уникальных свойств топологических изоляторов – все это лишь малая часть тех перспективных направлений, которые активно развиваются в настоящее время.

Несмотря на значительный прогресс, достигнутый в этой области, остаются нерешенные фундаментальные вопросы и сложные задачи, требующие дальнейших исследований. В частности, необходимо разрабатывать более точные теоретические модели, способные описывать сложные взаимодействия между электромагнитным полем и веществом на квантовом уровне. Важным направлением является также поиск новых материалов с экзотическими свойствами, которые могли бы стать основой для создания принципиально новых электронных и оптоэлектронных устройств.

Электродинамика конденсированных сред играет критическую роль в решении глобальных проблем с науки и техники, но и благополучие всего человечества.

Библиографический список

1. Ландау, Л. Д. Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – Москва : Наука, 1982. – 624 с.
2. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела : в 2 т. Т. 1 / Н. Ашкрофт, Н. Мермин ; пер. с англ. под ред. Ю. А. Фирсова. – Москва : Мир, 1979. – 400 с.
3. Новотны, Л. Нанооптика. Принципы и концепции / Л. Новотны, Б. Хехт ; пер. с англ. А. А. Щербакова. – Москва : Физматлит, 2009. – 488 с.
4. Иванов, С. А. Метаматериалы: физика, технология и применение / С. А. Иванов, А. А. Лукьянов. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 368 с.
5. Абдуллаев, С. С. Нелинейная оптика: учебное пособие / С. С. Абдуллаев. – Москва : Физматлит, 2003. – 608 с.

Клейман Кирилл Дмитриевич, студент
Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень

Гирник Дмитрий Алексеевич, студент
группы Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень

Чуба Андрей Юрьевич, к.с/х.н., доцент,
энергообеспечение сельского хозяйства,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья», г. Тюмень

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА СИСТЕМЫ УМНЫЙ ДОМ

В статье рассматривается актуальная тема расширения функционала систем "Умный дом", которые становятся все более популярными в современных условиях.

Основное внимание уделяется новым технологиям и инновационным решениям, позволяющим улучшить управление домашними устройствами, повысить уровень безопасности и комфорта, а также оптимизировать потребление ресурсов. Также акцентируется внимание на важности пользовательского опыта и доступности новых функций для широкой аудитории. В заключение подчеркивается, что дальнейшее расширение функционала систем "Умный дом" не только улучшит качество жизни, но и внесет вклад в устойчивое развитие и энергосбережение.

Ключевые слова: Умный дом, интернет, система, искусственный интеллект, управление, функционал, инновации.

Система "умный дом" – это концепция, которая охватывает использование современных технологий для автоматизации процессов в жилище, повышения комфорта и безопасности, а также улучшения энергоэффективности. В последние годы такие системы становятся все более популярными благодаря доступности технологий и желанию пользователей управлять своим домом с помощью мобильных устройств и голосовых помощников.[1]

Основные компоненты системы "умный дом":

1. Центральный контроллер: Это "мозг" системы, который координирует работу всех устройств. Он может быть представлен в виде специального хаба или программного

Kirill Dmitrievich Kleiman, student of B-
EET-O-22-1, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen

Girnik Dmitry Alekseevich, student of group
B-EET-O-22-1, State Agrarian University of
the Northern Urals, Tyumen

Chuba Andrey Yuryevich, Candidate of
Agricultural Sciences, Associate Professor,
Energy supply of Agriculture,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals", Tyumen

EXPANDING THE FUNCTIONALITY OF THE SMART HOME SYSTEM

The article discusses the current topic of expanding the functionality of Smart Home systems, which are becoming increasingly popular in modern conditions. The focus is on new technologies and innovative solutions to improve the management of home devices, increase safety and comfort, and optimize resource consumption.

Attention is also focused on the importance of user experience and accessibility of new features to a wide audience. In conclusion, it is emphasized that further expansion of the functionality of Smart Home systems will not only improve the quality of life, but also contribute to sustainable development and energy conservation.

Keywords: Smart home, Internet, system, artificial intelligence, management, functionality, innovation.

обеспечения, установленного на смартфоне или компьютере.

2. Устройства автоматизации: К ним относятся датчики, термостаты, умные лампочки, замки, камеры видеонаблюдения и другие устройства, которые могут быть подключены к сети и управляться удаленно.

3. Сеть: Для работы системы "умный дом" необходимо наличие стабильного интернет-соединения, которое позволяет устройствам обмениваться данными. Это может быть Wi-Fi, Zigbee, Z-Wave или другие протоколы связи.

4. Интерфейс управления: Это приложение на смартфоне, планшете или компьютере, через которое пользователь может управлять системой. Многие системы также поддерживают голосовые команды через таких помощников, как Google Assistant, Amazon Alexa или Apple Siri.[2]

Примеры технологий и устройств:

1. Умные лампочки: Они могут изменять яркость и цвет, управляться через приложение или голосовые команды. Некоторые модели могут автоматически включаться и выключаться в зависимости от времени суток.

2. Умные термостаты: Эти устройства могут изучать ваши привычки и автоматически регулировать температуру в доме для достижения максимального комфорта и экономии энергии.

3. Умные замки: Позволяют открывать и закрывать двери с помощью смартфона, а также предоставляют временные коды доступа для гостей или обслуживающего персонала.

4. Камеры видеонаблюдения: Умные камеры могут отслеживать движения, отправлять уведомления на телефон и записывать видео. Некоторые модели также предлагают функции распознавания лиц.

5. Датчики движения и открытия: Эти устройства могут быть настроены на отправку уведомлений при обнаружении движения или открытии двери и окна.[3]

Преимущества системы "умный дом":

1. Комфорт и удобство: Умные устройства позволяют автоматизировать рутинные процессы. Например, вы можете настроить освещение в зависимости от времени суток или управлять температурой в доме с помощью термостата, который обучается вашим предпочтениям.

2. Энергосбережение: Умные системы помогают сократить потребление энергии. Установив умные термостаты, вы сможете контролировать отопление и кондиционирование, а умные лампочки позволяют включать и выключать свет в зависимости от того, находитесь ли вы в комнате или нет. [4]

3. Безопасность: Системы безопасности могут включать видеонаблюдение, датчики

движения и умные замки. Вы можете получать уведомления на телефон при обнаружении движения или попытке взлома, а также управлять замками удаленно.

4. Удаленный доступ: С помощью мобильного приложения вы можете управлять своим домом из любой точки мира. Это позволяет проверять состояние системы безопасности, управлять освещением и отоплением даже когда вы находитесь в отпуске.

5. Интеграция с другими системами: Многие устройства могут работать в связке друг с другом, создавая единое экосистему. Например, при уходе из дома вы можете настроить сценарий, который отключает свет, закрывает шторы и снижает температуру.[5]

Несмотря на множество преимуществ, системы "умный дом" сталкиваются с определенными проблемами и вызовами:

1. Сложность установки и настройки: Некоторые пользователи могут испытывать трудности с установкой и настройкой системы, особенно если они не имеют опыта работы с технологиями.

2. Совместимость устройств: Не все устройства могут работать вместе, особенно если они принадлежат разным производителям. Это может затруднить создание интегрированной системы.

3. Безопасность и конфиденциальность: Уязвимости в системе могут привести к несанкционированному доступу к устройствам и данным пользователей. Поэтому важно выбирать надежные бренды и обновлять программное обеспечение.

4. Зависимость от интернета: Большинство умных устройств требует постоянного интернет-соединения для работы. При его отсутствии функциональность может быть ограничена. [6]

Системы "умный дом" продолжают развиваться, и в будущем можно ожидать появления новых технологий и возможностей. Вот некоторые из них:

1. Искусственный интеллект: ИИ будет играть важную роль в развитии умных домов, обучаясь на основе поведения пользователей и предлагая автоматизацию, которая будет еще более точной и персонализированной.

2. Интернет вещей (IoT): С увеличением числа подключенных устройств возможности интеграции и автоматизации будут расти. Умные дома смогут взаимодействовать не только с бытовой техникой, но и с внешними системами, такими как умные города.

3. Устойчивое развитие: Увеличение интереса к экологии и устойчивому развитию приведет к появлению умных систем, которые помогут пользователям более эффективно управлять потреблением ресурсов.

4. Упрощение интерфейсов: Разработка более интуитивно понятных интерфейсов для управления системами "умный дом" позволит большему числу людей воспользоваться этими

технологиями.[7]

Функция "Умный Ежедневник" для умного дома может стать отличным дополнением, объединяющим планирование задач с системой вознаграждений. Вот как она может работать:

Основные возможности:

1. Планирование задач и событий:

- Пользователи могут добавлять задачи, встречи и напоминания в календарь.
- Синхронизация с другими календарями (Google Calendar, Apple Calendar и т.д.).
- Умный анализ задач: система предлагает оптимальное время для выполнения задач на основе предпочтений пользователя и его привычек.

2. Мониторинг выполнения задач:

- Умный Ежедневник отслеживает выполнение задач и напоминает о незавершенных делах.
- Возможность отмечать задачи как выполненные с помощью голосовой команды или через приложение.

3. Награды и баллы:

- За выполнение задач пользователи получают баллы, которые можно обменять на промокоды от партнеров (например, магазинов, ресторанов, сервисов и т.д.).
- Баллы начисляются за выполнение задач в срок, а также за выполнение дополнительных заданий (например, "пройти 10 000 шагов" или "прочитать 30 страниц книги").

4. Партнерская программа:

- Умный Ежедневник сотрудничает с различными брендами и сервисами, предоставляя пользователям доступ к специальным предложениям и скидкам.
- Пользователи могут видеть доступные промокоды и специальные предложения прямо в приложении.

5. Социальные функции:

- Возможность делиться успехами с друзьями и получать дополнительные баллы за поддержку друг друга в выполнении задач.
- Создание совместных целей (например, "заниматься спортом вместе") с возможностью получения коллективных наград.

6. Аналитика и рекомендации:

- Умный Ежедневник предоставляет аналитику по выполнению задач: сколько задач выполнено, сколько времени потрачено и т.д.
- На основе собранных данных система рекомендует оптимизацию расписания дня и новые задачи.

Примеры использования:

- Пользователь добавляет задачу "Сходить в спортзал" и получает 10 баллов за выполнение.

- После завершения всех задач в течение недели, пользователь получает бонусные баллы, которые можно обменять на скидку в ближайшем кафе.

- Пользователь делится своими достижениями в социальных сетях и получает дополнительные баллы за вовлеченность друзей.

Эта функция не только поможет пользователям эффективнее организовывать своё время, но и сделает процесс выполнения задач более увлекательным и мотивирующим.

Библиографический список:

1. Vodyanitskaya, L. A. Применение системы "Умный дом" в современном мире / L. A. Vodyanitskaya, D. R. Ryabuchin // Информационно-коммуникативная культура: наука и образование : сборник статей конференции, Ростов-на-Дону, 10–11 января 2019 года. Vol. Выпуск XII. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2019. – Р. 266-268. – EDN OLXUUU.

2. Борисов, Б. П. Технологии системы умного дома / Б. П. Борисов, Д. А. Зубишин // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. – 2020. – № 2. – С. 124-130. – EDN WLLGMS.

3. Полищук, Е. И. Актуальность применения системы "умный дом" в индивидуальном жилом доме / Е. И. Полищук // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2019. – № 1-2. – С. 205-207. – EDN DGTJYG.

4. Чуба, А. Ю. Основные тренды на рынке гибридных технологий электрификации в сельском хозяйстве / А. Ю. Чуба // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 4(165). – С. 178-181.

5. Бодров, С. А. Умный дом: история, принцип работы, устройства умного дома, протоколы / С. А. Бодров, А. В. Журавлев, А. В. Ерпелев // Технические науки: проблемы и решения : сборник статей по материалам XLIV международной научно-практической конференции, Москва, 22 января 2021 года. Том 1 (41). – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Интернаука", 2021. – С. 29-32. – EDN LQFWLO.

6. Ржепко, В. В. Сервоприводы. Основные виды, устройство и их назначение / В. В. Ржепко, Е. Бояринов, А. Ю. Чуба // Инновационные технологии в лесохозяйственной, деревообрабатывающей промышленности и прикладной механике : Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Тюмень, 20 октября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 117-121.

7. Городилина, М. В. Тенденции и перспективы развития рынка решений "умного

дома" / М. В. Городилина // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. – 2020. – Т. 10, № 4. – С. 51-60. – EDN QAAMAQ.

Клейман Кирилл Дмитриевич, студент
группы Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень

Гирник Дмитрий Алексеевич, студент
группы Б-ЭЭТ-О-22-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень

Чуба Андрей Юрьевич, к.с/х.н., доцент,
энергообеспечение сельского хозяйства,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья», г. Тюмень

ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И ОРИЕНТАЦИИ ВОЛОКОН НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ

Статья исследует влияние текстуры материала на прочность композитных материалов, акцентируя внимание на микроструктуре и ориентации волокон. В работе анализируются разные виды композитов, включая углеродные, стекловолоконные и арамидные, а также проводятся эксперименты по оценке их механических свойств в зависимости от характеристик текстуры. В результате исследования выясняется, что оптимизация микроструктуры и правильная ориентация волокон существенно повышают прочность и устойчивость композитов к внешним воздействиям. Полученные данные могут быть использованы для улучшения проектирования и производства высокоэффективных композитных материалов в различных отраслях, таких как авиакосмическая промышленность, автомобилестроение и строительные технологии.

Ключевые слова: Композитные материалы, текстура, волокна, компоненты, микроструктура, прочность, механические свойства.

Kirill Dmitrievich Kleiman, student of group
B-EET-O-22-1, State Agrarian University of
the Northern Urals, Tyumen
Girnik Dmitry Alekseevich, student of group
B-EET-O-22-1, State Agrarian University of

the Northern Urals, Tyumen
Chuba Andrey Yuryevich, Candidate of
Agricultural Sciences, Associate Professor,
Energy supply of Agriculture,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals", Tyumen

THE EFFECT OF FIBER MICROSTRUCTURE AND ORIENTATION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITES

The article explores the effect of material texture on the strength of composite materials, focusing on the microstructure and orientation of fibers. The paper analyzes different types of composites, including carbon, fiberglass and aramid, and conducts experiments to evaluate their mechanical properties depending on the texture characteristics. As a result of the study, it turns out that optimization of the microstructure and the correct orientation of the fibers significantly increase the strength and resistance of composites to external influences. The data obtained can be used to improve the design and production of high-performance composite materials in various industries such as aerospace, automotive, and construction technologies.

Keywords: Composite materials, texture, fibers, components, microstructure, strength, mechanical properties.

Современная инженерия и электрика активно развиваются благодаря внедрению новых технологий и материалов. Одним из ключевых направлений является использование композитных материалов, которые обеспечивают легкость и прочность конструкций. Это особенно важно в электрике, где минимизация веса проводки и оборудования позволяет снижать затраты на установку и эксплуатацию. [1]

Кроме того, инновационные подходы к использованию композитов применяются в производстве дронов благодаря своим преимуществам. Они обладают легкостью и прочностью, что позволяет значительно уменьшить вес дронов, увеличивая грузоподъемность и время полета. [2] Кроме того, композиты имеют высокую коррозионную устойчивость, что продлевает срок службы устройств. Их возможность создания сложных форм улучшает аэродинамические характеристики, а гибкость в производстве позволяет реализовывать уникальные конструкции. В итоге, применение композитов существенно улучшает характеристики дронов и расширяет их функционал. [3]

Композитные материалы обусловлены комбинацией двух или более компонентов, которые обеспечивают им уникальные свойства, недоступные для каждого из компонентов по отдельности. Основными компонентами композитов являются матрица и армирующие волокна. Оба этих компонента имеют свои микроструктуры, которые в значительной мере определяют механические свойства конечного продукта.

Текстура материала, в свою очередь, подразумевает порядок, распределение и ориентацию волокон внутри матрицы, а также их взаимодействие с ней. Исследование этих аспектов позволяет оптимизировать свойства композитов для конкретных приложений. [4]

Ориентация волокон в композитах играет ключевую роль в определении их прочности. Волокна могут быть ориентированы одноосно, двуосно или случайно распределены по всему объему. Каждый из этих способов ориентации влияет на механические свойства композита различным образом.

1. Одиночная ориентация:

Такой композит содержит волокна, расположенные в одном направлении. Это обеспечивает максимальную прочность в этом направлении, что делает такие материалы хорошими кандидатами для применения в условиях натяжения. Примером могут служить углепластиковые композиты, использующие одноосные волокна. Поскольку все волокна ориентированы в одном направлении, такие композиты демонстрируют высокую прочность на растяжение и изгиб. [5]

2. Двуосная ориентация:

В таких композитах волокна располагаются в двух направлениях, что позволяет улучшить прочностные характеристики в различных направлениях. Однако, несмотря на

увеличение прочности, прочность на растяжение может уменьшаться по сравнению с одноосными материалами. Примером двуосных композитов являются стеклопластики.

3. Случайная ориентация:

Случайно распределённые волокна создают материал с уровнем прочности, не равным высокому прочности, но обеспечивают однородность и устойчивость к внешним воздействиям. Это позволяет создавать более пластичные и ударопрочные композиты, которые хорошо выдерживают нагрузки, приходящие с различных направлений. Однако стоит отметить, что такие композиты имеют меньшую прочность по сравнению с одноосными. [6]

Микроструктура, такая как размер, форма и распределение волокон, также существенно влияет на свойства композитов. Например, более тонкие волокна могут обеспечивать лучшее сцепление с матрицей, что, в свою очередь, улучшает прочность на сдвиг, тогда как крупные волокна могут создавать зоны слабости, приводя к снижению прочности.

1. Размер волокон:

Размер волокон влияет на механические свойства композита. Меньшие волокна могут обеспечивать более однородное распределение и лучшее взаимодействие с матрицей, что улучшает адгезию и общую прочность материала. Например, в углепластике использование непрерывных волокон значительно улучшает комбинацию прочности и жесткости.

2. Форма волокон:

Форма волокон (круглая, квадратная, плоская) также вносит свой вклад в распределение напряжений внутри композита. Геометрически сложные формы могут обеспечить лучшее сцепление с полимерной матрицей, но могут также приводить к образованию концентрации напряжений, увеличивая риск разрушения.

3. Дисперсия волокон:

Одной из ключевых задач при создании композитов является достижение равномерной дисперсии волокон в матрице. Неровное распределение может привести к образованию зон с высокой концентрацией напряжений и, следовательно, снижению прочности композита. [7]

Изучение механических свойств композитов требует применения различных методов испытаний, таких как:

1. Испытания на растяжение: Используются для оценки предела прочности на растяжение и модуля упругости.

2. Испытания на сжатие: Позволяют оценить прочность композита при действии сжимающих нагрузок.

3. Испытания на изгиб: Измеряют прочность на изгиб и модуль изгиба, предоставляя информацию о поведении композита под изгибающими нагрузками.

4. Испытания на удар: Определяют ударную вязкость композитов, позволяя понять

возможность материала противостоять резким нагрузкам и ударам. [8]

Факторы, влияющие на прочность композитных материалов:

1. Температура: Высокие температуры могут уменьшать прочность материалов, особенно полимерных матриц. Керамические композиты, напротив, сохраняют свои свойства даже при высоких температурах.

2. Влага: Полимерные матрицы могут впитывать влагу, что может значительно снизить прочностные характеристики. В то же время керамические и металлические композиты обычно менее чувствительны к влажности.

3. Скорость нагрузки: Механические свойства композитов могут меняться в зависимости от скорости приложения нагрузки. Устойчивость к усталостным нагрузкам также зависит от текстуры и ориентации волокон. [9]

На сегодняшний день существует множество типов композитных материалов, каждый из которых имеет свои уникальные характеристики. Некоторые из них приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики композитных материалов.

	Углеродное волокно	Стекловолокно	Арамидное волокно (Кевлар, например)	Биологические композиты (например, лен/эпоксидка)
Прочность на разрыв	Очень высокая (до 7 ГПа)	Высокая (до 3,5 ГПа)	Высокая (до 3,6 ГПа)	Средняя (до 1,7 ГПа)
Модуль упругости	Очень высокая (до 700 ГПа)	Средне-низкая (до 50 ГПа)	Средняя (до 180 ГПа)	Средне-низкая (40 ГПа)
Плотность	Средне-низкая (1,5-2,0 г/см ³)	Средняя (2,5-2,6 г/см ³)	Низкая (1,4 г/см ³)	Низкая (1,25–1,5 г/см ³)
Химическая стойкость	Высокая (к большинству химикатов, кроме сильных окислителей)	Средняя (чувствительность к щелочам)	Средняя (чувствительность к УФ-излучению и некоторым растворителям)	Низкая (чувствителен к кислотам, щелочам, микроорганизмам)
Температурная стойкость	Высокая (до 2000°C в инертной атмосфере)	Средняя (до 500°C)	Средняя (до 300°C)	Низкая (до 200 °C)

1. Углеродные волокна (CFRP):

Углеродные волокна, соединенные с полимерной матрицей, представляют собой одни из самых прочных композитов на рынке. Они имеют высокую прочность на растяжение и жесткость при низкой плотности. Ориентация волокон сильно влияет на прочность, а матрица позволяет добиться необходимой устойчивости к нагрузкам. На основании изложенного этот материал целесообразно использовать в аэрокосмической и автомобильной промышленности.

2. Стекловолоконные композиты (GFRP):

Стекловолоконный композит отличается высокой прочностью и легким весом. Он обладает хорошими электрическими и термоизоляционными свойствами, а также высокой степенью гибкости в производстве. Сфера применения включает авиацию, строительство,

автомобилестроение, спортивное снаряжение и электронику. Благодаря своей универсальности и долговечности, стекловолоконные композиты активно используются в производстве деталей и конструкций, требующих надежности и легкости.

3. Арамидные волокна (KEVLAR):

Композиты на основе арамидных волокон отличаются отличными механическими свойствами и высокой прочностью на сжатие, что делает их отличным выбором для бронезащиты и конструкций, требующих высокой прочности и жесткости. Ориентация волокон также способна существенно повлиять на их прочностные характеристики.

4. Композиты на биологической основе:

Разработка композитов из природных волокон, таких как лен, крапива или рапс, находит всё большее применение в экологически чистых изделиях. Эти материалы могут иметь различную микроструктуру, что позволяет им соперничать с традиционными вариантами, но зачастую имеют не впечатляющие механические характеристики.

Библиографический список

1. Пирогов, С. П. Мониторинг нефтегазопроводов с помощью беспилотных летательных аппаратов / С. П. Пирогов, А. Ю. Чуба, И. В. Коркин // Нефтегазовый терминал : материалы международной научно-технической конференции, Тюмень, 29–30 апреля 2021 года. Том Выпуск 21. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. – С. 174-178.
2. Ильиных, А. О. Использование беспилотных летательных аппаратов для борьбы с лесными пожарами / А. О. Ильиных, А. Ю. Чуба // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов LIII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 197-201.
3. Чуба, А. Ю. Эффективность автоматизации цепочки поставок и использования дронов в логистике / А. Ю. Чуба // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 5(142). – С. 1103-1106.
4. Способ получения композитного материала на основе углерода и композитный материал (патент RU № 2556673) / В. Д. Бланк, В. З. Мордкович, Д. А. Овсянников [и др.] // Биржа интеллектуальной собственности. – 2018. – Т. 17, № 6. – С. 29-40. – EDN XZTUNB.
5. Тюряхина, Т. П. Обоснование основ теории аддитивного структурообразования полимерных композитов по принципу «композит в композите» / Т. П. Тюряхина // Актуальные вопросы архитектуры и строительства, Саранск, 23–24 декабря 2020 года. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2020. – С. 299-302. – EDN IVMWIU.

6. Патент № 2817364 С2 Российская Федерация, МПК В29С 51/38. Устройство компрессионного формования деталей из композитного материала на основе пластин из композитного материала с термопластичной матрицей : № 2020129003 : заявл. 02.09.2020 : опубл. 15.04.2024 / Д. К. Стефано, Г. Никола, П. Сильвио [и др.] ; заявитель ЛЕОНАРДО С.п.А.. – EDN AZBXPM.

7. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621196 Российская Федерация. База данных по композиционным материалам для изготовления полимерных композитных труб из композиционных материалов с антистатическими свойствами : № 2023625181 : заявл. 28.12.2023 : опубл. 19.03.2024 / Н. А. Чуков, М. А. Орлов, А. Н. Калинин, А. С. Бородулин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана». – EDN PPODUX.

8. Чуба, А. Ю. Использование беспилотных летательных аппаратов для прогнозирования в традиционных отраслях Крайнего Севера / А. Ю. Чуба // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 4(165). – С. 1280-1283.

9. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018620562. База данных в области материалов, технологий, оборудования и перспективных разработок отрасли композитных материалов : № 2017621385 : заявл. 28.11.2017 : опубл. 11.04.2018 ; заявитель Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. – EDN LVZDWY.

Галина Михайловна Романова, кандидат экономических наук, доцент кафедры энергообеспечения сельского хозяйства, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

Бояринов Егор, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ

Автоматизация процессов обслуживания и ремонта оборудования становится важным аспектом в современных производственных системах. Эта статья рассматривает ключевые аспекты автоматизации, включая технологии, методы и преимущества, а также анализирует проблемы, с которыми сталкиваются организации при внедрении автоматизации в процессы обслуживания и ремонта. В статье также представлены примеры успешных практик из различных отраслей.

Ключевые слова: автоматизация, преимущества автоматизации, влияние на экономику, производственные процессы, электроэнергетика.

Galina Mikhailovna Romanova, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen.

Egor Boyarinov, student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen.

AUTOMATION OF EQUIPMENT MAINTENANCE AND REPAIR PROCESSES

Automation of equipment maintenance and repair processes is becoming an important aspect in modern production systems. This

article examines key aspects of automation, including technologies, methods, and benefits, and analyzes the challenges organizations face when implementing automation in maintenance and repair processes. The article also provides examples of successful practices from various industries.

Keywords: automation, advantages of automation, impact on the economy, production processes, electric power industry.

Современные производственные предприятия сталкиваются с необходимостью повышения эффективности и надежности своих операций. Одним из ключевых направлений достижения этих целей является автоматизация процессов обслуживания и ремонта оборудования. Автоматизация позволяет не только сократить время простоя оборудования, но и повысить качество обслуживания, снизить затраты и улучшить безопасность на рабочем месте [2].

Существуют различные программные решения для управления процессами обслуживания и ремонта, такие как системы управления активами (EAM) и системы управления техническим обслуживанием (CMMS). Эти системы позволяют отслеживать состояние оборудования, планировать профилактическое обслуживание и управлять запасами запчастей. Программное обеспечение позволяет заранее планировать работы по обслуживанию и ремонту, что снижает вероятность неожиданного простоя. Системы собирают и анализируют данные о работе оборудования, что позволяет выявлять тенденции и предсказывать возможные поломки [1].

Технологии IoT позволяют оборудованию «общаться» друг с другом и с центральной системой управления, предоставляя данные о состоянии машин в реальном времени. Это позволяет оперативно реагировать на изменения в работе оборудования. Постоянный мониторинг состояния оборудования позволяет быстро выявлять неисправности и принимать меры до того, как они приведут к серьезным поломкам. Использование аналитики больших данных для предсказания возможных поломок на основе собранной информации.

Автоматизация физического обслуживания может включать использование роботизированных систем для выполнения рутинных задач, таких как замена деталей или очистка оборудования. Использование роботов помогает уменьшить влияние человеческого фактора на качество выполнения работ. Роботы могут работать круглосуточно без перерывов, что увеличивает общую производительность процессов обслуживания [3].

Системы управления техническим обслуживанием (CMMS) позволяют управлять всеми аспектами обслуживания оборудования, включая планирование, выполнение работ и учет затрат.

Ключевые функции CMMS-систем:

- Планирование: автоматическое создание графиков обслуживания на основе данных о состоянии оборудования;
- Отчетность: генерация отчетов о выполненных работах, затратах и состоянии оборудования.

Метод предиктивного обслуживания основывается на анализе данных о состоянии оборудования для прогнозирования возможных поломок и планирования ремонта.

Автоматизация управления запасами запчастей позволяет обеспечить наличие необходимых материалов для обслуживания и ремонта оборудования.

Преимущества данной системы:

- Оптимизация запасов: снижение избыточных запасов за счет точного учета потребностей;
- Улучшение логистики: автоматическое формирование заказов на закупку запчастей на основе анализа потребностей.

Автоматизация процессов обслуживания и ремонта позволяет значительно сократить время простоя оборудования и повысить его эксплуатационную готовность. Оптимизация процессов обслуживания приводит к снижению затрат на трудозатраты, материалы и запчасти. Автоматизация позволяет обеспечить более высокое качество выполнения работ благодаря стандартизации процессов и снижению влияния человеческого фактора. Снижение необходимости в ручном труде при выполнении опасных операций повышает уровень безопасности на производстве [5].

Внедрение автоматизации требует значительных первоначальных инвестиций в оборудование и программное обеспечение. Сотрудники могут испытывать страх перед новыми технологиями и изменениями в своих обязанностях. Для успешного внедрения автоматизации требуется обучение сотрудников новым навыкам работы с автоматизированными системами [4].

Компания «General Electric» активно использует IoT-технологии для мониторинга состояния своего оборудования, что позволяет своевременно проводить обслуживание и ремонт. Компания «Siemens» внедряет предиктивное обслуживание на своих заводах, используя аналитические инструменты для прогнозирования поломок. Компания «Toyota» применяет системы управления техническим обслуживанием для оптимизации процессов обслуживания своих производственных линий.

Выводы

Автоматизация процессов обслуживания и ремонта оборудования представляет собой важный шаг к повышению эффективности и надежности производственных систем. Несмотря на существующие проблемы, такие как высокие первоначальные затраты и необходимость в обучении персонала, преимущества автоматизации делают ее привлекательной для большинства организаций. Технологии, такие как IoT и предиктивное обслуживание, открывают новые горизонты для оптимизации процессов и повышения качества обслуживания оборудования. Внедрение автоматизации требует стратегического подхода, но результаты могут значительно превзойти ожидания, обеспечивая компании конкурентные преимущества на рынке.

Библиографический список.

1. Басуматорова Е.А., Бояринов Е. Импортозамещение автоматизированных средств управления технологическими процессами // Научное обозрение: теория и практика. - 2024. - № 5 (105). - С. 918-923.
2. Басуматорова Е. А., Бояринов Е. Создание программного кода отечественной компании "Овен" для гидропонной установки в тепличных комплексах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2020. - № 3 (107). - С. 189-194.
3. Савчук И. В., Басуматорова Е.А., Бояринов Е. Анализ теплоэнергетических параметров в птицеводстве на территории тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2024. - № 2 (106). - С. 165-169.
4. Савчук И. В., Смолин Н.И., Бояринов Е. Основные параметры микроклимата для выращивания птиц в автоматизированных птицефабриках // АГРОЭКОИНФО. - 2023. - № 5 (59).
5. Щинников И. А., Сашина Н.В., Бояринов Е. Анализ неправильного функционирования устройств РЗА единой энергетической системы России // Научная жизнь. - 2024. - № 5 (137). - С. 813-818.

Пинигин Максим Александрович,
студент группы М-ЭОП-О-23-1, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: pinigin.ma.b23@mti.gausz.ru

Руководитель: **Суринский Дмитрий
Олегович**, доцент, кандидат технических
наук, ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: surinskiy.do@gausz.ru

Руководитель: **Широбоква Татьяна
Александровна**, доцент, кандидат
технических наук, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: shirobokova.ta@gausz.ru

ПОТЕНЦИАЛ ВНЕДРЕНИЯ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В данной статье рассматривается потенциал
внедрения биогазовых установок на
сельскохозяйственных предприятиях
Тюменской области для производства
электроэнергии, удобрений и тепла.

Анализируются преимущества
использования биогаза, такие как снижение
выбросов парниковых газов, повышение
энергетической безопасности и улучшение
экологического состояния региона.

Проводится оценка выхода биогаза из
различных видов органического
сырья. Рассматриваются возможные
проблемы и барьеры на пути внедрения
биогазовых технологий.

Ключевые слова: Биогаз, биогазовые
установки, альтернативная энергия,
удобрения, тепловая энергия, сельское
хозяйство, Тюменская область.

Pinigin Maxim Alexandrovich, student of the
M-EOP-O-23-1 group,
State Agrarian University of the Northern
Urals, Tyumen;
e-mail: pinigin.ma.b23@mti.gausz.ru
Supervisor: Dmitry O. Surinsky, Associate
Professor, Candidate of Technical Sciences,

State Agrarian University of the Northern
Urals, Tyumen; e-mail: surinskiy.do@gausz.ru

**Supervisor: Shirobokova Tatiana
Alexandrovna**, Associate Professor, Candidate
of Technical Sciences, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen; e-
mail: shirobokova.ta@gausz.ru

THE POTENTIAL FOR THE INTRODUCTION OF BIOGAS PLANTS IN THE TYUMEN REGION IN AGRICULTURAL ENTERPRISES

This article examines the potential for the
introduction of biogas plants in agricultural
enterprises of the Tyumen region for the
production of electricity, fertilizers and heat.
The advantages of using biogas are analyzed,
such as reducing greenhouse gas emissions,
increasing energy security and improving the
ecological condition of the region. The biogas
yield from various types of organic raw
materials is being evaluated. Possible problems
and barriers to the introduction of biogas
technologies are considered.

Keywords: Biogas, biogas plants, alternative
energy, fertilizers, thermal energy, agriculture,
Tyumen region.

В современных условиях развивающегося агропромышленного комплекса особую актуальность приобретают вопросы энергоэффективности и внедрения альтернативных источников энергии. Биогазовая энергетика представляет собой перспективное направление, позволяющее не только решить проблему энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий, но и обеспечить экологическую безопасность производства.

Биогаз, образовавшийся в специальных реакторах, является естественным продуктом распада, возникающим в процессе анаэробного сбраживания органических веществ, и по своим характеристикам и эффективности использования не уступает природному газу. В зависимости от вида органического сырья состав биогаза может меняться, но, в общем случае схема состава биогаза представлена на рисунке 1. Теплота сгорания биогаза составляет 20-27 МДж/м³, биометана 35-40 МДж/м³

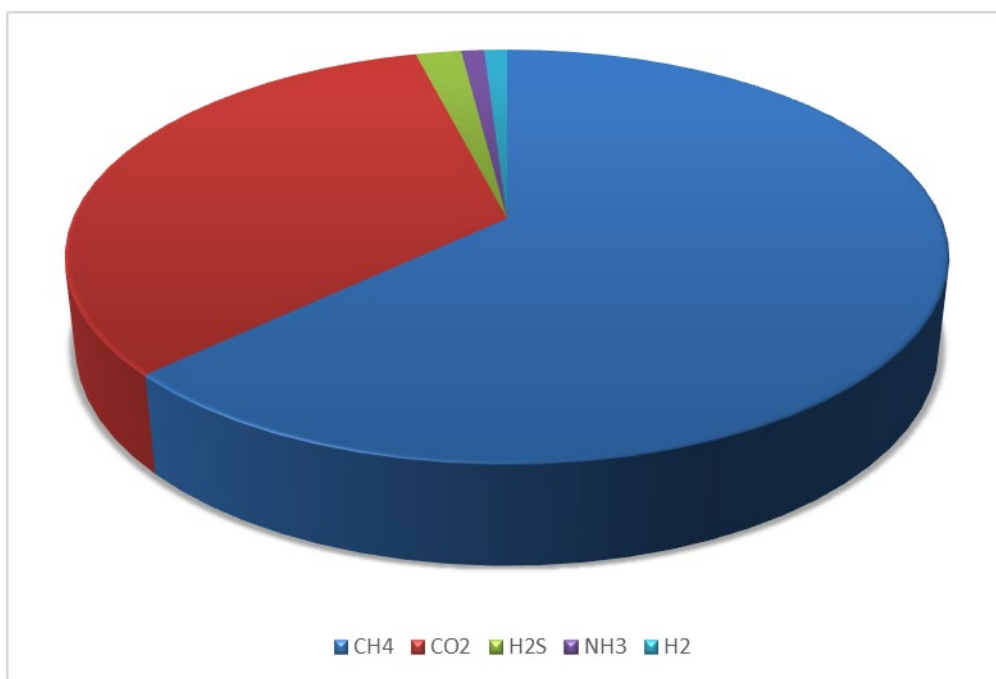


Рис 1 - Состав биогаза.

Авторы утверждают [1]: «Применение возобновляемых источников энергии, таких как энергия солнца или энергия ветра, ограничено в связи с тем, что эффективность ветряных и солнечных электростанций зависит от ландшафта местности, климатических и погодных условий. Например, на территории России, солнечные панели целесообразно устанавливать лишь в южной части страны, а ветроэнергетические установки – на Дальнем Востоке и на крайнем севере. Хорошей альтернативой традиционным и возобновляемым источникам энергии являются биогазовые установки, позволяющие получать биогаз – экологически чистое топливо, сжигание которого позволяет не только получить тепловую и электрическую энергию, но и высококачественные органические удобрения».

Для производства биогаза подходит разнообразное органическое сырье: навоз с ферм, остатки кормов, отходы мясоперерабатывающих предприятий, рыбных цехов и пищевых производств.

Процесс разложения биомассы происходит при строго определенных условиях:

1. Оптимальная температура должна составлять 36-38°C;
2. Постоянная влажность;
3. Отсутствии кислорода.

Необходима непрерывная подача сырья, из-за этого биогазовые установки целесообразно размещать рядом с крупными сельскохозяйственными объектами. Для равномерного распределения бактерий в реакторе необходимо постоянное перемешивание биомассы специальными медленно вращающимися мешалками.

Получаемый в результате брожения биогаз нуждается в очистке, так как содержит различные примеси, а содержание метана в нем составляет 45-70%. Типовая схема переработки отходов сельскохозяйственного производства, получения биогаза и удобрений представлена на рисунке 2. Финальная стадия производства включает фильтрацию газа, что осуществляется непосредственно на биогазовой станции, оснащенной соответствующей системой очистки, делая его пригодным для использования в качестве альтернативного энергетического источника.



Рис 2 - Типовая схема переработки отходов сельскохозяйственного производства, получения биогаза и удобрений

Согласно [5]: «Принцип работы биогазовой установки изображен на рисунке 3: органическое топливо (1-3), в качестве которого могут выступать отходы пищевой промышленности, жиры, жидкий навоз, а также – осадки сточных вод, погружается в ферментер (4), разлагаются в нем под действием бактерий без воздействия света и кислорода. Результатом этого разложения является газ – смесь сероводорода и метана, где последний

составляет наибольшую часть. Сбродивший субстрат поступает в хранилище. Этот материал возможно использовать как удобрение высокого качества. Полученный после брожения газ из-за своей физики поднимается в купол (8), из которого будет поставляться на теплоэлектростанцию для дальнейшего сжигания и получения энергии: электроэнергия подается непосредственно в электросеть, а тепло может использоваться для обогрева помещений».

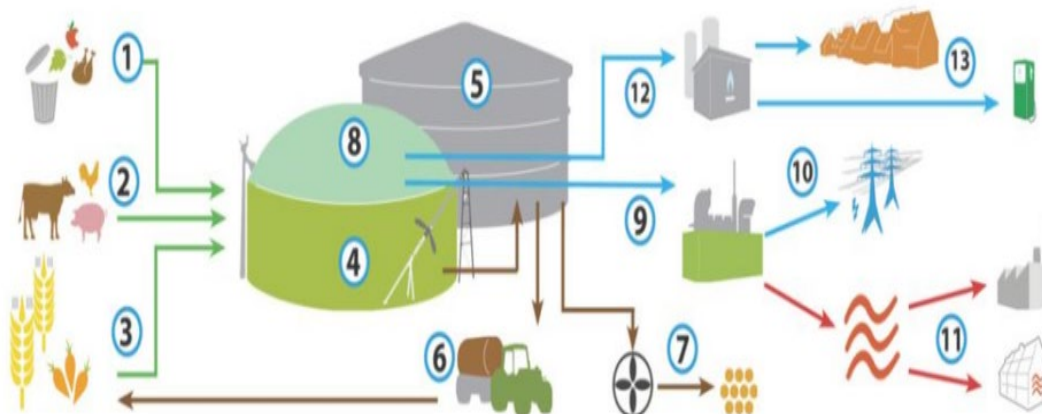


Рис 3 - Принципиальная схема работы биогазовой установки и схема распределения продуктов.

Авторы предлагают решение для повышения эффективности биогазовых установок [2]: «Для решения поставленной задачи была предложена конструкция установки, состоящая из корпуса; подогревающей рубашки; многолопастных мешалок; системы контроля параметров процесса ферментации, при этом корпус биореактора имеет снаружи сплошное теплоизоляционное покрытие, например, толщиной от 5 до 15 см, на основе композиционного материала, в состав которого входят конструкционные теплоизоляционные блоки. Материал, например пенопласт, соединенный без зазоров, с наружным покрытием из теплоизоляционной массы из пластика, с возможностью последующего отверждения, например, акрилово-полимерной смесью».

Южная часть Тюменской области характеризуется:

- Развитым сельскохозяйственным производством
- Континентальным климатом
- Высокой концентрацией животноводческих комплексов
- Значительными объемами органических отходов

Ссылаясь на [6]: «В состав регионального АПК входит 410 сельскохозяйственных предприятий, 26 предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности и 6 предприятий мукомольно-крупяной и комбикормовой промышленности. Сельскохозяйственную продукцию производят свыше 1800 крестьянско-фермерских

хозяйств. Объемы производства сельскохозяйственной продукции в регионе составляют 50 % от размера промышленного производства».

Сельскохозяйственный сектор Тюменской области демонстрирует впечатляющие результаты, значительно превосходя средние показатели по России. По данным 2021 года, производство аграрной продукции на одного жителя достигло 34,9 тысячи рублей, что на 20% превышает общероссийский уровень. В следующем, 2022 году, регион показал еще более впечатляющие результаты, достигнув отметки в 51,4 тысячи рублей продукции на человека. Эти показатели свидетельствуют о динамично развивающемся аграрном секторе области и его существенном вкладе в экономику региона.

Основные показатели выхода биогаза от животноводства в регионе представлены в таблице 1. Количество биогаза, получаемого от животноводства, определяется различными факторами, включая вид животного, его массу, общее количество твёрдых веществ в навозе, способ содержания, тип корма и другие аспекты.

Таблица 1 – Основные показатели выхода биогаза от животноводства в тюменской области.

Тип сырья	КРС	Свиньи	Куры	Козы
Поголовье, ед.	197 000	102 000	6 700 000	2 500
Средний выход органических отходов с одной головы, кг/сут.	35	6	0,2	2,5
Влажность органических отходов, %	88	88	75	65
Выход органических отходов т/сут.	17 336	8976	502 500	162,5
Выход биогаза л/кг	25–30	50–70	50–60	25–30
Выход газа (м3 на килограмм сухого вещества)	0,250–0,340	0,340–0,580	0,200–0,300	0,3–0,62
Выход биогаза, м3/сут.	520 080	538 560	27 637 500	4875

В настоящее время многие животноводческие предприятия активно внедряют биогазовые установки как эффективный способ получения электрической и тепловой энергии. Эффективность такого оборудования впечатляет: при сжигании одного кубического метра биогаза в когенерационной установке можно получить 2 киловатт-часа электроэнергии.

Автор утверждает [4]: «При этом, по мнению специалистов в области технологии животноводства, продуктивность животных на 50–60 % определяется кормами, на 15–20 % – уходом и на 10–30 % – микроклиматом в животноводческом помещении; при этом температура является одним из основных параметров микроклимата животноводческих ферм».

Согласно [3]: «Биоэнергетика имеет большое значение для человечества в связи с потребностью в альтернативных источниках энергии и борьбой с изменением климата. Она представляет собой перспективный инструмент для снижения выбросов парниковых газов и повышения энергетической безопасности. Важным аспектом использования биоэнергии является разработка устойчивых моделей производства и конкурентоспособных цен на биотопливо. Необходимо также учитывать экологические, социальные и экономические аспекты при выборе наилучших технологий и ресурсов для производства биоэнергии».

Заключение

Внедрение биогазовых установок на сельскохозяйственных предприятиях Тюменской области имеет значительный потенциал для производства электроэнергии, удобрений и тепла. Это экологически чистый и возобновляемый источник энергии, который способствует снижению выбросов парниковых газов и повышению энергетической безопасности региона.

Показатели региона демонстрируют достаточные объёмы органической массы для выработки биогаза и внедрения биогазовых установок в работу сельскохозяйственных предприятий.

Однако для успешного внедрения биогазовых установок необходимо решить ряд технических, экономических и организационных проблем. Важно также проводить обучение и повышение квалификации специалистов, работающих с биогазовыми установками, и развивать сотрудничество между научными организациями, производителями оборудования и сельскохозяйственными предприятиями.

Таким образом, потенциал внедрения биогазовых установок в Тюменской области является высоким, и реализация этого потенциала будет способствовать устойчивому развитию региона и повышению уровня жизни населения.

Библиографический список

1. Ахметова И. Г., Соловьёва О. В., Соловьёв С. А., Шакурова Р. З. «ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩИВАНИЯ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА КОЛИЧЕСТВО ПРОИЗВОДИМОГО БИОГАЗА» // Агробiotехнологии и цифровое земледелие. 2022. №4. С. 7–11.
2. Норматов, Ш.Ш. Анализ потенциала композитных материалов в конструкции биореакторов/ Д.О. Суринский// Научно-технический вестник Поволжья. 2024. № 6. С. 175-177.

3. Норматов, Ш.Ш. Перспективы использования биотоплива и альтернативных источников энергии/ Е.А. Басуматорова// АгроЭкоИнфо. 2023. № 5 (59).
4. Фальчевская Ю. А., Осмонов О. М. «Биогазовая технология как автономный источник энергии для создания микроклимата животноводческих помещений» // «Дальневосточный аграрный вестник». 2022. Том 16. №4. С. 131–137
5. Шкурпит, С. В. ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ // ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» г. Казань, 2022. С. 1–3.
6. Официальный сайт Администрации Тюменской области. – URL: <https://admtumen.ru> (дата обращения 15.03.2025)

М. С. Батурин, студент ИТИ, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень
Н.Н. Мальчукова, кандидат
педагогических наук, доцент

ЧТО ТАКОЕ КОНДЕНСАТОР И ДЛЯ ЧЕГО ОН НУЖЕН?

Конденсатор — это устройство, которое может накапливать электрический заряд. Аккумуляторная батарея выполняет ту же функцию, но в отличие от нее конденсатор может отдавать весь накопленный заряд. Количество заряда, которое могут хранить конденсаторы, называется «емкостью». Это значение измеряется в фарадах. По мере того, как устройство накапливает заряд, ток падает, пока полностью не исчезнет.

Ключевые слова: конденсатор, применение, свойства, конструкция, обозначения на схемах, маркировка.

M. S. Baturin, ITI student, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen
N.N. Malchukova, Candidate of Pedagogical
Sciences, Associate Professor

WHAT IS A CAPACITOR AND WHAT IS IT USED FOR?

A capacitor is a device that can store an electric charge. A rechargeable battery performs the same function, but unlike it, a capacitor can discharge all the accumulated charge. The amount of charge that capacitors can store is called "capacity". This value is measured in farads. As the device accumulates charge, the current drops until it disappears completely.

Keywords: capacitor, application, properties, design, designations on circuits, labeling.

Конденсатор – это устройство, способное накапливать электрический заряд. Такую же функцию выполняет и аккумуляторная батарея, но в отличие от неё конденсатор может моментально отдать весь накопленный заряд. Количество заряда, которое способен накопить конденсатор, называют «емкостью». Эта величина измеряется в фарадах.

При подсоединении цепи к источнику электрического тока через конденсатор начинает течь электрический ток. В начале прохождения тока через конденсатор его сила имеет максимальное значение, а напряжение – минимальное. По мере накопления устройством заряда сила тока падает до полного исчезновения, а напряжение увеличивается.

В процессе накопления заряда электроны скапливаются на одной пластинке, а положительные ионы – на другой. Между пластинами заряд не перетекает из-за присутствия диэлектрика. Так устройство накапливает заряд. Это явление называется накоплением электрических зарядов, а конденсатор – накопителем электрического поля.

Конструкции современных конденсаторов отличаются разнообразием, но можно выделить несколько типичных вариантов:

Пакетная конструкция

Используется в стеклоэмалевых, керамических и стеклокерамических конденсаторах. Пакеты образованы чередующимися слоями обкладок и диэлектрика. Обкладки могут изготавливаться из фольги, а могут представлять собой слои на диэлектрических пластинах – напыленный или нанесенный вжиганием.

Каждый пакетный конденсатор имеет верхнюю и нижнюю обкладки, имеющие контакты с торцов пакета. Выводы изготавливаются из проволоки или ленточных полосок. Пакет опрессовывается, герметизируется, покрывается защитной эмалью.

Трубчатая конструкция

Такую конструкцию могут иметь высокочастотные конденсаторы. Они представляют собой керамическую трубку с толщиной стенки 0,25 мм. На ее наружную и внутреннюю стороны способом вжигания наносится серебряный проводящий слой. Снаружи деталь обрабатывается изоляционным веществом. Внутреннюю обкладку выводят на наружный слой для присоединения к ней гибкого вывода.

Дисковая конструкция

Эта конструкция, как и трубчатая, применяется при изготовлении высокочастотных конденсаторов.

Диэлектриком в дисковых конденсаторах является керамический диск. На него вжигают серебряные обкладки, к которым подсоединены гибкие выводы.

Литая секционированная конструкция

Применяется в монолитных многослойных керамических конденсаторах, используемых

в современной аппаратуре, в том числе с интегральными микросхемами. Деталь, имеющая 2 паза, изготавливается литьем керамики. Пазы заполняют серебряной пастой, которую закрепляют методом вживания. К серебряным вставкам припаивают гибкие выводы

Рулонная конструкция

Характерна для бумажных пленочных низкочастотных конденсаторов с большой емкостью. Бумажная лента и металлическая фольга сворачиваются в рулон. В металлобумажных конденсаторах на бумажную ленту наносят металлический слой толщиной до 1 мкм.

Конденсаторы применяются практически во всех современных устройствах: сабвуферах, электродвигателях, автомобилях, насосах, электроинструменте, кондиционерах, холодильниках, мобильных телефонах и т.д.

В зависимости от выполняемых функций их разделяют на конденсаторы общего назначения и узкоспециализированные.

К конденсаторам общего назначения относятся низковольтные накопители, которые используются в большинстве видов электроаппаратуры.

К узкоспециализированным относятся высоковольтные, импульсные, помехоподавляющие, дозиметрические и пусковые конденсаторы.

В цепях постоянного тока заряженный конденсатор образует разрыв, мешающий протеканию тока. Если напряжение приложить к обкладкам разряженной детали, то ток потечет. При этом конденсатор будет заряжаться, сила тока падать, напряжение на обкладках повышаться. При достижении равенства напряжения на обкладках и источника электропитания течение тока прекращается.

При постоянном напряжении конденсатор удерживает заряд при включенном питании. После выключения заряд сбрасывается через нагрузки, присутствующие в цепи.

Переменный ток заряженный конденсатор тоже не пропускает. Но за один период синусоиды дважды происходит зарядка и разрядка накопителя, поэтому ток получает возможность протекать через конденсатор в период его разрядки.

Виды и классификация конденсаторов

Конденсаторы различных типов приспособлены к разным условиям работы, направлены на выполнение определенных задач и обладают различными побочными эффектами.

Основной признак, по которому классифицируют конденсатор, – это вид диэлектрика. Именно диэлектрический материал определяет многие характеристики конденсатора.

Пленочные и металлопленочные конденсаторы

Пленочные конденсаторы имеют диэлектрический слой из полимерной пленки, расположенный между слоями металлофольги.

Такие устройства имеют небольшую емкость (от 100 пФ до нескольких мкФ), но могут работать при высоких напряжениях – до 1000 В.

Существует целое семейство пленочных конденсаторов, но для всех видов характерны небольшие емкость и индуктивность. Благодаря малой индуктивности, эти приборы используются в высокочастотных схемах.

Керамические конденсаторы

В керамических конденсаторах в качестве диэлектрика используются керамические пластины.

Керамические конденсаторы отличаются небольшой емкостью – от одного пФ до нескольких десятков мкФ.

Керамика имеет пьезоэлектрический эффект (способность диэлектрика поляризоваться под воздействием механических усилий), поэтому некоторые виды этих конденсаторов обладают микрофонным эффектом. Это нежелательное явление, при котором часть электроцепи воспринимает вибрации, как микрофон, что становится причиной помех.

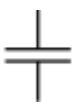
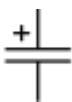
Бумажные и металлобумажные конденсаторы

В качестве диэлектрика в этих конденсаторах используется бумага, часто промасленная. Устройства с промасленной бумагой отличаются большими размерами. Модели с непромасленной бумагой более компактны, но они имеют существенный недостаток – увеличивают энергопотери под воздействием влаги даже в герметичной упаковке. В последнее время эти детали используются редко.

Обозначение конденсаторов на схеме

На чертежах конденсатор с постоянной емкостью обозначают двумя параллельными черточками - обкладками. Их подписывают буквой «С». Рядом с буквой ставят порядковый номер элемента на схеме и значение емкости в пФ или мкФ.

В конденсаторах переменной емкости параллельные черточки перечеркиваются диагональной чертой со стрелкой. Подстроечные модели обозначаются двумя параллельными линиями, перечеркнутыми диагональной чертой с черточкой на конце. На обозначении полярных конденсаторов указывается положительно заряженная обкладка.

Обозначение по ГОСТ 2.728-74	Описание
	Конденсатор постоянной ёмкости
	Поляризованный (полярный) конденсатор

Обозначение по ГОСТ 2.728-74	Описание
	Подстроечный конденсатор переменной ёмкости
	Варикап

Маркировка конденсаторов

В маркировке конденсатора, независимо от его типа, присутствуют два обязательных параметра – ёмкость и номинальное напряжение. Наиболее распространена цифровая маркировка, указывающая величину сопротивления. В ней используется три или четыре цифры.

Кратко суть трехцифровой маркировки: первые две цифры, находящиеся слева, указывают значение ёмкости в пикофарадах. Самая правая цифра показывает, сколько нулей надо прибавить к стоящим слева цифрам. Результат получается в пикофарадах. Пример: 154 = 15x104 пФ. На конденсаторах зарубежного производства пФ обозначаются как pmf.

В кодовом обозначении с четырьмя цифрами ёмкость в пикофарадах обозначают первые три цифры, а четвертая указывает на количество нулей, которые требуется добавить. Например: 2353=235x103 пФ.

Для обозначения ёмкости также может применяться буквенно-цифровая маркировка, содержащая букву R, которая указывает место установки десятичной запятой. Например, 0R8=0,8 пФ.

На корпусе значение напряжения указывается числом, после которого ставятся буквы: V, WV (что означает «рабочее напряжение»). Если указание на допустимое напряжение отсутствует, то конденсатор может использоваться только в низковольтных цепях.

Помимо ёмкости и напряжения, на корпусе могут указываться и другие характеристики детали:

Материал диэлектрика. Б – бумага, С – слюда, К – керамика.

Степень защиты от внешних воздействий. Г – герметичное исполнение, О – опрессованный корпус.

Конструкция. М – монолит, Б – бочонок, Д – диск, С – секционный вариант.

Режим по току. И – импульсный, У – универсальный, Ч – только постоянный ток, П – переменный/постоянный.

Как зарядить и разрядить конденсатор

Для зарядки накопителя его подсоединяют к источнику постоянного тока. Зарядка

прекращается, когда напряжение источника питания сравнивается по величине с напряжением на обкладках.

Разрядка конденсатора может понадобиться для безопасной разборки бытовых приборов и электронных устройств. Накопители электронных устройств разряжают с помощью обычной диэлектрической отвертки. Для разрядки крупных накопителей, которые устанавливаются в бытовых приборах, необходимо собрать специальное разрядное устройство.

Библиографический список

1. Электрический конденсатор [Электронный ресурс]. Режим доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80 (дата обращения 08.12.2024)
2. Диэлектрики [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://blog.tutoronline.ru/dielektriki> (дата обращения 08.12.2022)
3. Конденсатор: что это такое и для чего он нужен [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.radioelementy.ru/articles/chto-takoe-kondensator-dlya-chego-nuzhen/> (дата обращения 08.12.2024)
4. Конструкции конденсаторов [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://studfile.net/preview/16468922/page:3/> (дата обращения 08.12.2024)
5. Мальчукова, Н. Н. Кураторская деятельность как один из компонентов воспитательного процесса вуза / Н. Н. Мальчукова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8, № 3(28). – С. 161-154. – DOI 10.26140/anip-2019-0803-0040. – EDN BHSSHI.

Петухов Степан Михайлович, студент группы М-ЭОП-О-23-1 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: petukhov.sm.b23@mti.gausz.ru

Руководитель: **Поспелова Ирина Геннадиевна**, доцент, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: pospelova.ig@gausz.ru

Широбокова Татьяна Александровна, доцент, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: shirobokova.ta@gausz.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ

В статье представлен анализ и сравнение российских и немецких газовых котлов. Выбирая обогреватель для своего дома, владельцы хотят найти наиболее эффективный и практичный вариант. Автономное отопление – одно из необходимых условий комфортного проживания в современном жилище. Основная задача системы теплоснабжения – обеспечить потребителя необходимым количеством тепла при требуемых параметрах. Газ остается самым дешевым видом топлива в России. Это означает что, самое дешевое отопление получается при использовании природного газа. Несмотря на то, что в наши дни на рынке представлено множество вариантов оборудования для поддержания тепла в холодное время года, наиболее распространенными являются отопительные приборы, работающие на газе. На данный момент существует множество компаний занимающихся производством котельного оборудования. Не удивительно, что выбор газового котла, оказывается сложным даже для специалиста, не говоря уже о простом обывателе. Основными техническими требованиями, которые предъявляются к котлам: устойчивость работы при нестабильном давлении газа, достаточно высокий КПД, стоимость, безопасность и

надежность. Преимущества установки газового котла для отопления в России очевидны: поставки газа более стабильны, его не отключат неожиданно.

Ключевые слова: VIESMANN, Лемакс CLEVER 200, газовый котел, котельное оборудование, котельные, газ, водяной контур.

Petukhov Stepan Mikhailovich, student of the M-EOP-O-23-1 group of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: petukhov.sm.b23@mti.gausz.ru

Supervisor: Irina Pospelova, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: pospelova.ig@gausz.ru
Shirobokova Tatiana Alexandrovna, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: shirobokova.ta@gausz.ru

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF GAS BOILERS

The article presents an analysis and comparison of Russian and German gas boilers. When choosing a heater for their home, owners want to find the most efficient and practical option. Autonomous heating is one of the necessary conditions for comfortable living in a modern home. The main task of the heat supply system is to provide the consumer with the necessary amount of heat at the required parameters. Gas remains the cheapest type of fuel in Russia. This means that the cheapest heating is obtained using natural gas. Despite the fact that these days there are many options on the market for maintaining heat during the cold season, the most common are gas-fired heating devices. At the moment, there are many companies engaged in the production of boiler equipment. It is not surprising that choosing a gas boiler turns out to be difficult even for a specialist, not to mention the average person. The main technical requirements for boilers

are: stability of operation at unstable gas pressure, sufficiently high efficiency, cost, safety and reliability. The advantages of installing a gas boiler for heating in Russia are obvious: gas supplies are more stable, it will not be turned off unexpectedly.

Keywords: VIESSMANN, Lemax CLEVER 200, gas boiler, boiler equipment, boiler rooms, gas, water circuit.

Стремительное развитие современной цивилизации требует больших ресурсов энергии, которые человечество постоянно ищет. В качестве источников энергии в энергетике используются различные виды искусственных источников энергии [1, 2]

Газовые котлы российского производства не сравнить с известными иностранными марками, как бы нам не хотелось обратного. Они менее эффективны и лишь немногие модели имеют КПД выше 90%. Они имеют простую автоматику, в большинстве случаев не предполагающую защиту от перегрева или замерзания, от остановки циркуляционного насоса. [5]

Одно из главных преимуществ отечественных котлов на примере Лемакс CLEVER 200 – их относительно низкая цена. Это достижимо благодаря тому, что отсутствуют таможенные пошлины, а также меньшие затраты на транспортировку, более дешёвый труд, менее затратная рабочая сила и меньше затрат на исследования технологий. С годами российские модели становятся все более эффективными и функциональными, сохраняя при этом практически неизменные цены в валютном эквиваленте.

Необходимо отметить важность адаптированности этих моделей к отечественным условиям, таким как перепады напряжения и низкое давление природного газа в магистрали. Большинство российских моделей работают независимо от энергосистемы, что отличает их от редких иностранных аналогов. Таким образом, для их работы не требуется подключение к электросети, поскольку автоматика питается нагревающейся термопарой.

Эталонными газовыми котлами считаются модели немецких производителей. Они продуманны до мелочей, функциональны и эффективны, при этом безопасны и надежны. При грамотной эксплуатации способны служить более 6, 10 и даже 15 лет. Однако имеют и соответствующую высокую стоимость – от 27 тыс. рублей за самые простые модели.[2]

Главной ценностью немецких газовых котлов считается их высокая эффективность, обеспеченная новейшими дорогими разработками, в сочетании с высокой надежностью. Стоит добавить высокие в Германии стандарты контроля качества и безопасности. [4]

Эти качества подтверждаются высокими стандартами контроля качества и безопасности, характерными для производства в Германии.

Высокоэффективные сплавы, такие как водяной контур из серого чугуна с пластинчатым графитом, широко применяются в промышленности. Они обладают уникальными свойствами,

такими как высокая износостойкость и устойчивость к циклическим термическим нагрузкам. Одним из производителей, использующих такие сплавы, является компания VISSMANN.

Компания VISSMANN известна своей точностью и надежностью. Если в технических характеристиках их котельных агрегатов указано КПД 91%, то на практике он полностью соответствует указанному значению. Это связано с тем, что КПД измеряется на основе реальных испытаний, а не только на основе теоретических расчетов. Кроме того, качество газа, используемого при работе котельных агрегатов, также влияет на достижение заявленного КПД.

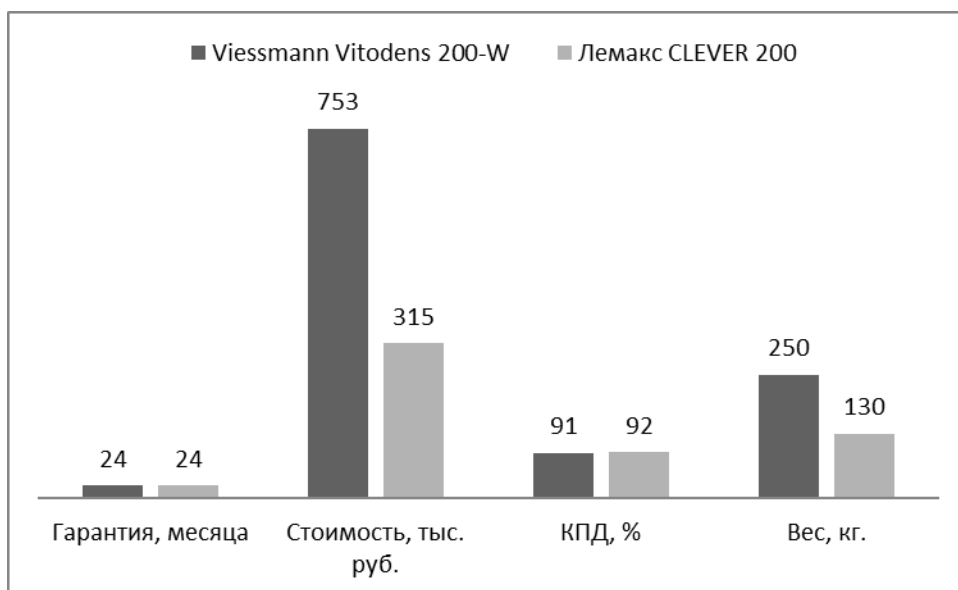


Рис. 1 – Сравнение отечественных и зарубежных котлов

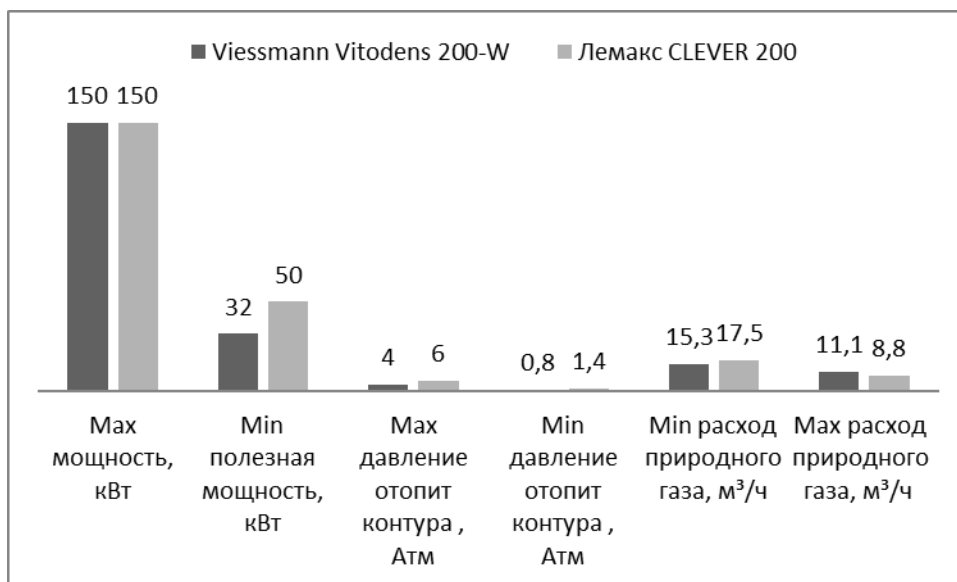


Рис. 2 – Сравнение отечественных и зарубежных котлов по рабочим характеристикам

В отличие от импортных аналогов, котлы отечественных компаний имеют

альтернативную комплектующую базу. Более того, обычно замену вышедших из строя деталей покупателем одобряет представитель компании или авторизованный сервисный центр.

Новые котлы оснащены защитой от чрезмерного повышения температуры, благодаря чему они могут быть установлены в пластиковых отопительных системах. Возможность работы вентилятора в пяти режимах скоростей позволяет полностью контролировать отопительный процесс.[7]

Подводя итог, можно сказать, что есть три пункта, по которым отечественные модели пока что не пользуются спросом:

1. Низкое качество и примитивный дизайн.
2. Низкий уровень технического переоснащения производственных линий у производителя, который не менялся на предприятиях с времен СССР.
3. Зачастую фирма-производители котлоагрегатов минимизируют их стоимость настолько, что вынуждены использовать низкого качества конструкционные материалы, что негативно сказывается на срок службы оборудования.

Хотя указанные выше недостатки серьезно вредят репутации отечественного котельного оборудования, на рынке стали появляются все более добросовестные российские компании. Они уже производят продукцию, качественные характеристики которой не хуже аналогов из Евросоюза, и за ними будущее отечественной теплоэнергетики.

Библиографический список

1. Энергетический анализ в системе защитных мероприятий предприятий аграрного сектора / Д. О. Суринский, Е. А. Басуматорова, Т. А. Широбокова, А. С. Никофоров // Научная жизнь. – 2024. – Т. 19, № 4(136). – С. 633-641. – DOI 10.35679/1991-9476-2024-19-4-633-641. – EDN LDMWIG.
2. Development of a device for disinfection by IR radiation of soil mixtures in a thin layer on a conveyor / I. Pospelova, I. Vozmishchev, T. Shirobokova [et al.] // AgroEcoInfo. – 2024. – Vol. 5, No. 65. – P. 6. – DOI 10.51419/202145506.. – EDN UBGKIE.
3. Мунц В. А. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие / В. А. Мунц, Е. Ю. Павлюк, А. С. Прошин. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. — 208 с. — Текст : непосредственный.
4. Отечественный или импортный котел: сайт. — URL: <https://dzen.ru/a/XiYCdPxpqwCtzcIx> (дата обращения: 17.03.2025). — Текст: электронный.
5. 12 лучших производителей газовых котлов: сайт. — URL: <https://vyboroved.ru/but-i-uyut/1140-luchshie-proizvoditeli-gazovykh-kotlov.html#q3> (дата обращения: 17.03.2025). — Текст: электронный.

6. Лучшие немецкие газовые котлы для отопления частного дома: сайт. – URL: <https://gradusplus.com/kotly/gazovye/nemeckie/> (дата обращения: 17.03.2025). – Текст: электронный.

7. Лучшие российские газовые котлы для отопления частного дома: сайт. – URL: <https://teplo.vip/stati/luchshie-rossijskie-gazovye-kotly-dlya-otopleniya-chastnogo-doma> (дата обращения: 17.03.2025). – Текст: электронный.

8. Гилева, С. С. Оптимизация системы теплоснабжения промышленных предприятий с использованием низкопотенциальной теплоты / С. С. Гилева, И. В. Савчук // Неделя молодежной науки-2023 : Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Тюмень, 01–31 марта 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 104-109. – EDN EAWRZX.

9. Якупова, Г. Т. Твердотопливные котлы, выбор, преимущества и недостатки различных видов котлов / Г. Т. Якупова, З. Ф. Хайруллина // Аллея науки. – 2017. – Т. 5, № 16. – С. 846-850. – EDN YOQBQL. – Текст : непосредственный.

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail:

hamitova.am@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, студент
группы Б-АИ11,

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ: КАК СДЕЛАТЬ ЗАЩИТУ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ БОЛЕЕ ЭКОНОМИЧНОЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

В условиях меняющегося климата и роста населения, необходимо оптимизировать энергопотребление в сельском хозяйстве, особенно в защите растений от вредителей.

Энергоэффективная защита растений – важный элемент устойчивого земледелия. В статье рассматриваются способы повышения энергоэффективности в этой области, подчеркивая необходимость интеграции различных методов, рационального использования пестицидов и внедрения инновационных технологий.

Такой подход помогает сократить энергозатраты и повысить устойчивость агроэкосистем. В условиях глобального изменения климата и растущих потребностей в продовольствии использование энергии в сельском хозяйстве должно быть оптимизировано. В этой статье мы рассмотрим, как сделать защиту растений более экономичной с точки зрения потребления энергии.

Ключевые слова: точное земледелие,

защита растений, сельское хозяйство,
устойчивый метод обработки почвы,
использование энергии.

Khamitova Albina Munirovna, student of
group B-EE42,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals",

Tyumen; e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of
group B-AI11, State Agrarian University of the
Northern Urals,

Tyumen; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova,
Senior Lecturer at the Department of Energy
Supply of Agriculture, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ENERGY EFFICIENCY OF PEST CONTROL: HOW TO MAKE PLANT PEST PROTECTION MORE ECONOMICAL IN TERMS OF ENERGY CONSUMPTION

In the context of a changing climate and population growth, it is necessary to optimize energy consumption in agriculture, especially in protecting plants from pests. Energy-efficient plant protection is an important element of sustainable agriculture. The article discusses ways to increase energy efficiency in this area, emphasizing the need to integrate various methods, the rational use of pesticides and the introduction of innovative technologies.

This approach helps to reduce energy consumption and increase the sustainability of agroecosystems. In the context of global climate change and growing food needs, energy use in agriculture must be optimized. In this article, we will look at how to make plant protection more economical in terms of energy consumption.

Keywords: precision farming, plant protection, agriculture, sustainable tillage, energy use.

Энергоэффективность защиты растений от вредителей — важная тема, требующая внимания как со стороны агрономов, так и со стороны экологов. В условиях глобального изменения климата и растущих потребностей в продовольствии использование энергии в сельском хозяйстве должно быть оптимизировано. В этой статье мы рассмотрим, как сделать защиту растений более экономичной с точки зрения потребления энергии.

Интеграция различных методов защиты, таких как биологические, механические и химические, позволяет снизить общее потребление энергии. Например, использование естественных врагов вредителей может значительно сократить потребность в химических пестицидах, производство и применение которых требует значительных затрат энергии.

Этот подход также способствует устойчивости агроэкосистем. Комбинирование методов позволяет создать более стабильную защиту, не полагаясь исключительно на один инструмент. Механические методы, такие как использование сеток и ловушек, могут предотвратить распространение вредителей, минимизируя необходимость в более агрессивных химических обработках. Биологические методы, включая использование устойчивых к болезням сортов, снижают зависимость от фунгицидов. Интегрированная защита подразумевает тщательный мониторинг состояния посевов. Такой мониторинг позволяет вовремя выявить проблему и применить наиболее эффективный метод защиты[1].

Эффективная интеграция методов требует знаний и опыта, поэтому важно обучать фермеров современным подходам к защите растений. В конечном итоге, это приводит к более здоровым урожаям и уменьшению экологического следа сельского хозяйства. Чтобы сделать защиту растений более экономичной с точки зрения энергопотребления, следует учитывать следующие рекомендации:

- Смешанные стратегии: используйте комбинацию методов, чтобы снизить зависимость от химикатов.
- Мониторинг и диагностика: регулярно проводите мониторинг состояния растений и вредителей. Это позволит своевременно реагировать и минимизировать использование энергии.
- Обучение и информирование: обучайте фермеров и садоводов новым методам защиты, чтобы повысить их осведомлённость о преимуществах энергоэффективных подходов.
- Выбор устойчивых сортов: используйте сорта растений, которые естественным образом устойчивы к вредителям, что также снизит потребность в защите.

Выбор пестицидов в зависимости от их токсичности и продолжительности действия может сократить количество необходимых обработок. Использование более эффективных средств, которые действуют быстрее и требуют меньшего количества для достижения желаемого эффекта, также поможет снизить энергозатраты.

Интегрированный подход к защите растений, включающий, помимо химических средств, агротехнические и биологические методы, позволяет минимизировать потребность в пестицидах. Например, севооборот, использование устойчивых сортов и привлечение полезных насекомых снижают риск распространения вредителей. Мониторинг популяций вредителей позволяет точно определить необходимость обработки и избежать профилактических опрыскиваний. Современные технологии, такие как дроны и системы точного земледелия, обеспечивают внесение пестицидов только в тех местах, где это действительно необходимо. Это не только сокращает расход препаратов, но и уменьшает воздействие на окружающую среду. Важно помнить, что правильное применение пестицидов – залог эффективной защиты растений и сохранения здоровья экосистемы[2].

Внедрение технологий точного земледелия, таких как дроны и датчики, позволяет точно определять места, где необходимо применение защитных средств. Это минимизирует объем используемых ресурсов и снижает энергозатраты на обработку. Как результат, уменьшается негативное воздействие на окружающую среду, сохраняется биологическое разнообразие и снижается риск загрязнения почвы и воды.

Точное земледелие способствует оптимизации внесения удобрений, снижая их избыточное использование и предотвращая загрязнение водоемов нитратами. Кроме того, внедрение этих технологий повышает урожайность, обеспечивая более эффективное использование каждого участка земли. Фермеры получают возможность принимать обоснованные решения, основываясь на точных данных о состоянии посевов. Это снижает зависимость от интуиции и повышает предсказуемость результатов. Использование дронов для мониторинга состояния растений позволяет оперативно выявлять признаки болезней и вредителей, что дает возможность своевременно принять меры. В конечном итоге, точное земледелие ведет к более устойчивому и экологичному сельскому хозяйству, обеспечивая продовольственную безопасность и сохраняя природные ресурсы для будущих поколений[3].

Включение энергосберегающих технологий является ключевым шагом к устойчивой защите растений. Использование солнечных панелей для питания систем орошения и автоматизированных систем мониторинга не только снижает зависимость от традиционных источников энергии, но и минимизирует общие энергозатраты.

Автоматизированные системы мониторинга, работающие на солнечной энергии, могут оптимизировать использование ресурсов, таких как вода и удобрения, тем самым снижая необходимость в интенсивном ручном вмешательстве. Это приводит к экономии энергии и сокращению выбросов парниковых газов. Более того, такие технологии могут повысить точность и эффективность защиты растений, обеспечивая своевременное обнаружение и реагирование на возникающие проблемы. В конечном итоге, внедрение энергосберегающих

решений способствует созданию более экологически чистой и экономически выгодной стратегии защиты растений[4].

Применение устойчивых методов обработки почвы, таких как минимальная обработка или нулевая обработка, способствует улучшению структуры почвы, повышает ее влагоудерживающую способность и увеличивает содержание органического вещества. Это, в свою очередь, снижает потребность в химических удобрениях, поскольку улучшается естественное питание растений. Сокращение использования удобрений также снижает энергетические затраты на их производство и транспортировку, уменьшая углеродный след сельского хозяйства. Кроме того, устойчивые методы обработки почвы способствуют уменьшению эрозии, сохранению биоразнообразия и повышению устойчивости сельскохозяйственных систем к изменению климата[5].

Вывод. Энергоэффективность защиты растений от вредителей является ключевым аспектом устойчивого сельского хозяйства. Интеграция различных методов, оптимизация использования пестицидов и внедрение новых технологий — все это способствует снижению энергопотребления и повышению общей устойчивости агроэкосистем. Важно, чтобы фермеры и агрономы принимали осознанные решения, направленные на снижение энергозатрат, что в конечном итоге приведет к экономии ресурсов и улучшению экологии.

Библиографический список

1. Габова, М.А. Оценка пожарных рисков электроустановок АПК на основе нейронных сетей / М.А. Габова - Текст : непосредственный // Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. - 2021. - Т. 5. - № 1. - С. 217-221.
2. Дробязко, О.Н. Системно-вероятностное моделирование систем обеспечения электробезопасности на объектах АПК / О.Н. Дробязко, Л.В. Куликова - Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2022. - № 2 (208). - С. 94-101.
3. Куликова, Л.Д. Методика повышения энергоэффективности при защите от вредителей / Л. В. Куликова, К. И. Филимонов, Д. О. Суринский, Е. А. Басуматорова - Текст : непосредственный // Сельский механизатор. – 2024. – № 3. – С. 25-27.
4. Моделирование режимов озонатора в программе SIMINTECH / Н.С. Баракин, А.П. Волошин, Е.С. Цокур, А.А. Лоза - Текст : непосредственный // Сельский механизатор. - 2023. - №12. - С. 35-37.
5. Никольский, О.К., Фараносов, В.В., Суринский, Д.О. Контроль и предотвращение пожаров от токов утечки в электроустановках производственного объекта [Электрон. ресурс] /О.К. Никольский - Текст: непосредственный// АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. - 2022. - № 5.

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru
Мальцев Артем Владимирович, *студент*
группы Б-АИ11,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru
Басуматорова Екатерина Анатольевна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного
Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Оценка и управление рисками, связанными с электроустановками, являются ключевыми аспектами для обеспечения безопасности и эффективной работы электрооборудования. В современных промышленных системах, где происходит взаимодействие между людьми и машинами, требуется комплексная модель, способная оценивать и минимизировать риски, связанные с эксплуатацией электроустановок. Для достижения эффективной оценки и управления рисками необходимо применять целостный подход, который учитывает взаимодействие человека и техники. Создание модели, основанной на систематической идентификации, оценке и управлении рисками, не только повысит уровень безопасности, но и улучшит эффективность работы электрооборудования. В конечном итоге это приведет к снижению затрат и увеличению надежности функционирования систем

Ключевые слова: риск, идентификация рисков, неправильная эксплуатация, Классификация рисков, повреждение оборудования, эксплуатация

электроустановок.

Khamitova Albina Munirovna, student of
group B-EE42,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru
Artem Vladimirovich Maltsev, student of
group B-AI11, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru
Ekaterina Anatolyevna Basumatorova,
Senior Lecturer at the Department of Energy
Supply of Agriculture,
State Agrarian University of the Northern
Urals, Tyumen;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ASSESSMENT AND RISK MANAGEMENT OF ELECTRICAL INSTALLATIONS

The assessment and management of risks associated with electrical installations are key aspects for ensuring the safety and efficient operation of electrical equipment. In modern industrial systems, where interaction between people and machines takes place, a comprehensive model is required that can assess and minimize the risks associated with the operation of electrical installations. To achieve effective risk assessment and management, it is necessary to apply a holistic approach that takes into account the interaction of humans and technology. The creation of a model based on systematic identification, assessment and risk management will not only increase the level of safety, but also improve the efficiency of electrical equipment. Ultimately, this will lead to lower costs and increased system reliability.

Keywords: risk, identification of risks, improper operation, Classification of risks, damage to equipment, operation of electrical installations.

Оценка и управление рисками, связанными с электроустановками, — важная задача для обеспечения безопасности и эффективности работы электрооборудования. В условиях современных промышленных систем, где взаимодействуют люди и машины, необходима комплексная модель, позволяющая оценивать и снижать риски, связанные с эксплуатацией электроустановок.

Риски в электроустановках представляют собой важный аспект, требующий внимательного анализа и управления. Они могут быть классифицированы на несколько категорий, каждая из которых имеет свои особенности и последствия.

Технические риски включают в себя возможные отказы оборудования и неправильную эксплуатацию. Отказ оборудования может произойти по различным причинам, включая износ, недостаточную квалификацию персонала или ошибки в проектировании. Неправильная эксплуатация, в свою очередь, может быть вызвана недостатком знаний у операторов или отсутствием четких инструкций. Эти риски могут привести к серьезным авариям, которые не только нарушают работу электроустановок, но и могут угрожать безопасности персонала.

Человеческие риски связаны с ошибками операторов и небрежностью. Даже высококачественное оборудование может стать причиной аварий, если его неправильно использовать. Ошибки могут возникать из-за недостатка опыта, усталости или невнимательности[1]. Небрежность в соблюдении правил безопасности и технологических процессов также может привести к серьезным последствиям, включая травмы и повреждения оборудования.

Экологические риски касаются воздействия электроустановок на окружающую среду. Неправильная утилизация отходов, выбросы вредных веществ и загрязнение водоемов могут негативно сказаться на экосистемах. Важно учитывать экологические аспекты при проектировании и эксплуатации электроустановок, чтобы минимизировать их негативное влияние на природу.

Финансовые риски связаны с затратами на ремонт и замену оборудования, а также со снижением производительности. Аварии и поломки могут привести к значительным финансовым потерям, связанным с необходимостью проведения ремонтных работ и простоем оборудования.

Для создания эффективной модели оценки рисков в области эксплуатации электрооборудования необходимо учитывать несколько ключевых моментов, которые помогут обеспечить безопасность и надежность работы систем.

Первым и, пожалуй, самым важным этапом является идентификация рисков. На этом этапе необходимо определить все возможные риски, которые могут возникнуть в процессе

эксплуатации электрооборудования. Это включает в себя как технические, так и организационные аспекты[2].

Для систематизации и углубленного анализа рисков рекомендуется использовать методы, такие как FMEA (анализ видов и последствий отказов) и HAZOP (анализ опасностей и оперативных нарушений). Метод FMEA позволяет выявить потенциальные отказы в системе, оценить их последствия и определить меры по их предотвращению. HAZOP, в свою очередь, фокусируется на выявлении опасностей, связанных с процессами, и помогает понять, как различные отклонения от нормального функционирования могут привести к аварийным ситуациям.

После идентификации рисков необходимо провести оценку вероятности и последствий каждого из них. Это включает в себя анализ вероятности возникновения каждого риска, что позволяет определить, насколько вероятно его проявление в реальных условиях эксплуатации.

Кроме того, важно оценить потенциальные последствия для различных аспектов: людей, оборудования и окружающей среды. Например, некоторые риски могут привести к травмам сотрудников, повреждению оборудования или негативному воздействию на экологию. Оценка последствий помогает понять, насколько критичен каждый риск и какие меры необходимо предпринять для его минимизации.

Классификация рисков является важным этапом в управлении ими, так как позволяет систематизировать потенциальные угрозы и определить их влияние на функционирование системы. Риски можно категоризировать по степени их важности и влияния, что помогает выделить наиболее критические факторы, требующие немедленного внимания. Например, риски могут быть разделены на высокие, средние и низкие, в зависимости от вероятности их возникновения и потенциальных последствий для организации[2].

Для визуализации и приоритизации рисков часто используются матрицы рисков. Эти матрицы представляют собой графические инструменты, которые позволяют наглядно оценить уровень риска, сопоставляя вероятность его возникновения с возможным ущербом. Такой подход помогает командам сосредоточиться на наиболее значимых рисках и разработать соответствующие стратегии управления.

Эффективное управление рисками требует разработки стратегий, направленных на предотвращение и минимизацию их воздействия[3]. В этом контексте можно применять различные методы, включая технические решения, такие как установка защитного оборудования, а также обучение персонала. Обучение сотрудников играет ключевую роль в создании культуры безопасности, так как осведомленность о рисках и способах их предотвращения значительно снижает вероятность инцидентов.

Кроме того, необходимо разработать планы действий на случай возникновения аварийных ситуаций. Эти планы должны включать четкие инструкции для сотрудников, а также механизмы быстрого реагирования, чтобы минимизировать последствия и восстановить нормальное функционирование системы в кратчайшие сроки[4,5].

Вывод. Эффективная оценка рисков и управление ими в электроустановках требуют комплексного подхода, учитывающего взаимодействие людей и машин. Разработка модели, основанной на систематической идентификации, оценке и управлении рисками, позволит не только повысить безопасность, но и улучшить эффективность эксплуатации электрооборудования. В конечном итоге это приведет к снижению затрат и повышению надежности работы систем.

Библиографический список

1. Габова, М.А. Оценка пожарных рисков электроустановок АПК на основе нейронных сетей / М.А. Габова // Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. - 2021. - Т. 5. - № 1. - С. 217-221.
2. Дробязко, О.Н. Системно-вероятностное моделирование систем обеспечения электробезопасности на объектах АПК / О.Н. Дробязко, Л.В. Куликова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2022. - № 2 (208). - С. 94-101.
3. Никольский, О.К. Контроль и предотвращение пожаров от токов утечки в электроустановках производственного объекта [Электрон. ресурс] / О.К. Никольский, В.В. Фараносов, Д.О. Суринский // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. - 2022. - № 5.
4. Никольский, О.К. Модель функционирования системы техногенной безопасности электроустановок / О.К. Никольский // Вестник АПК Ставрополя. - 2021. - № 1(41). - С. 19-23.
5. Титов, Е.В. Оценка защитного действия многослойного экрана в электрическом поле широкого диапазона частот / Е.В. Титов, А.А. Сошников, Л.В. Куликова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2019. - № 9 (179). - С. 157-162.

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru
Мальцев Артем Владимирович, *студент*
группы Б-АИ11,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru
Басуматорова Екатерина Анатольевна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА В ПТИЦЕВОДСТВЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Теплоэнергетика в сфере птицеводства играет значительную роль в агропромышленном комплексе, особенно в таких регионах, как Тюменская область. В данной статье анализируются показатели теплоснабжения и потребления энергии на птицефабриках, а также ключевые факторы, влияющие на эффективность использования теплоэнергетических ресурсов. В Тюменской области теплоэнергетика в птицеводстве является важным элементом, который влияет на продуктивность и рентабельность птицефабрик. Эффективное управление системами теплоснабжения и энергопотребления может существенно сократить затраты и повысить устойчивость производственных процессов. Инвестиции в современные технологии и автоматизацию играют решающую роль в достижении этих целей

Ключевые слова: Тюменская область, потребление энергии, система отопления, система, энергопотребление.

Теплоэнергетика в птицеводстве является важной частью агропромышленного комплекса, особенно в таких регионах, как Тюменская область. В данной статье

Khamitova Albina Munirovna, student of
group B-EE42, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;
e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru
Artem Vladimirovich Maltsev, student of
group B-AI11, State Agrarian University of the
Northern Urals,
Tyumen; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru
Ekaterina Anatolyevna Basumatorova,
Senior Lecturer at the Department of Energy
Supply of Agriculture,
State Agrarian University of the Northern
Urals, Tyumen;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

THERMAL POWER ENGINEERING IN POULTRY FARMING OF THE TYUMEN REGION

Thermal energy in poultry farming plays a significant role in the agro-industrial complex, especially in regions such as the Tyumen Region. This article analyzes the indicators of heat supply and energy consumption in poultry farms, as well as key factors affecting the efficiency of using thermal energy resources. In the Tyumen region, thermal energy in poultry farming is an important element that affects the productivity and profitability of poultry farms. Effective management of heat supply and energy consumption systems can significantly reduce costs and increase the sustainability of production processes. Investments in modern technologies and automation play a crucial role in achieving these goals.

Keywords: Tyumen region, energy consumption, heating system, system, energy consumption.

рассматриваются показатели теплоснабжения и энергопотребления на птицефабриках, а также основные аспекты, влияющие на эффективность использования теплоэнергетических ресурсов.

В Тюменской области расположено несколько крупных птицефабрик, которые требуют значительных объемов тепла для поддержания оптимальных условий содержания птицы. Теплоснабжение включает в себя:

Системы отопления: эти системы обеспечивают необходимую температуру в помещениях для птиц, что критически важно для их здоровья и продуктивности[1].

Производство тепла: используемые источники тепла могут варьироваться от традиционных котельных до современных систем, основанных на возобновляемых источниках энергии.

Распределение тепла: теплоноситель (обычно вода или пар) доставляется по трубопроводам к отопительным приборам в птичниках. Эффективная система распределения минимизирует потери тепла.

Контроль и автоматизация: современные птицефабрики оснащаются системами автоматического контроля температуры и влажности. Датчики и регуляторы поддерживают заданный микроклимат, оптимизируя потребление энергии и снижая трудозатраты. Важным аспектом является возможность удаленного мониторинга и управления системой теплоснабжения. Альтернативным вариантом может выступать геотермальное отопление[2].

Энергопотребление в птицеводстве Тюменской области также требует внимания. Основные аспекты включают:

Энергия для освещения: освещение играет важную роль в росте и развитии птицы, поэтому его потребление должно быть оптимизировано. В частности, следует использовать энергоэффективные источники света, такие как светодиодные лампы, и внедрять системы автоматического управления освещением, регулирующие его интенсивность в зависимости от времени суток и возраста птицы[3].

Энергия для вентиляции: поддержание качества воздуха в птичниках требует значительных затрат энергии на вентиляцию. Эффективные стратегии включают использование энергосберегающих вентиляционных систем, оптимизацию скорости воздушного потока и применение систем рекуперации тепла для предварительного нагрева или охлаждения входящего воздуха. Кроме того, важно проводить регулярное техническое обслуживание вентиляционного оборудования для обеспечения его оптимальной работы и предотвращения потерь энергии. Использование датчиков и автоматизированных систем управления микроклиматом позволяет более точно регулировать вентиляцию и снижать энергопотребление[4].

Для повышения эффективности теплоснабжения и энергопотребления на птицефабриках необходимо:

Модернизация оборудования: установка более эффективных котлов и систем отопления, а также использование энергосберегающих технологий, таких как рекуперация тепла от вентиляции и отходящих газов. Применение современных теплоизоляционных материалов для ограждающих конструкций зданий и трубопроводов. Замена устаревшего оборудования на новое, с более высоким КПД[5].

Автоматизация процессов: внедрение систем управления, которые позволяют более точно контролировать потребление энергии и тепла в зависимости от фактических потребностей. Это включает в себя установку датчиков температуры и влажности, а также программного обеспечения для анализа данных и оптимизации режимов работы оборудования. Разработка и внедрение систем диспетчеризации, позволяющих оперативно реагировать на изменения в потреблении энергии и тепла. Оптимизация графиков работы оборудования для снижения пиковых нагрузок.

Вывод. Теплоэнергетика в птицеводстве Тюменской области представляет собой важный элемент, влияющий на продуктивность и рентабельность птицефабрик. Эффективное управление теплоснабжением и энергопотреблением может значительно снизить затраты и повысить устойчивость производственных процессов. Инвестиции в современные технологии и автоматизацию являются ключевыми для достижения этих целей.

Библиографический список

1. Андреев, Л.Н., Басуматорова, Е.А. Мониторинг состояния воздушной среды вблизи крупных животноводческих комплексов Тюменской области / Л.Н. Андреев - Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2020. - № 5 (85). - С. 179 - 181.
2. Андреев, Л.Н., Юркин, В.В., Басуматорова, Е.А. Эффективность применения систем частичной рециркуляции воздуха в свиноводческих помещениях /Л.Н. Андреев - Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2020. - № 5 (85). - С. 140 - 144.
3. Бояринов, Е., Савчук, И.В. Микроклимат и современные проблемы в автоматизации птичников / Е. Бояринов Текст: непосредственный // Неделя молодёжной науки-2023: сб. труд. Всерос. науч.-практич. конф., Тюмень, 01 - 31 марта 2023 года. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. - С. 117 - 121.
4. Савчук, И.В., Басуматорова, Е.А. Автоматический микроклимат птичника на многопрофильном сельскохозяйственном предприятии И.В. Савчук - Текст: непосредственный

// Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 9. - С. 175 - 178.

5. Савчук, И. В. Анализ теплоэнергетических параметров в птицеводстве на территории Тюменской области / И. В. Савчук, Е. А. Басуматорова, Е. Бояринов Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(106). – С. 165-169.

Хамитова Альбина Мунировна,
*студентка группы Б-ЭЭ42,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail:*

hamitova.am@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, *студент
группы Б-АИ11,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru*

Басуматорова Екатерина Анатольевна,
*старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru*

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОЗДУХА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ

Очистка воздуха в животноводстве является ключевой задачей, направленной на сохранение здоровья животных и предотвращение распространения инфекций. В этом контексте мокрые электрофильтры представляют собой многообещающее решение для очистки и дезинфекции воздуха в помещениях, где содержатся животные. В данной статье мы рассмотрим возможности применения этих технологий в сфере животноводства.

Мокрые электрофильтры являются эффективным инструментом для обеззараживания воздуха в животноводческих хозяйствах. Их применение может значительно улучшить условия содержания животных, повысить их продуктивность и снизить риски распространения заболеваний. Проведение дальнейших исследований и внедрение этих технологий в хозяйствах поможет оптимизировать процессы, обеспечивая здоровье животных и безопасность продукции.

Ключевые слова: электрическое

поле, электрофильтр, пищевая промышленность, безопасность продукции, здоровье животных, обеззараживание воздуха.

Khamitova Albina Munirovna, student of group B-EE42, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen; e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of group B-AI11, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

DISINFECTION OF AIR IN ANIMAL HUSBANDRY USING ELECTROFILTERS

Air purification in animal husbandry is a key task aimed at preserving animal health and preventing the spread of infections. In this context, wet electrostatic precipitators represent a promising solution for cleaning and disinfecting the air in rooms where animals are kept. In this article, we will look at the possibilities of using these technologies in the field of animal husbandry. Wet electrostatic precipitators are an effective tool for disinfection of air in livestock farms. Their use can significantly improve animal husbandry conditions, increase their productivity, and reduce the risk of disease spread. Further research and implementation of these technologies in farms will help optimize processes, ensuring animal health and product safety.

Keywords: electric field, electrofilter, food industry, product safety, animal health, air disinfection.

Обеззараживание воздуха в животноводстве является важной задачей, направленной на поддержание здоровья животных и предотвращение распространения инфекционных заболеваний. В этом контексте мокрые электрофильтры представляют собой перспективное решение для очистки и дезинфекции воздуха в помещениях для содержания животных. В этой статье мы рассмотрим возможности применения этих технологий в животноводстве[1].

Мокрые электрофильтры основаны на использовании электрического поля для удаления загрязняющих веществ из воздуха. Воздух проходит через фильтр, где частицы, такие как пыль, бактерии и вирусы, под воздействием электрического поля заряжаются и оседают на поверхности фильтра, увлажнённой специальным раствором. Это позволяет не только улавливать частицы, но и активировать механизмы их дезинфекции[2].

Преимущества применения:

- Эффективность очистки: мокрые электрофильтры способны удалять до 99% частиц размером до 0,1 мкм, включая бактерии и вирусы.
- Снижение запахов: они также эффективно нейтрализуют неприятные запахи, что является важным аспектом в животноводческих хозяйствах.
- Экологичность: в отличие от химических дезинфицирующих средств, мокрые электрофильтры не создают токсичных отходов и не загрязняют окружающую среду.

Применение мокрых электрофильтров особенно актуально в отраслях с высокими требованиями к чистоте воздуха. Это включает в себя пищевую промышленность, фармацевтику, больницы и животноводческие комплексы. В пищевой промышленности они предотвращают распространение болезнетворных микроорганизмов, обеспечивая безопасность продукции. В фармацевтике они необходимы для поддержания стерильности при производстве лекарств. В больницах они снижают риск внутрибольничных инфекций. А в животноводстве они минимизируют распространение заболеваний среди животных и уменьшают выбросы вредных веществ в атмосферу[3].

Техническое обслуживание мокрых электрофильтров включает в себя регулярную очистку электродов и поддержание оптимальной влажности фильтрующей поверхности. Контроль параметров работы, таких как напряжение электрического поля и расход жидкости, позволяет обеспечить стабильную и высокую эффективность очистки. Своевременное обслуживание гарантирует долговечность оборудования и снижение эксплуатационных расходов.

Развитие технологий мокрых электрофильтров направлено на повышение их энергоэффективности и снижение потребления воды. Исследования ведутся в области разработки новых фильтрующих материалов и оптимизации конструкции для улучшения

улавливающей способности и дезинфицирующих свойств. Перспективы связаны с созданием компактных и экономичных систем для широкого спектра применений[4].

Мокрые электрофилтры в животноводстве особенно актуальны в условиях высокой плотности содержания животных, где концентрация аммиака, сероводорода, пыли и микроорганизмов в воздухе значительно повышается. Эти загрязнители могут негативно влиять на здоровье животных, снижать продуктивность и повышать риск респираторных заболеваний.

Принцип работы мокрых электрофилтров основан на осаждении загрязняющих частиц на смоченной водой поверхности под воздействием электрического поля. Эффективность очистки воздуха с помощью таких филтров достигает 90-95% по твердым частицам и до 80-90% по газообразным загрязнителям, что значительно улучшает микроклимат в помещениях.

Внедрение мокрых электрофилтров в животноводческих комплексах способствует снижению затрат на ветеринарное обслуживание, повышению производительности и улучшению условий труда для персонала. Кроме того, это позитивно сказывается на экологической обстановке в регионе, снижая выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Вывод. Мокрые электрофилтры представляют собой эффективное решение для обеззараживания воздуха в животноводстве. Их использование может значительно улучшить условия содержания животных, повысить продуктивность и снизить риски распространения заболеваний. Дальнейшие исследования и внедрение технологий в хозяйствах помогут оптимизировать процессы и обеспечить здоровье животных и безопасность продукции.

Библиографический список

1. Андреев Л.Н. Повышение экологичности промышленного животноводства / Л.Н. Андреев - Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. - 2015. - № 11 (110). - С. 77 - 84.
2. Андреев Л.Н., Басуматорова Е.А. Обоснование конструктивных параметров электрофилтра-озонатора / Л.Н. Андреев - Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2019. - № 3 (77). - С. 185 – 187.
3. Применение процесса озонирования в сельском хозяйстве / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.П. Тарасенко и др. - Текст: непосредственный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2016. - № 3 (50). - С. 120 - 126.
4. Разработка полной методики расчёта эффективности очистки воздуха от пыли, микроорганизмов и вредных газов с помощью двухступенчатого мокрого электрофилтра / А.Г. Возмилов, Л.Н. Андреев, А.А. Дмитриев, Б.В. Жеребцов - Текст: непосредственный // Электротехнические и информационные комплексы и системы. - 2013. - Т. 9. - № 4. - С. 60 - 65.

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail:

hamitova.am@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, *студент*
группы Б-АИ11,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail:

basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ

Обновление протравливателя семян является важной задачей для аграрного сектора, который стремится улучшить эффективность обработки семян и сократить расходы. В данной статье мы проанализируем экономические показатели модернизированного протравливателя по сравнению с базовой моделью, чтобы оценить преимущества его применения. Модернизация протравливателя семян представляет собой разумный шаг для агрономов и фермеров. Сравнение экономических показателей демонстрирует, что переход на более современные технологии не только уменьшает затраты, но и увеличивает эффективность обработки семян, что в конечном итоге может существенно повысить рентабельность сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова:

модернизированный протравливатель,

модернизация протравливателя семян,
окружающая среда, затрата, базовая модель,
негативное воздействие.

Khamitova Albina Munirovna, student of
group B-EE42, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen; e-mail:
hamitova.am@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of
group B-AI11, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen; e-mail:
maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova,
Senior Lecturer at the Department of Energy
Supply of Agriculture, State Agrarian
University of the Northern Urals,
Tyumen; e-mail:
basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ECONOMIC FEASIBILITY OF MORDANT MODERNIZATION

Updating the seed pickler is an important task for the agricultural sector, which strives to improve the efficiency of seed treatment and reduce costs. In this article, we will analyze the economic performance of the upgraded pickler compared to the basic model in order to assess the benefits of its use. Upgrading the seed pickler is a smart step for agronomists and farmers. A comparison of economic indicators demonstrates that the transition to more modern technologies not only reduces costs, but also increases the efficiency of seed treatment, which ultimately can significantly increase the profitability of agricultural production.

Keywords: upgraded pickling agent,
modernization of seed pickling agent,
environment, cost, basic model, negative
impact.

Модернизация протравливателя семян является актуальной задачей для аграрного сектора, стремящегося повысить эффективность обработки семян и снизить затраты. В этой

статье мы рассмотрим экономические показатели модернизированного протравливателя в сравнении с базовой моделью, чтобы оценить выгоду от его использования.

Протравливание семян — важный процесс, который помогает защитить их от вредителей и болезней. Однако устаревшие модели протравливателей могут неэффективно использовать ресурсы, что приводит к высоким эксплуатационным расходам[1].

Неравномерное распределение протравителя по поверхности семян, избыточный расход препаратов и недостаточно точная дозировка — вот лишь некоторые проблемы, присущие устаревшему оборудованию. Это, в свою очередь, сказывается не только на экономических показателях, но и на экологической безопасности процесса. Перерасход препаратов приводит к загрязнению окружающей среды и потенциальному риску для здоровья человека.

Современные протравливатели, напротив, оснащены системами контроля и автоматизации, позволяющими оптимизировать процесс и снизить эксплуатационные расходы. Использование таких технологий, как прецизионное дозирование, позволяет точно регулировать количество используемого препарата в зависимости от типа семян и степени зараженности.

Внедрение новых технологий протравливания — это инвестиция в будущее сельского хозяйства, позволяющая повысить урожайность, снизить себестоимость продукции и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Переход на современные модели протравливателей является необходимым шагом для обеспечения устойчивого и эффективного производства сельскохозяйственных культур[2].

Эффективность: Ограниченная производительность, что может увеличивать время обработки. Затраты на обслуживание: Частые поломки и необходимость в регулярном обслуживании.

Эффективность: повышенная производительность за счет усовершенствованных технологий, что сокращает время обработки. Энергопотребление: Снижение затрат на электроэнергию благодаря оптимизированным процессам. Затраты на обслуживание: Уменьшение частоты поломок и более простое обслуживание.

Модернизация базовой модели протравливателя позволяет достичь значительных улучшений в ключевых областях. Помимо повышения эффективности и снижения энергопотребления, важным преимуществом является увеличение срока службы оборудования и уменьшение времени простоя. Это, в свою очередь, положительно сказывается на общей производительности предприятия и снижает финансовые риски, связанные с непредвиденными поломками и остановкой производственного процесса[3].

Переход на модернизированный протравливатель представляет собой стратегическое инвестиционное решение. Несмотря на первоначальные затраты на приобретение и установку

нового оборудования, долгосрочные выгоды, такие как снижение операционных расходов и повышение производительности, значительно перевешивают эти затраты[4].

Кроме того, современные протравливатели часто оснащаются системами автоматического мониторинга и управления, которые позволяют оперативно отслеживать состояние оборудования и предотвращать возможные проблемы. Это снижает зависимость от человеческого фактора и повышает надежность работы всей системы[5].

Модернизированное оборудование позволяет значительно повысить производительность процесса протравливания семян. Это достигается за счет увеличения скорости обработки и сокращения времени простоя, что, в свою очередь, приводит к увеличению объема обработанных семян за единицу времени. Увеличение производительности напрямую влияет на общую рентабельность предприятия, позволяя обслуживать больше клиентов и выполнять больший объем заказов.

Помимо экономической выгоды, модернизация оказывает положительное влияние на экологическую составляющую производства. Снижение потребления электроэнергии сокращает выбросы парниковых газов, а уменьшение количества отходов, образующихся при ремонте и обслуживании, способствует сохранению окружающей среды. Использование более экологичных материалов и технологий в процессе модернизации также снижает негативное воздействие на экосистему.

Вложения в модернизацию протравливателя семян представляют собой стратегически важное решение, которое позволяет не только повысить текущую прибыльность, но и создать прочную основу для дальнейшего развития предприятия. Инвестиции в современное оборудование обеспечивают конкурентоспособность на рынке и открывают возможности для внедрения новых технологий и инновационных решений в будущем.

Расчёт срока окупаемости модернизированного протравливателя показывает, что при текущих ценах на семена и затратах на обработку инвестиции могут окупиться в течение 2–3 сезонов.

Впрочем, это консервативная оценка. Учет косвенных факторов, таких как повышение всхожести семян, снижение потерь от болезней и вредителей на ранних этапах развития растений, а также уменьшение необходимости повторных обработок, способен значительно сократить период возврата инвестиций. Более эффективное и равномерное протравливание, обеспечиваемое модернизированным оборудованием, напрямую влияет на урожайность, что, в свою очередь, положительно сказывается на рентабельности производства.

Для точной оценки целесообразности инвестиций необходимо провести детальный экономический анализ, учитывающий специфику конкретного хозяйства, характеристики выращиваемых культур и текущую рыночную конъюнктуру. Важно также принимать во

внимание потенциальные риски, связанные с колебаниями цен на зерно и затраты на топливо и электроэнергию.

Тем не менее, представленные данные свидетельствуют о высокой потенциальной эффективности модернизации протравливателя. Улучшенные технологии протравливания, несомненно, являются важным фактором повышения конкурентоспособности сельскохозяйственного производства.

Вывод. Модернизация протравливателя семян представляет собой экономически целесообразный шаг для агрономов и фермеров. Сравнение экономических показателей показывает, что переход на более современные технологии не только снижает затраты, но и повышает эффективность обработки семян, что в конечном итоге может значительно повысить рентабельность сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. Буторина Г.Ю. К вопросу о роли различных категорий хозяйств в сельскохозяйственном производстве региона / Г.Ю. Буторина - Текст: непосредственный // Экономика и предпринимательство. - 2023. - № 3 (152). - С. 686-690.
2. Ларионова Н.П., Медведева Л.Б. Государственная поддержка малых форм хозяйствования на основе бизнес – планирования / Н.П. Ларионова - Текст: непосредственный // Экономика и предпринимательство. - 2022. - № 5 (142). - С. 820-823.
3. Медведева Л.Б. Агропромышленный комплекс Тюменской области: настоящее и будущее /Л.Б. Медведева - Текст: непосредственный // Экономика и предпринимательство. - 2023. - №4 (153). - С. 378-381.
4. Пономарева, Ю.М. Особенности управления проектами в сельском хозяйстве / Ю.М. Пономарева, Л.Г. Агапитова - Текст: непосредственный // В сборнике: Сборник трудов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов "Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации". - 2021. - С. 50-55.
5. Чуба, Ал.Ю. Стратегическое планирование производственной мощности в сельском хозяйстве / Ал.Ю. Чуба - Текст: непосредственный // Экономика и предпринимательство. - 2023. - № 8 (157). - С. 1082-1086.

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;

e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, *студент*
группы Б-АИ11,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ: КАК ЭФФЕКТИВНО ВЫБИРАТЬ СТРАТЕГИЮ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ?

Техническое обслуживание (ТО) оборудования играет ключевую роль в управлении активами на предприятиях.

Правильно разработанная стратегия техобслуживания способна значительно уменьшить расходы, повысить эффективность работы и продлить срок службы машин и механизмов. В данной статье мы проанализируем основные стратегии, методы и факторы, способствующие оптимизации процесса технического обслуживания. Оптимизация ТО оборудования представляет собой многогранный процесс, требующий детального анализа и учета различных аспектов. Выбор подходящей стратегии техобслуживания должен основываться на особенностях оборудования, условиях его эксплуатации и имеющихся ресурсах компании. Внедрение современных технологий и методов может существенно повысить эффективность технического обслуживания, сократить затраты и увеличить производительность.

Ключевые слова: техническое

обслуживание, выбор стратегии, обслуживание, замена компонентов, минимизация простоев, обучение персонала.

Khamitova Albina Munirovna, student of
group B-EE42,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "State Agrarian University
of the Northern Urals",
Tyumen; e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of
group B-AI11,
State Agrarian University of the Northern
Urals,

Tyumen; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova,
Senior Lecturer at the Department of Energy
Supply of Agriculture,
State Agrarian University of the Northern
Urals, Tyumen;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

OPTIMIZATION OF MAINTENANCE: HOW TO EFFECTIVELY CHOOSE AN EQUIPMENT MAINTENANCE STRATEGY?

Equipment maintenance plays a key role in asset management in enterprises. A well-designed maintenance strategy can significantly reduce costs, increase operational efficiency, and extend the service life of machines and mechanisms. In this article, we will analyze the main strategies, methods, and factors contributing to optimizing the maintenance process. Optimization of maintenance equipment is a multifaceted process that requires detailed analysis and consideration of various aspects. The choice of an appropriate maintenance strategy should be based on the characteristics of the equipment, its operating conditions and the available resources of the company. The introduction of modern technologies and methods can significantly improve the efficiency of maintenance, reduce costs and increase productivity.

Keywords: maintenance, strategy selection, maintenance, component replacement, downtime minimization, staff training.

Техническое обслуживание (ТО) оборудования является важной частью управления активами на предприятиях. Эффективная стратегия техобслуживания может существенно снизить затраты, повысить производительность и продлить срок службы оборудования. В этой статье мы рассмотрим основные стратегии, подходы и факторы, которые помогут оптимизировать техническое обслуживание.

Существует несколько основных стратегий технического обслуживания, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Описание: Регулярное техобслуживание по заранее установленному графику, включающее осмотры, смазку, замену компонентов и другие профилактические меры, направленные на поддержание оборудования в работоспособном состоянии и предотвращение неисправностей[1].

Преимущества: Снижение вероятности поломок, увеличение срока службы оборудования, предсказуемость затрат на техническое обслуживание и ремонт, повышение безопасности эксплуатации, оптимизация производительности. Предотвращение дорогостоящих внеплановых простоев и аварий.

Недостатки: Возможные затраты на обслуживание оборудования, которое еще не требует ремонта или замены компонентов. Необходимость планирования и организации работ, что может потребовать дополнительных ресурсов. Риск избыточного обслуживания при неоптимальном графике. Важно балансировать между предотвращением поломок и экономией затрат.

Ремонт по факту (коррективное обслуживание)

Описание: Ремонт оборудования после его поломки.

Преимущества: Минимальные затраты на обслуживание до момента поломки.

Недостатки: Высокие затраты на ремонт в случае серьезной поломки, простой оборудования, непредсказуемость затрат.

Обслуживание по состоянию (прогностическое обслуживание)

Описание: Обслуживание на основе мониторинга состояния оборудования и прогнозирования поломок.

Преимущества: Максимальная эффективность обслуживания, минимизация простоев, снижение затрат на ремонт.

Недостатки: Необходимость в дорогостоящем оборудовании для мониторинга, требует квалифицированного персонала для анализа данных.

На выбор стратегии технического обслуживания влияют различные факторы, включая тип оборудования, его критичность для производственного процесса, бюджет и доступность

квалифицированного персонала. Часто используется комбинация различных стратегий для оптимизации затрат и обеспечения надежной работы оборудования.

Предиктивное обслуживание представляет собой стратегию, основанную на использовании данных мониторинга состояния оборудования для прогнозирования времени наступления отказа или снижения производительности. В отличие от планового или реактивного обслуживания, предиктивное обслуживание позволяет проводить техническое обслуживание только тогда, когда это действительно необходимо, основываясь на фактическом состоянии оборудования[2].

Преимущества: Ключевым преимуществом является оптимизация затрат на техническое обслуживание. Благодаря прогнозированию, избегаются ненужные профилактические работы и сокращается количество аварийных ремонтов, снижая затраты на запасные части, трудозатраты и время простоя. Кроме того, минимизация простоев повышает производительность и доступность оборудования, что приводит к увеличению общей эффективности работы.

Недостатки: Внедрение предиктивного обслуживания требует инвестиций в технологии мониторинга состояния (датчики, системы сбора данных) и инструменты анализа данных (программное обеспечение для машинного обучения и прогнозирования). Также необходимо обучение персонала для работы с новыми технологиями и интерпретации результатов анализа.

Умное (интеллектуальное) обслуживание

Описание: Интеграция IoT (Интернета вещей) и анализа больших данных для автоматизации процессов Т.О.

Преимущества: Высокая степень автоматизации и точность в прогнозировании. Снижение затрат на обслуживание за счет предотвращения поломок и оптимизации графиков работ. Повышение эффективности использования оборудования и продление срока его службы. Улучшение клиентского опыта благодаря проактивному решению проблем и сокращению времени простоя[3].

Недостатки: Высокие первоначальные инвестиции в технологии и обучение персонала. Необходимость обеспечения кибербезопасности данных. Зависимость от стабильности сетевого подключения. Возможное сопротивление изменениям со стороны сотрудников, привыкших к традиционным методам работы. Требуется постоянная оптимизация алгоритмов и моделей прогнозирования для поддержания высокой точности[4].

Факторы для выбора стратегии:

Чтобы выбрать наиболее подходящую стратегию технического обслуживания, необходимо учесть несколько факторов:

Тип и критичность оборудования: критически важные системы требуют более строгого технического обслуживания, включая профилактические осмотры и, возможно, резервное

оборудование. Простой таких систем может привести к серьезным финансовым потерям или угрозе безопасности.

Условия эксплуатации: оборудование, работающее в тяжелых условиях, может требовать более частого обслуживания. Это включает в себя высокую температуру, влажность, запыленность или агрессивные химические вещества. Необходимо адаптировать график обслуживания под эти условия.

Бюджет и ресурсы: наличие финансовых и человеческих ресурсов может влиять на выбор стратегии. Ограниченный бюджет может потребовать выбора более простых и экономичных стратегий, в то время как достаточное количество ресурсов позволяет внедрять более сложные и эффективные подходы[5].

Доступность технологий: внедрение современных технологий требует инвестиций, но может привести к сокращению затрат в долгосрочной перспективе. Мониторинг состояния оборудования в режиме реального времени, предиктивная аналитика и автоматизированные системы обслуживания могут значительно повысить эффективность и снизить риски.

Вывод. Оптимизация технического обслуживания оборудования — это комплексный процесс, требующий тщательного анализа и учёта множества факторов. Выбор стратегии технического обслуживания должен основываться на характере оборудования, условиях его эксплуатации и доступных ресурсах предприятия. Внедрение новых технологий и подходов может значительно повысить эффективность технического обслуживания, снизить затраты и увеличить производительность.

Библиографический список

1. Акимов С.А. Основы технической эксплуатации оборудования и процессов / С. А. Акимов. - М.: Машиностроение, 2019. - 302 с. – Текст : непосредственный.
2. Кузнецов В.Я. Экономика и организация технической эксплуатации / В.Я. Кузнецов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2020. - 180 с. - Текст : непосредственный.
3. Навценя С.О., Сашина Н.В. Энергосберегающие системы электрического освещения / С.О. Навценя – Текст : непосредственный // В сб.: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сб. трудов Международной научно-практической конференции. - Тюмень, 2023. - С. 187-192.
4. Фролов С.Ю. Прикладные аспекты эксплуатации технических систем [/ С. Ю. Фролов – Текст : непосредственный // Научные горизонты. - 2020. - № 5 (2). - С. 22-36.
5. Хамитова А.М., Басуматорова Е.А., Сашина Н.В. Энергосбережение в АПК / А.М. Хамитова – Текст : непосредственный // В сб.: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сб. трудов Международной научно-практической конференции. - Тюмень, 2023. - С. 199-204.

УДК 623.11

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;

e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, *студент*
группы Б-АИ11,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Автоматизация в аграрном секторе становится важнейшим элементом для увеличения эффективности и продуктивности агропромышленного комплекса. В условиях растущих требований к производительности и устойчивости производства автоматизация предлагает множество решений для оптимизации процессов. В данной статье мы рассмотрим ключевые возможности автоматизации и способы их реализации в агропромышленном комплексе. Внедрение автоматизации в сельском хозяйстве открывает широкие горизонты для повышения эффективности и устойчивости агропромышленного комплекса. Использование современных технологий позволяет не только сократить затраты, но и улучшить качество продукции, что в конечном итоге может привести к увеличению прибыльности. Фермерам и агропредприятиям важно активно исследовать и внедрять эти технологии, чтобы оставаться конкурентоспособными в быстро меняющемся аграрном мире.

Ключевые слова: сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, конечный итог, влажность почвы, внесение удобрений, снижение затрат.

Khamitova Albina Munirovna, student of group B-EE42, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen; e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru
Artem Vladimirovich Maltsev, student of group B-AI11, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru
Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

AUTOMATION IN AGRICULTURE

Automation in the agricultural sector is becoming an essential element for increasing the efficiency and productivity of the agro-industrial complex. With increasing demands on productivity and sustainability in production, automation offers many solutions to optimize processes. In this article, we will look at the key automation capabilities and ways to implement them in the agro-industrial complex. The introduction of automation in agriculture opens up broad horizons for improving the efficiency and sustainability of the agro-industrial complex. The use of modern technologies allows not only to reduce costs, but also to improve product quality, which can ultimately lead to increased profitability. It is important for farmers and agribusinesses to actively research and implement these technologies in order to remain competitive in a rapidly changing agricultural world.

Keywords: agriculture, agro-industrial complex, final result, soil moisture, fertilization, cost reduction.

Автоматизация в сельском хозяйстве становится ключевым фактором для повышения эффективности и продуктивности агропромышленного комплекса. В условиях растущих требований к производительности и устойчивости производства автоматизация предлагает множество решений для оптимизации процессов. В этой статье мы рассмотрим основные возможности автоматизации и способы их применения в агропромышленном комплексе[1].

Возможности автоматизации

1. Умные системы управления

Современные системы управления на основе Интернета вещей (IoT) позволяют собирать данные о состоянии техники, погодных условиях и состоянии почвы в режиме реального времени. Это дает возможность принимать обоснованные решения, основанные на фактических данных. Полученные данные агрегируются, анализируются и визуализируются на удобных дашбордах, доступных с любого устройства, подключенного к сети. Это обеспечивает оперативный мониторинг и контроль за различными параметрами, что позволяет оптимизировать процессы и предотвращать аварийные ситуации.

В сельском хозяйстве, например, IoT-датчики контролируют влажность почвы, температуру воздуха и уровень освещенности, автоматически регулируя полив и вентиляцию. В промышленности IoT применяется для мониторинга состояния оборудования, прогнозирования поломок и оптимизации логистики. Города используют IoT для управления транспортными потоками, освещением и сбором мусора, повышая эффективность и снижая затраты. В конечном итоге, IoT-системы управления приводят к более эффективному использованию ресурсов, снижению издержек и повышению общей производительности[2].

2. Автоматизированные системы полива

Автоматизация полива позволяет контролировать уровень влажности почвы и использовать воду более эффективно. Например, системы капельного орошения могут автоматически регулировать подачу воды в зависимости от потребностей растений. Это не только снижает расход воды, но и минимизирует риск переувлажнения или засухи, создавая оптимальные условия для роста. Датчики влажности почвы, подключенные к центральному контроллеру, обеспечивают точное регулирование подачи воды, учитывая погодные условия и тип почвы. Программируемые таймеры и облачные платформы позволяют удаленно управлять системой, оптимизируя график полива и реагируя на изменения в окружающей среде. В результате, автоматизация полива способствует экономии водных ресурсов, повышает урожайность и снижает трудозатраты на обслуживание сельскохозяйственных угодий и ландшафтных зон.

3. Агрометеорологические станции

Автоматизированные метеостанции помогают фермерам отслеживать погодные условия,

что важно для планирования посевов и сбора урожая. Такие станции могут интегрироваться с другими системами для автоматической корректировки процессов. Например, данные о влажности почвы, температуре воздуха и осадках могут использоваться для автоматической регулировки систем полива, оптимизируя расход воды и предотвращая переувлажнение или засуху. Кроме того, информация о прогнозируемых заморозках может активировать системы обогрева теплиц или орошения полей для защиты урожая.

Интеграция с системами управления фермой (FMS) позволяет анализировать собранные данные в контексте других факторов, таких как фаза роста растений, внесение удобрений и история урожайности. Это обеспечивает более точное принятие решений и оптимизацию агротехнических мероприятий. Таким образом, автоматизированные метеостанции становятся ключевым элементом современного точного земледелия, повышая эффективность производства и снижая риски, связанные с неблагоприятными погодными условиями[3].

4. Роботизированные системы

Роботы могут выполнять множество задач, таких как сбор урожая, обработка почвы и даже уход за животными. Это снижает зависимость от человеческого труда и минимизирует ошибки. Внедрение роботизированных систем в сельское хозяйство позволяет оптимизировать использование ресурсов, таких как вода и удобрения, что приводит к более устойчивому и экологически безопасному производству. Кроме того, роботы способны работать круглосуточно, невзирая на погодные условия, что значительно повышает производительность и гарантирует стабильность поставок. Развитие искусственного интеллекта позволяет роботам анализировать данные о состоянии почвы и растений, что дает возможность принимать решения на основе точной информации и повышать урожайность. В перспективе, повсеместное использование роботов в сельском хозяйстве приведет к снижению затрат на производство продуктов питания и повышению их доступности для населения.

Применение автоматизации в агропромышленном комплексе

1. Повышение урожайности

Использование автоматизированных систем полива и контроля состояния растений позволяет значительно повысить урожайность за счёт оптимизации условий роста. Точный контроль влажности почвы, температуры воздуха и освещенности, обеспечиваемый этими системами, создает идеальную среду для развития растений. Минимизация человеческого фактора исключает ошибки в поливе и подкормке, что особенно важно для требовательных культур. Датчики, встроенные в систему, непрерывно отслеживают состояние растений, выявляя признаки заболеваний или недостатка питательных веществ на ранних стадиях. Оперативное реагирование на эти сигналы позволяет предотвратить потери урожая. Интеграция с метеорологическими данными позволяет адаптировать режим полива к текущим погодным

условиям, экономя воду и энергию. В конечном итоге, автоматизация способствует не только повышению урожайности, но и снижению затрат на производство сельскохозяйственной продукции.

2. Снижение затрат

Автоматизация процессов, таких как внесение удобрений и пестицидов, снижает затраты на рабочую силу и материалы, а также уменьшает количество ошибок, приводящих к перерасходу ресурсов. Системы автоматического внесения, основанные на данных с датчиков и GPS, позволяют точно определять необходимое количество веществ в конкретных участках поля, оптимизируя использование ресурсов и минимизируя воздействие на окружающую среду.

Кроме того, автоматизация способствует повышению эффективности мониторинга состояния посевов. Дроны и роботизированные платформы, оснащенные камерами и сенсорами, собирают данные о развитии растений, наличии болезней и вредителей. Эта информация оперативно анализируется, позволяя быстро реагировать на возникающие проблемы и предотвращать значительные потери урожая. В результате, автоматизация не только снижает издержки, но и способствует повышению устойчивости сельскохозяйственного производства.

3. Улучшение качества продукции

Контроль условий роста и здоровья растений с помощью технологий автоматизации позволяет повысить качество сельскохозяйственной продукции. Интеллектуальные системы мониторинга отслеживают параметры микроклимата, влажность почвы, уровень освещенности и питательные вещества, оперативно реагируя на отклонения от оптимальных значений. Автоматизированные системы полива и внесения удобрений обеспечивают точное дозирование, предотвращая перерасход ресурсов и снижая негативное воздействие на окружающую среду.

Использование дронов для мониторинга состояния посевов позволяет выявлять проблемные участки на ранних стадиях, предотвращая распространение болезней и вредителей. Системы машинного обучения анализируют данные, полученные с датчиков и камер, прогнозируя урожайность и оптимизируя стратегии управления посевами. В результате, автоматизация сельскохозяйственных процессов не только повышает эффективность производства, но и способствует устойчивому развитию сельского хозяйства, обеспечивая население качественной и безопасной продукцией[4].

4. Оптимизация логистики

Автоматизированные системы управления могут также охватывать логистику, включая планирование маршрутов доставки и управление запасами, что повышает общую эффективность цепочки поставок. Это достигается за счет оптимизации использования транспортных средств, сокращения времени доставки и минимизации затрат на хранение.

Автоматизация позволяет в реальном времени отслеживать перемещение товаров, прогнозировать спрос и оперативно реагировать на изменения рыночной конъюнктуры. Внедрение таких систем позволяет компаниям снизить риски дефицита или избытка продукции на складах, оптимизировать загрузку транспортных средств и улучшить взаимодействие между различными участниками цепочки поставок. Кроме того, автоматизация логистики способствует повышению прозрачности и предсказуемости процессов, что позволяет более эффективно управлять ресурсами и принимать обоснованные управленческие решения. В результате, компании получают конкурентное преимущество за счет повышения скорости, надежности и экономичности логистических операций[5].

Вывод. Автоматизация в сельском хозяйстве открывает широкие возможности для повышения эффективности и устойчивости агропромышленного комплекса. Применение современных технологий позволяет не только снизить затраты, но и улучшить качество продукции, что в конечном итоге может привести к повышению прибыльности. Важно, чтобы фермеры и агропредприятия активно исследовали и внедряли эти технологии, чтобы оставаться конкурентоспособными в быстро меняющемся мире сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Акимов С.А. Основы технической эксплуатации оборудования и процессов / С. А. Акимов. - М.: Машиностроение, 2019. - 302 с. - Текст: непосредственный.
2. Кузнецов В.Я. Экономика и организация технической эксплуатации / В.Я. Кузнецов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2020. - 180 с. - Текст: непосредственный.
3. Навцеля С.О., Сашина Н.В. Энергосберегающие системы электрического освещения / С.О. Навцеля - Текст: непосредственный // В сб.: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сб. трудов Международной научно-практической конференции. - Тюмень, 2023. - С. 187-192.
4. Фролов С.Ю. Прикладные аспекты эксплуатации технических систем / С. Ю. Фролов - Текст: непосредственный // Научные горизонты. - 2020. - № 5 (2). - С. 22-36.
5. Хамитова А.М., Басуматорова Е.А., Сашина Н.В. Энергосбережение в АПК / А.М. Хамитова - Текст: непосредственный // В сб.: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сб. трудов Международной научно-практической конференции. - Тюмень, 2023. - С. 199-204.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,

г. Тюмень; e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, студент группы Б-АИ11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,

г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail:

basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Цифровизация стала неотъемлемой частью современного общества, оказывая значительное влияние на все сферы жизни.

Сельское хозяйство, будучи одной из ключевых отраслей экономики, не остаётся в стороне от этой трансформации. Так, «Цифровое сельское хозяйство» является одним самых важных направлений программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Цифровизация в сельском хозяйстве представляет собой процесс интеграции информационных и коммуникационных технологий в разнообразные аспекты сельскохозяйственной деятельности с целью оптимизации и улучшения ее результативности. Она открывает новые возможности для улучшения производственных процессов, повышения эффективности использования ресурсов, управления, мониторинга и принятия решений.

Использование датчиков и IoT-технологий позволит повысить производительность и снизить затраты на персонал. Датчики могут использоваться для мониторинга условий роста растений, влажности воздуха и почвы, уровня нутриентов, температуры, ветра и других факторов. Эти данные передаются через IoT и анализируются, что позволяет агрономам и

Ключевые слова: автоматизация, цифровизация, сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, IoT-технологии.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of group B-AI11, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

DIGITALIZATION IN AGRICULTURE

Digitalization has become an integral part of modern society, having a significant impact on all spheres of life. Agriculture, being one of the key sectors of the economy, does not remain aloof from this transformation. Thus, Digital Agriculture is one of the most important areas of the Digital Economy of the Russian Federation program. Digitalization in agriculture is the process of integrating information and communication technologies into various aspects of agricultural activities in order to optimize and improve their effectiveness. It opens up new opportunities for improving production processes, increasing resource efficiency, management, monitoring, and decision-making.

Keywords: automation, digitalization, agriculture, agro-industrial complex, IoT technologies.

фермерам получать информацию о состоянии и потребностях растений. На основе этих данных можно оптимизировать полив, внесение удобрений и применение пестицидов, а также предсказывать возможные проблемы или болезни растений[1].

Роботы и автономные системы могут использоваться для автоматизации различных процессов в сельском хозяйстве. Например, автономные тракторы могут выполнять задачи по обработке почвы, посеву и уборке урожая. Дроны могут осуществлять мониторинг полей и распределение удобрений или пестицидов. Это позволяет повысить точность и эффективность работы, снижает затраты на труд, помогает сократить использование ресурсов и улучшает качество продукции.

Не менее перспективно применение анализа данных и машинного обучения: сбор больших объемов данных, таких как информация о климате, почвах, урожайности и рыночных тенденциях, может быть использован для принятия более точных и информированных решений. Путем анализа этих данных с применением методов машинного обучения можно получить ценную информацию об оптимальных условиях выращивания, оптимальных методах обработки почвы и урожайности. Это поможет оптимизировать использование ресурсов, повысить производительность и снизить риски.

Развитие цифровых платформ и приложений для обмена информацией и знаниями между сельскими хозяйствами, исследовательскими учреждениями и экспертами способствует совместному решению проблем и обмену передовым опытом, внедрению инноваций и снижению издержек. А онлайн-рынки предоставляют возможности для сельскохозяйственных производителей продавать свои продукты напрямую потребителям, сокращая промежуточные звенья в поставочной цепочке.

Это лишь некоторые примеры и направления цифровизации сельского хозяйства, которые могут привести к повышению эффективности, устойчивости и прогрессу в этой отрасли.

Преимущества и недостатки цифровизации сельского хозяйства являются ключевыми аспектами, которые необходимо учитывать при принятии решения о целесообразности введения цифровых технологий в производство.

С одной стороны цифровые технологии позволяют оптимизировать и автоматизировать процессы в сельском хозяйстве, что приводит к повышению производительности и сокращению затрат времени и ресурсов. Автоматизация таких процессов, как полив, удобрение, контроль вредителей и урожайности, позволяет увеличить объемы производства и улучшить его качество.

Также цифровые технологии позволяют более точно контролировать производственные процессы, отслеживать условия роста, включая климат и почву, и эффективно контролировать

использование удобрений и пестицидов. Это помогает обеспечить высокое качество и безопасность сельскохозяйственной продукции, что является важным фактором для потребителей[2].

Кроме того, цифровые технологии позволяют собирать и анализировать большие объемы данных, которые могут быть использованы для более точного прогнозирования урожайности, оптимальной обработки и рыночных тенденций. Это помогает сельскохозяйственным предприятиям принимать лучшие решения, основанные на фактических данных и аналитике.

С другой стороны, цифровые технологии требуют значительных инвестиций в инфраструктуру, оборудование. Требуется проведение обучения персонала. Всё это является сложным и дорогостоящим процессом, в особенности для малых и средних сельскохозяйственных предприятий, и ограничивает возможности внедрения цифровых решений на практике[3].

Не все районы сельской местности имеют доступ к бесперебойному интернету. Это может препятствовать эффективному внедрению цифровых решений в сельском хозяйстве и создавать неравенство между различными регионами. Внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве может сопровождаться риском технических сбоев или отказов в работе систем. Это может привести к простоям в производственных процессах или потере данных, что может негативно сказаться на результативности и эффективности работы.

Внушает опасение вопрос приватности и безопасности данных: Использование цифровых технологий в сельском хозяйстве предусматривает передачу, хранение и обработку больших объемов данных. Это может создавать риск утечки или несанкционированного доступа к конфиденциальным сельскохозяйственным данным, что потенциально может повлиять на конкурентоспособность предприятий и их бизнес-репутацию[4].

Нельзя исключать возможное негативное влияние на традиционные методы сельского хозяйства. Цифровизация может сильно изменить отрасль сельского хозяйства, влияя на потребность в работе ручного труда и традиционных знаниях. Это может вызывать опасение, что некоторые традиционные навыки и культурные особенности могут быть утрачены или забыты.

Также внедрение цифровых технологий может привести к зависимости сельскохозяйственных предприятий от технологических решений и поставщиков. Это может сопрягаться с риском высоких затрат на обслуживание, обновление и модернизацию систем, а также возможности монополизации рынка определёнными поставщиками[5].

Вывод. Цифровизация сельского хозяйства имеет свои положительные и отрицательные стороны. Она открывает новые возможности для улучшения эффективности и продуктивности в сельском хозяйстве. Активно используя информационные технологии, фермеры могут получать

более точные и актуальные данные, прогнозировать погоду, управлять ресурсами, внедрять инновационные решения, повышая тем самым качество продукции и снижая расходы. Применение роботов и автономных систем снижает потребность в ручном труде, способствует увеличению производительности.

Но следует помнить о потенциальных рисках связанных с цифровизацией. Некоторые районы могут оказаться лишёнными широкополосного интернета или даже электричества, что создает преграды для внедрения цифровых технологий. Также цифровизация может привести к высоким затратам и сложностям в обучении персонала и адаптации к новым системам. Остро стоят вопросы кибербезопасности.

Однако, с учётом быстрого развития информационных технологий и растущего спроса на продукты сельского хозяйства, цифровизация является необходимым шагом для развития отрасли и повышения ее конкурентоспособности. Важно проводить балансировку между преимуществами и рисками цифровизации, чтобы обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства и максимально использовать потенциал новых технологий.

Библиографический список

1. Особенности использования экокотекста при выращивании микрозелени / В. В. Волков, Е. А. Басуматорова, Н. В. Сашина [и др.] - Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 1(111). – С. 118-123.
2. Хамитова, А. М. Энергосбережение в сельском хозяйстве: устойчивые методы и практики / А. М. Хамитова, Е. А. Басуматорова - Текст: непосредственный // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 915-919.
3. Бояринов, Е. Возможности использования автоматизации в сельском хозяйстве / Е. Бояринов, Е. А. Басуматорова - Текст: непосредственный // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2024. – № 12. – С. 54-57.
4. Золкин А.Л. Развитие цифровых интеллектуальных технологий и роботизированных средств для агропромышленного комплекса. Научно-технологическая политика и методологические основы: учебное пособие для вузов/ А.Л. Золкин, А.М. Кузьмин. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 136 с. – Текст непосредственный.
5. Мальцев, А. В. Концепция «Цифровая трансформация 2030» / А. В. Мальцев, Н. В. Сашина – Текст непосредственный // Оперативное управление в электроэнергетике: подготовка персонала и поддержание его квалификации. – 2024. – № 5(110). – С. 60-64.

Навценя Сергей Олегович, магистрант
группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, студент
группы Б-АИ11, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ГИДРОПОННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В статье рассматриваются перспективы использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для обеспечения энергоснабжения гидропонных ферм. Анализируются основные технологии, такие как солнечная, ветровая и геотермальная энергетика, а также возможности интеграции систем накопления энергии и интеллектуального управления энергопотреблением. Обсуждаются ключевые факторы, влияющие на эффективность ВИЭ в гидропонных системах, включая экономическую целесообразность, экологические аспекты и возможности автоматизированного контроля энергопотоков. Подчеркивается значимость энергоэффективных решений для устойчивого развития сельского хозяйства.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, гидропоника, солнечная

энергетика, ветровая энергетика, геотермальные системы, накопители энергии, интеллектуальное управление, устойчивое сельское хозяйство.

Sergey O. Navtsenya, Master's student of the
M-ESX-11 group, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of
group B-AI11, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova,
Senior Lecturer at the Department of Energy
Supply of Agriculture, State Agrarian
University of the Northern Urals, Tyumen;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES TO POWER HYDROPONIC SYSTEMS IN AGRICULTURE

The article discusses the prospects of using renewable energy sources (RES) to provide energy supply to hydroponic farms. The main technologies such as solar, wind and geothermal energy are analyzed, as well as the possibilities of integrating energy storage systems and intelligent energy management. The key factors influencing the efficiency of renewable energy sources in hydroponic systems are discussed, including economic feasibility, environmental aspects and the possibilities of automated control of energy flows. The importance of energy-efficient solutions for the sustainable development of agriculture is emphasized.

Keywords: renewable energy sources, hydroponics, solar energy, wind energy, geothermal systems, energy storage, intelligent management, sustainable agriculture.

Современное сельское хозяйство сталкивается с необходимостью снижения энергозатрат и перехода на более экологически чистые способы производства. Гидропонные системы, обеспечивающие высокую урожайность и эффективность использования ресурсов, требуют значительных энергетических затрат, особенно на освещение, обогрев и системы циркуляции питательных растворов. Внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в инфраструктуру гидропонных хозяйств позволяет не только снизить эксплуатационные затраты, но и уменьшить углеродный след производства, делая агросектор более устойчивым и экологически безопасным[1].

Основные виды возобновляемых источников энергии для гидропонных систем

Развитие технологий ВИЭ открывает широкие перспективы для гидропонных хозяйств. Основными направлениями являются:

- Солнечная энергетика – использование фотоэлектрических панелей для питания осветительных и климатических систем.
- Ветровая энергетика – применение малых ветроустановок для генерации электроэнергии в удалённых фермах.
- Геотермальная энергия – использование тепловых насосов и геотермальных систем для поддержания оптимального температурного режима.
- Биоэнергетика – переработка органических отходов в биогаз с последующей генерацией электричества и тепла.
- Гибридные системы – комбинирование нескольких ВИЭ для повышения надёжности энергоснабжения. Интеграция этих технологий позволяет обеспечить стабильное и автономное питание гидропонных комплексов даже в удалённых районах, снижая зависимость от централизованных энергосистем.

Возобновляемые источники энергии часто характеризуются нестабильной генерацией, что требует применения систем хранения энергии. Основные решения включают:

- Литий-ионные аккумуляторы – наиболее распространённый вариант для хранения солнечной и ветровой энергии.
- Водородные технологии – производство и хранение водорода с последующим использованием в топливных элементах.
- Гравитационные накопители – преобразование избыточной энергии в потенциальную энергию подъёма грузов с последующим её высвобождением.
- Интеллектуальные системы управления энергопотоками – программные решения, распределяющие нагрузку в зависимости от выработки и потребления энергии. Эти технологии позволяют минимизировать потери энергии и обеспечивать бесперебойное функционирование гидропонных систем даже при колебаниях выработки возобновляемых источников[2].

Применение ВИЭ в гидропонных фермах способствует:

- Снижению затрат на электроэнергию – уменьшение зависимости от традиционных энергоресурсов.
- Экологической безопасности – сокращение выбросов углерода и негативного воздействия на окружающую среду.
- Автономности производства – возможность создания фермерских хозяйств в регионах с ограниченным доступом к централизованному электроснабжению.
- Долговременной рентабельности – несмотря на высокие первоначальные вложения, срок окупаемости систем ВИЭ сокращается благодаря снижению операционных расходов. Государственные субсидии и программы поддержки ВИЭ также способствуют активному внедрению этих технологий в сельском хозяйстве[3].

Перспективы развития

Будущее применения ВИЭ в гидропонных системах связано с:

- Развитием высокоэффективных солнечных панелей – увеличение КПД фотоэлектрических элементов.
- Внедрением энергосберегающих технологий – использование LED-освещения и адаптивных климат-контролей.
- Применением искусственного интеллекта – интеллектуальные алгоритмы для прогнозирования энергопотребления и оптимизации работы систем хранения.
- Разработкой новых материалов для аккумуляторов – повышение ёмкости и долговечности накопителей энергии. Эти направления помогут значительно повысить эффективность и устойчивость гидропонных ферм, способствуя переходу к углеродно-нейтральному сельскому хозяйству[4].

Выводы. Использование возобновляемых источников энергии для питания гидропонных систем открывает новые перспективы для устойчивого сельского хозяйства. Интеграция солнечной, ветровой, геотермальной и биоэнергетики, а также внедрение современных накопительных технологий и интеллектуальных систем управления энергопотреблением позволяют значительно снизить эксплуатационные затраты и минимизировать воздействие на окружающую среду. Дальнейшее развитие этих технологий обеспечит рост автономных, энергоэффективных агропромышленных комплексов, способных работать независимо от традиционных источников электроэнергии.

Библиографический список.

1. Куликова, Л. В. Тренды цифровизации в энергообеспечении АПК / Л. В. Куликова, Н. В. Сашина, А. А. Гунда - Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2023. – №

2(56).

2. Кузнецов П.А., Белов О.С. Геотермальные технологии в агропромышленном комплексе. – Екатеринбург: Уральский университет, 2023. – 320 с. - Текст: непосредственный.

3. Орлов В.И., Тихонов Ю.П. Автоматизированные системы управления энергопотреблением. – Казань: ТехноПресс, 2022. – 305 с. - Текст: непосредственный.

4. Ташланов, В. И. Расчет параметров энергокомплекса на примере юга Тюменской области / В. И. Ташланов, А. К. Пейль - Текст: непосредственный // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 12. – С. 551-553.

Сидоров Александр Денисович,
магистрант группы М-ЭОП-0-24,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: sidorov.ad@gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна,
старший преподаватель
кафедры «Энергообеспечения сельского
хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного
Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ В ДОМАХ

Современные дома становятся все более сложными в плане энергопотребления, что подчеркивает необходимость оптимизации этой области для обеспечения комфорта и энергоэффективности. В данной статье рассматриваются системы управления энергопотреблением (СУЭ), которые играют ключевую роль в снижении затрат на энергоресурсы. Описываются основные компоненты СУЭ, включая аналитические модули, управляющие устройства и пользовательские интерфейсы, обеспечивающие эффективное управление энергопотреблением. Также обсуждаются технологии и методы разработки таких систем, в том числе интеллектуальные датчики, возможности Интернета вещей (IoT) и применение машинного обучения и искусственного интеллекта. Экономические аспекты внедрения СУЭ, а также перспективы их развития с акцентом на стандартизацию и инновации, также рассматриваются. В заключении подчеркивается, что интеграция современных технологий в управление энергопотреблением не только снизит затраты, но и сделает дома более комфортными и устойчивыми к изменениям потребностей пользователей.

Ключевые слова: энергоэффективность, интеллектуальные датчики, машинное

обучение, искусственный интеллект, интернет вещей (IoT), перспективы развития.

Sidorov Alexander Denisovich, Master's student of the M-EOP-0-24 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen; e-mail: sidorov.ad@gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS IN HOMES

Modern homes are becoming more complex in terms of energy consumption, which highlights the need to optimize this area to ensure comfort and energy efficiency. This article discusses energy management systems (EMS), which play a key role in reducing energy costs. The main components of the QMS are described, including analytical modules, control devices and user interfaces that ensure efficient energy management. Technologies and methods for developing such systems are also discussed, including intelligent sensors, the Internet of Things (IoT) capabilities, and the use of machine learning and artificial intelligence. The economic aspects of the introduction of QMS, as well as the prospects for their development with an emphasis on standardization and innovation, are also being considered. In conclusion, it is emphasized that the integration of modern technologies into energy management will not only reduce costs, but also make homes more comfortable and resilient to changing user needs.

Keywords: energy efficiency, intelligent sensors, machine learning, artificial intelligence, Internet of Things (IoT), development prospects.

Современные дома становятся все более сложными с точки зрения энергопотребления, что делает необходимость оптимизации этой сферы особенно важной для обеспечения комфортной и эффективной жизни. Как мы наблюдаем, текущие тенденции требуют от архитекторов и строителей внедрения различных инновационных решений, чтобы снизить уровень потребляемой энергии и повысить общую энергоэффективность.

Системы управления энергопотреблением (СУЭ) приобретают центральное значение, так как они способны в значительной степени снизить затраты на энергоресурсы. Эти системы обеспечивают управление всеми аспектами энергопотребления, начиная от отопления и кондиционирования до освещения и работы бытовых приборов. Таким образом, эффективное применение СУЭ позволяет не только оптимизировать использование энергии, но и создать более комфортные условия для жильцов[1].

Системы управления энергопотреблением (СУЭ) представляют собой комплексное решение, включающее несколько ключевых компонентов, которые работают в синергии для повышения энергоэффективности и снижения затрат на энергоресурсы. Системы управления включают в себя:

Аналитические модули. Эти модули выступают в роли центров обработки информации, собирая данные о потреблении энергии в реальном времени. Они анализируют потоки энергоресурсов, выявляют пределы и пики потребления, а также определяют закономерности использования энергии. С помощью таких модулей пользователи могут получить детальную информацию о своих энергетических привычках, что позволяет выявлять области для оптимизации и значительного сокращения расходов[2].

Управляющие устройства. К этой категории относятся устройства, способные динамически изменять режим работы потребляющих устройств в зависимости от текущих потребностей и условий. Например, системы могут автоматически регулировать температуру в помещениях, управлять освещением или настраивать работу бытовой техники по сигналам из аналитических модулей. Это обеспечивает не только уменьшение потребления энергии в пиковые часы, но и позволяет значительно снизить нагрузку на электрические сети.

Интерфейсы пользователя. Современные СУЭ разрабатываются с акцентом на удобство использования, и для этого активно применяются мобильные приложения и веб-интерфейсы. Эти интерфейсы предоставляют пользователям возможность легко контролировать и настраивать параметры энергопотребления в любое время и в любом месте. Например, жильцы могут дистанционно управлять отоплением или освещением, а также получать уведомления о состоянии системы и советах по оптимизации потребления энергии. Это не только повышает уровень комфорта, но и способствует вовлечению пользователей в процесс управления своими энергоресурсами[3].

Интеллектуальные датчики и счетчики. Интеллектуальные датчики и счетчики занимают ключевую позицию в системах управления энергопотреблением (СУЭ). Эти устройства не только фиксируют текущее потребление энергии, но и предоставляют детальную информацию о распределении нагрузок в реальном времени. С их помощью можно эффективно выявлять пики нагрузки и анализировать, в какие моменты происходит наибольшее потребление, что позволяет пользователям адаптировать свои привычки для достижения большей энергоэффективности. Интеллектуальные датчики также способны предлагать альтернативные режимы работы электрических устройств, основанные на текущих условиях, включая динамическое изменение тарифов, что позволяет снизить затраты на энергоресурсы. Они могут интегрироваться с другими компонентами системы, обеспечивая комплексный подход к управлению энергопотреблением в домах[4].

IoT и умные технологии. Интернет вещей (IoT) значительно изменил подходы к управлению домашними системами, обеспечив возможность интеграции различных устройств в единую сеть. Умные технологии позволяют устройствам взаимодействовать друг с другом, передавая данные о потреблении и состоянии в режиме реального времени. Например, умные термостаты могут получать информацию от датчиков температуры, чтобы адаптировать отопление в зависимости от текущих условий в помещении. Эта связь обеспечивает автоматизированное управление, которое исключает необходимость ручной настройки. Разработка таких решений подразумевает использование стандартов и протоколов, которые обеспечивают совместимость различных устройств и их эффективное взаимодействие. Таким образом, IoT предоставляет пользователям возможность управлять их домами удаленно, создавая комфортные и безопасные условия жизни.

Машинное обучение и искусственный интеллект. Технологии машинного обучения и искусственного интеллекта (ИИ) становятся все более актуальными в контексте анализа данных о потреблении энергии. Эти методы позволяют обрабатывать большие объемы информации, полученные от интеллектуальных датчиков и счетчиков, для прогнозирования потребностей бытовых систем. Например, системы могут анализировать предыдущие данные о потреблении и выявлять закономерности, что в свою очередь позволяет заранее определять оптимальные условия работы оборудования. ИИ может адаптировать режимы работы устройств в зависимости от реальных условий эксплуатации и предпочтений пользователей, учитывая такие факторы, как время суток, присутствие людей в помещении и внешние климатические условия. Это не только способствует повышению энергоэффективности, но и улучшает общий опыт пользователей благодаря предоставлению более персонализированного и адаптивного управления. В результате внедрение машинного обучения и ИИ в СУЭ значительно повышает их эффективность и устойчивость.

Проблемы и вызовы

Конфиденциальность и безопасность данных. Одной из главных проблем является риск утечек или несанкционированного доступа к данным, что может привести к ухудшению доверия пользователей к таким системам. Учитывая потенциальные угрозы кибербезопасности, разработка надежных протоколов безопасности становится приоритетом. Это включает в себя применение современных методов шифрования, аутентификации и защиты данных, а также регулярные обновления и мониторинг систем на предмет уязвимостей. Правила и стандарты по защите персональных данных, такие как GDPR, также необходимо учитывать при разработке и внедрении СУЭ.

Сложности интеграции. Интеграция новых технологий в существующие системы является еще одной важной проблемой, с которой сталкиваются пользователи и разработчики СУЭ. С увеличением числа устройств с помощью различного оборудования и программного обеспечения, которые предлагаются разными производителями, возникает риск несовместимости. Это может привести к множеству проблем, включая сложности с настройкой, повышенные затраты на интеграцию и необходимость в дополнительных адаптации систем для обеспечения совместимости.

Каждый производитель может использовать свои подходы и протоколы для подключения и взаимодействия со своими устройствами, что затрудняет создание единой системы управления энергопотреблением. Это подчеркивает важность разработки унифицированных стандартов и протоколов, которые могли бы обеспечить взаимозаменяемость и совместимость различных устройств. Примеры таких стандартов включают Zigbee, Z-Wave и другие протоколы для умных систем, однако их реализация требует согласованности всех участников рынка.

Кроме того, пользователи могут столкнуться с проблемами подключения новых устройств к уже существующим системам. Это требует не только технических знаний, но и времени для изучения и понимания особенностей оборудования. Чтобы преодолеть эти сложности, разработчикам необходимо создавать более интуитивно понятные решения и предлагать обучающие ресурсы, которые помогут пользователям управлять своими системами и интегрировать новые технологии без значительных усилий.

Внедрение систем управления энергопотреблением требует начальных инвестиций, включающих стоимость оборудования, установку и обучение пользователей. Тем не менее, эти затраты быстро окупаются за счет снижения счетов на электроэнергию.

Растущее осознание важности энергоэффективности приводит к поддержке со стороны правительства в виде субсидий и стимулов для внедрения СУЭ. Это создает дополнительные возможности для снижения затрат и увеличивает привлекательность таких технологий для

пользователей.

Выводы. Будущее систем управления энергопотреблением во многом зависит от развития универсальных стандартов. Создание единого протокола взаимодействия поможет унифицировать различные технологии и обеспечить их совместимость. С продолжающимся прогрессом в области искусственного интеллекта и машинного обучения системы управления будут становиться все более адаптивными и предсказуемыми, что обеспечит пользователям ещё больший комфорт и экономию.

Библиографический список

1. Цифровизация производства : учебно-методическое пособие / И. Н. Хаймович, Е. Г. Демьяненко, С. Г. Симагина, Е. А. Мешкова. — Самара : Самарский университет, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-7883-1892-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
2. Петров, А. М. Цифровизация автоматизированных электроэнергетических систем : учебное пособие / А. М. Петров. — Норильск : ЗГУ им. Н.М. Федоровского, 2023. — 84 с. — ISBN 978-5-89009-769-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
3. Панков, И. В. Электроснабжение дома с применением энергоэффективной системы «умный дом» / И. В. Панков - Текст: непосредственный // День науки : Материалы XXXII научной конференции Амурского государственного университета, Благовещенск, 20 апреля 2023 года. — Благовещенск: Амурский государственный университет, 2023. — С. 356-357.
4. Басуматорова, Е. А. Импортзамещение автоматизированных средств управления технологическими процессами / Е. А. Басуматорова, Е. Бояринов - Текст: непосредственный // Научное обозрение: теория и практика. — 2024. — Т. 14, № 5(105). — С. 918-923.

УДК 621.316.027

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ОПАСНОСТИ ЗЕЛЕНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Возобновляемая энергия — это энергия, которую можно получать из природных источников, таких как солнечный свет, ветер, дождь, приливы, волны и геотермальное тепло. Считается, что она оказывает гораздо меньшее воздействие на окружающую среду по сравнению с традиционными энергетическими технологиями, и поэтому правительства продолжают отдавать предпочтение возобновляемым источникам энергии. По-видимому, её потенциальное вредное воздействие часто остаётся незамеченным.

С течением времени возобновляемые источники энергии стремительно набирают популярность. Они составляют четверть мирового производства энергии, а Китай является лидером по их использованию. В Китае вырабатывается 35% энергии ветра, 28% гидроэнергии и 26% солнечной энергии.

Ключевые слова: зеленая энергетика,

Сжигание ископаемого топлива наносит вред окружающей среде и приводит к потеплению климата. Но существует также опасность, связанная с глобальным распространением солнечных панелей, ветряных турбин и гидроэлектростанций[1]

Гидроэнергетика наносит наибольший вред окружающей среде среди трёх изученных видов возобновляемой энергии, в основном из-за ущерба, который она наносит среде обитания, особенно водной флоре и фауне, при строительстве и обслуживании плотин.

влияние на окружающую среду, возобновляемые источники энергии, электроэнергетика.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

THE DANGERS OF GREEN ENERGY

Renewable energy is energy that can be obtained from natural sources such as sunlight, wind, rain, tides, waves, and geothermal heat. It is believed that it has a much lower impact on the environment compared to traditional energy technologies, and therefore governments continue to give preference to renewable energy sources. Apparently, its potential harmful effects often go unnoticed.

Over time, renewable energy sources are rapidly gaining popularity. They account for a quarter of global energy production, and China is a leader in their use. China generates 35% of wind energy, 28% of hydropower and 26% of solar energy.

Keywords: green energy, environmental impact, renewable energy sources, electric power industry.

Ветряные турбины и солнечные панели, которые стремительно набирают популярность в последние десять лет, также могут наносить вред окружающей среде. Однако вред, который они наносят окружающей среде, гораздо меньше, чем вред, наносимый гидроэлектростанциями. Энергия ветра оказывает наименьшее негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, её легче всего использовать. Но утилизация составных частей ветряных турбин и солнечных панелей является актуальной проблемой в настоящее время. Крайне малое количество предприятий занимается вторичной переработкой, например, лопастей от ветрогенераторов или фотоэлементов от солнечных панелей. Использование ветряных турбин на путях миграции приводит в свою очередь к гибели множества птиц и летучих мышей[2,3].

Каждый год около 100 000 птиц и летучих мышей погибают из-за энергии ветра, в то время как ветряные электростанции препятствуют миграции птиц и приводят к сокращению их популяции. Кроме того, ветряные турбины наносят вред некоторым местным видам из-за повышения температуры окружающей среды и шума, который они создают[4].

С другой стороны, было установлено, что солнечная энергия сравнительно безвредна для окружающей среды, если она спроектирована и управляется должным образом. Солнечная энергия является самым быстрорастущим видом возобновляемой энергии. Солнечные панели используются для преобразования солнечного света в полезную солнечную энергию. Однако, по словам исследователей, её воздействие ограничено и требует дальнейших исследований.

Вывод. Возобновляемые источники энергии, возможно, помогут решить проблему, связанную с растущими потребностями людей в энергии и безопасностью окружающей среды, однако необходимо выявить и смягчить экологические последствия использования возобновляемых источников энергии, чтобы гарантировать, что «их будущее будет по-настоящему экологичным». В настоящее время необходимо использовать комбинированное производство электроэнергии с постепенным переходом на возобновляемые источники энергии. Постепенное развитие зеленой энергетики и учет конструктивных и производственных ошибок позволят производить более дешевую и доступную электроэнергию.

Библиографический список

1. Басуматорова, Е. А. Гидропонная установка с применением светильников различного спектра излучения / Е. А. Басуматорова, В. В. Волков- Текст: непосредственный // Научная жизнь. – 2024. – Т. 19, № 3(135). – С. 466-471.
2. Басуматорова, Е. А. Гидропонная установка с применением светильников различного спектра излучения / Е. А. Басуматорова, В. В. Волков - Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(107). – С. 194-198. – EDN ASAOZB.

3. Анисимов, И. Ю. Управление микроклиматом в здании на основе нечёткой логики / И. Ю. Анисимов, А. В. Затонский - Текст: непосредственный // Автоматизация. Современные технологии. – 2018. – Т. 72, № 1. – С. 36-40. – EDN YLCIUR.

4. Волков, В. В. Система гидропонной установки с автоматизированным регулированием / В. В. Волков, Е. А. Басуматорова- Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(106). – С. 160-165. – EDN MFWWPM.

5. Васильев, С. И. Установка для повышения эффективности выращивания овощных культур в контролируемых условиях / С. И. Васильев - Текст: непосредственный // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. Том 1 Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 222-226. – EDN ZKQGBC.

Сидоров Александр Денисович,
магистрант группы М-ЭОП-0-24,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: sidorov.ad@gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail:
basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ БАТАРЕЙ. ЭКОЛОГИЯ И ПЕРЕРАБОТКА

Батареи играют ключевую роль в современных технологиях, учитывая широкий спектр устройств, от мобильных телефонов до электромобилей. Однако их жизненный цикл, включая производство, использование и утилизацию, приводит к экологическим последствиям. В данной статье исследования экологические аспекты жизненного цикла батарей, анализируются и обсуждаются современные методы переработки. перспективы развития более устойчивых технологий. Мы выявляем основные проблемы и предложим пути их решения для снижения экологических последствий использования энергии.

Ключевые слова: батареи, экологические проблемы, утилизация, гидрометаллургическая переработка, биометаллургия, механическая переработка, пирометаллургическая переработка.

С развитием технологий и появлением портативных и электрических устройств производство и использование батарей значительно увеличилось. В результате этого возникают ряды экологических проблем, связанных с добычей, производственными процессами и утилизацией отработанных батарей. Понимание и решение этих проблем является необходимым условием для обеспечения защиты и снижения негативных последствий для окружающей среды[1].

Производство батарей включает в себя источники и переработку таких источников, как литий, кобальт, никель и марганец. Эти материалы часто производятся в экологически

Sidorov Alexander Denisovich, Master's student of the M-EOP-0-24 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen; e-mail: sidorov.ad@gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

BATTERY LIFE CYCLE. ECOLOGY AND RECYCLING

Batteries play a key role in modern technology, considering a wide range of devices, from mobile phones to electric vehicles. However, their life cycle, including production, use and disposal, leads to environmental consequences. This article examines the environmental aspects of the battery life cycle, analyzes and discusses modern recycling methods. prospects for the development of more sustainable technologies.

We will identify the main problems and propose solutions to reduce the environmental impacts of energy use.

Keywords: batteries, environmental problems, recycling, hydrometallurgical recycling, biometallurgy, mechanical recycling, pyrometallurgical recycling.

уязвимых регионах, что приводит к разрушению экосистем и загрязнению окружающей среды. Например, добыча лития в Южной Америке связана с истощением водных ресурсов и загрязнением почвы[2].

Процесс производства органических веществ также требует значительных затрат. Большинство заводов используют ископаемые виды топлива, что увеличивает их углеродный след. В последние годы предпринимаются усилия по переходу к возобновляемым источникам энергии, но этот переход происходит медленно[3].

На этапе использования батареи не оказывают прямого экологического воздействия, однако их производство и утилизация уже внесли свой вклад в загрязнение. Важно отметить, что эффективность использования батарей может быть повышена за счет улучшения технологий и управления энергопотреблением.

Утилизация батарей представляет собой сложную задачу из-за сохранения документов и ценных материалов. Неправильная утилизация может привести к загрязнению почвы, воды и воздуха. В настоящее время разрабатываются различные методы переработки, которые можно отнести к следующим категориям:

1. *Механическая переработка.* Механическая переработка включает в себя измельчение и сортировку компонентов батарей. Этот метод позволяет извлекать некоторые ценные материалы, такие как металлы, но не является полностью эффективным для всех типов батарей.

2. *Пирометаллургическая переработка.* Пирометаллургическая переработка предполагает использование высоких температур для плавления и разделения материалов. Этот метод позволяет исключить попадание металлов, но сопровождается выбросами вредных веществ и требует значительных затрат[4].

3. *Гидрометаллургическая переработка.* При гидрометаллургической переработке используются химические растворы для извлечения металлов. Этот метод более экологически чистый, но требует тщательного контроля и переработки отходов.

4. *Биометаллургическая переработка.* Биометаллургическая переработка — это инновационный метод, который использует методы для извлечения металлов. Этот метод является более экологически устойчивым, так как он требует меньше энергии и не требует выбросов вредных веществ. Однако технология находится на стадии разработки и требует научных исследований для оценки эффективности.

Современные исследования направлены на разработку более эффективных и безопасных экологических методов переработки. Например, исследователи изучают возможность использования нано-технологий для улучшения процесса извлечения металлов. Также разрабатываются разработки по созданию батарей с использованием более безопасных и легко

перерабатываемых материалов, таких как твердотельные батареи и аккумуляторы на натрии.

Одной из наиболее перспективных идей является создание замкнутого цикла, при котором батареи будут перерабатываться и повторно использоваться, сводя к минимуму их воздействие на окружающую среду. Это требует разработки новых технологий и их использования для сбора, эксплуатации и многократного использования[5].

Вывод. Жизненный цикл использования батарей приводит к экологическому воздействию, что требует комплексного рассмотрения. Переработка является ключевым фактором в снижении экологических последствий, и для ее улучшения необходимо внедрять инновационные технологии и совершенствовать современные методы. В будущем важно стремиться к созданию замкнутого цикла, в котором батареи будут перерабатываться и повторно использоваться, сводя к минимуму их воздействие на окружающую среду.

Библиографический список

1. Решение проблемы переработки, утилизации батареек и сухозаряженных аккумуляторов методом парового риформинга / А. В. Башаричев, И. С. Окунев, В. Я. Сиротюк [и др.] - Текст: непосредственный // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность - 2023 : Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции,, Севастополь, 18–21 сентября 2023 года. – Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2023. – С. 155-159. – EDN FOEQNV.

2. Шумилов, Р. В. Международная и отечественная практики утилизации и переработки батареек и аккумуляторов, определение экономического потенциала отрасли / Р. В. Шумилов - Текст: непосредственный // Климатическая политика и низкоуглеродная экономика. Менеджмент. Социология. Экономика : материалы 62-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 17–23 апреля 2024 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2024. – С. 42-43. – EDN DHGJZO.

3. Макаренков, Д. А. Проблемы переработки компонентов литий-ионных аккумуляторов при ее утилизации / Д. А. Макаренков, Л. А. Сиваченко, Л. Л. Сотник - Текст: непосредственный // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : Материалы Международной научно-технической конференции, Могилев, 25–26 апреля 2024 года. – Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования "Белорусско-Российский университет", 2024. – С. 249-250. – EDN ELIQUP.

4. Мельникова, А. С. Способ утилизации литий-ионных аккумуляторов с извлечением ценных компонентов / А. С. Мельникова, Н. В. Кострюкова - Текст: непосредственный // Безопасность техногенных и природных систем. – 2024. – Т. 8, № 4. – С.

7-15. – DOI 10.23947/2541-9129-2024-8-4-7-15. – EDN WMZISP.

5. Куликова Л.В., Сашина Н.В., Гунда А.А. Тренды цифровизации в энергообеспечении АПК / Л.В. Куликов - Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. - 2023. № 2 (56). – С.12-14.

УДК 621.316.027

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Население планеты постоянно растёт, и сельскохозяйственные угодья должны обеспечивать всё больший объём продовольствия. Чтобы справиться с этими задачами, традиционный подход к сельскому хозяйству претерпевает революционные изменения благодаря сочетанию технологий автоматизации. Автоматизация в сельском хозяйстве подразумевает использование передового оборудования, робототехники и статистических систем для оптимизации методов ведения сельского хозяйства, сокращения ручного труда и повышения производительности. В этой статье рассматривается многогранная роль автоматизации в сельском хозяйстве, в том числе в роботизированном сельском хозяйстве, точном земледелии и устойчивых методах, а также то, как эти усовершенствования могут удовлетворить потребности в продуктах питания растущего населения планеты.

Ключевые слова: автоматизация, роботизация, статистические системы, агропромышленный комплекс.

Роботизированное сельское хозяйство является необходимой частью автоматизации сельского хозяйства, связанной с внедрением автономных роботов и машин для выполнения разнообразных задач. Эти роботы оснащены передовыми датчиками и искусственным

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru
Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

POSSIBILITIES OF USING AUTOMATION IN AGRICULTURE

The world's population is constantly growing, and agricultural land must provide more and more food. To meet these challenges, the traditional approach to agriculture is undergoing revolutionary changes thanks to a combination of automation technologies. Automation in agriculture involves the use of advanced equipment, robotics, and statistical systems to optimize farming practices, reduce manual labor, and increase productivity. This article examines the multifaceted role of automation in agriculture, including in robotic agriculture, precision farming, and sustainable methods, as well as how these improvements can meet the nutritional needs of a growing global population.

Keywords: automation, robotization, statistical systems, agro-industrial complex.

интеллектом, что позволяет им воспринимать окружающую среду, делать продуманный выбор и точно выполнять свои обязанности. Примеры роботизированных фермерских комплексов включают независимые комбайны, которые могут эффективно убирать спелые плоды и овощи, и роботы-пропольщики, которые могут выискивать и уничтожать сорняки, не прибегая к химическим гербицидам[1].

Точное земледелие - это статистический метод, который использует генерацию данных для исследования и оптимизации методов ведения сельского хозяйства с непревзойденной точностью. Благодаря интеграции поколения глобальной системы позиционирования (GPS), IoT-систем и аналитики записей фермеры могут собирать информацию о состоянии почвы, климатических условиях и росте урожая в режиме реального времени. Этот способ помогает фермерам делать точный выбор в отношении орошения, внесения удобрений и борьбы с вредителями, что приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур, сокращению потерь ресурсов и повышению общей эффективности фермы.

Внедрение автоматизации в сельское хозяйство также подчеркивает принципы устойчивого ведения сельского хозяйства. Цели устойчивого сельского хозяйства заключаются в защите окружающей среды, сохранении природных ресурсов и долгосрочной безопасности продуктов питания. Автоматизация выполняет важную функцию в достижении этих целей, позволяя внедрять экологически чистые методы. Например, технология точного программного обеспечения сокращает использование химических веществ и удобрений, уменьшая воздействие на окружающую среду. Кроме того, автоматические системы могут более эффективно управлять водными ресурсами, помогая сохранить этот ценный ресурс.

Автоматизация в полной мере повышает эффективность и продуктивность сельского хозяйства. Роботы и автономная техника работают без усталости, без перебоев из-за таких факторов, как усталость и климатические условия. Они могут выполнять свои обязанности быстрее и правильнее, чем человеческий труд, что приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур и повышению обычной производительности[.2]

Агропромышленный комплекс страны часто сталкивается с проблемами, связанными с нехваткой рабочей силы, особенно в географически труднодоступных регионах. Автоматизация может решить эту проблему, снизив зависимость от человеческого труда. По мере сокращения рабочей силы роботы и автономные машины могут взять на себя такие задачи, как посадка, сбор урожая и защита растений, обеспечивая бесперебойное выполнение важнейших сельскохозяйственных операций.[3]

Повышение производительности приводит к существенной экономии финансовых средств при тяжелой работе, сокращению использования ресурсов и оптимизации урожайности сельскохозяйственных культур. Кроме того, точное земледелие позволяет фермерам наилучшим

образом использовать ресурсы там, где это необходимо, сводя к минимуму отходы и цены, связанные с чрезмерным использованием удобрений и пестицидов.

Автоматизация в сельском хозяйстве генерирует множество записей с помощью датчиков, дронов и устройств слежения. Фермеры могут использовать эти данные, чтобы получить ценную информацию о здоровье своих растений, стилях роста и реакции на различные факторы. Ознакомившись с этой статистикой, фермеры смогут делать выбор на основе данных, адаптировать свои методы работы в первую очередь на основе условий реального времени и оптимизировать распределение ресурсов для достижения максимальной производительности.

В настоящее время все активнее используются автономные тракторы и беспилотные летательные аппараты. Автономные тракторы представляют собой машины с автопилотом. Даже на тракторы без подобной системы существуют специальные приводы-накладки для рулевой системы, с помощью которых происходит управление техникой дистанционно с помощью GSM-модуля. Автономные тракторы с высокой точностью перемещаются по полям, снижая уплотнение почвы и оптимизируя схему посадки сельскохозяйственных культур. Беспилотные летательные аппараты также все активнее используются в сельском хозяйстве. Оснащенные камерами и датчиками, дроны могут делать фотографии и записи с высоким разрешением, что позволяет фермерам эффективно обследовать обширные участки сельскохозяйственных угодий. Они могут обнаружить ранние симптомы стресса у сельскохозяйственных культур, дефицита питательных веществ и нашествия вредителей, что позволяет проводить своевременные вмешательства и профилактические меры. С помощью беспилотных летательных аппаратов возможна обработка химикатами полей с наименьшими затратами на транспортировку и непосредственное нанесение веществ на растения. С помощью беспилотных летательных аппаратов возможно также дистанционное отслеживание и поиск пасущегося скота, что является неотъемлемым преимуществом в бизнесе.

Вертикальное фермерство — это прогрессивный подход к сельскому хозяйству, который предполагает выращивание растений в несколько ярусов, как правило, в контролируемой среде в помещении с применением гидропоники. Автоматизированные системы контролируют освещение, температуру, влажность и подачу питательных веществ, создавая оптимальные условия для роста урожая. Вертикальное фермерство позволяет выращивать урожай круглый год, сокращает потребность в больших земельных участках и минимизирует транспортные расходы, что делает его экологичным решением для городского сельского хозяйства[4].

Вывод. Автоматизация в сельском хозяйстве обладает колоссальными возможностями для революционных изменений в производстве продуктов питания и решения проблем, связанных с ростом населения планеты. Роботизированное сельское хозяйство, точное

земледелие и устойчивые методы, ставшие возможными благодаря автоматизации, обеспечивают повышение производительности и экономию ресурсов.

Поддерживая стабильность между внедрением автоматизации и сохранением традиционных методов ведения сельского хозяйства, мы можем создать устойчивый сельскохозяйственный прогресс.

Будущее автоматизации в сельском хозяйстве выглядит многообещающим благодаря постоянному прогрессу в области искусственного интеллекта, робототехники и гидропоники. Ответственное использование этих тенденций приведёт сельское хозяйство к богатому и устойчивому будущему, обеспечив продовольственную безопасность для будущих поколений. Используя возможности автоматизации, мы можем создать более устойчивую и процветающую сельскохозяйственную отрасль, которая удовлетворит потребности растущего населения планеты, сохраняя при этом природные ресурсы. Благодаря ответственному подходу и постоянным инновациям автоматизация в сельском хозяйстве останется важным фактором для улучшения производства продуктов питания и формирования будущего мирового сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Савчук, И. В. Анализ теплоэнергетических параметров в птицеводстве на территории Тюменской области / И. В. Савчук, Е. А. Басуматорова, Е. Бояринов - Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(106). – С. 165-169. – EDN BILJRA.
2. Савчук, И. В. Основные параметры микроклимата для выращивания птиц в автоматизированных птицефабриках / И. В. Савчук, Н. И. Смолин, Е. Бояринов - Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 5(59). – DOI 10.51419/202135541. – EDN QTPAOG.
3. Юркин, В. В. Исследование воздушной среды цеха инкубации / В. В. Юркин, Е. А. Басуматорова - Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(88). – С. 231-235. – EDN VLJHJQ.
4. Волков, В. В. Система автоматизированного управления микроклиматом для гидропонной установки в теплице / В. В. Волков, Е. С. Бояринов - Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2024. – № 3. – С. 4-5. – DOI 10.47336/0131-7393-2024-3-4-5.

УДК 621.316.027

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, студент группы Б-АИ11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ

Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики, обеспечивающей продовольственную безопасность и устойчивое развитие. В условиях глобальных изменений климата, увеличения населения и истощения природных ресурсов необходимость в эффективных методах управления сельским хозяйством становится все более актуальной. Одним из таких методов является использование машинного обучения (МО) для предсказания урожайности. Эта статья рассматривает различные подходы к применению МО в агрономии, анализирует существующие модели и их эффективность, а также обсуждает вызовы и перспективы использования этих технологий.

Ключевые слова: искусственный интеллект, производственная аналитика,

машинное обучение, преимущества автоматизации, производственные процессы, предсказание урожайности.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen; e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of group B-AI11, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

APPLICATION OF MACHINE LEARNING FOR CROP PREDICTION

Agriculture is one of the key sectors of the economy that ensures food security and sustainable development. In the context of global climate change, population increase and depletion of natural resources, the need for effective agricultural management methods is becoming increasingly urgent. One of these methods is the use of machine learning (MO) to predict yields. This article examines various approaches to the application of MO in agronomy, analyzes existing models and their effectiveness, and discusses the challenges and prospects of using these technologies.

Keywords: artificial intelligence, production analytics, machine learning, advantages of automation, production processes, yield prediction.

Машинное обучение — это подмножество искусственного интеллекта, которое позволяет системам автоматически улучшать свои показатели на основе опыта без явного

программирования. Оно включает в себя различные алгоритмы, которые могут анализировать данные, выявлять закономерности и делать прогнозы[1].

Типы машинного обучения:

- Обучение с учителем: модели обучаются на размеченных данных, где известны входные и выходные значения;
- Обучение без учителя: модели работают с неразмеченными данными, выявляя скрытые структуры;
- Полуобучение: комбинация размеченных и неразмеченных данных для обучения модели.

Применение МО в сельском хозяйстве началось с анализа данных о климатических условиях, почве и других факторах, влияющих на рост растений. С развитием технологий сбора данных, таких как дистанционное зондирование и сенсоры, стало возможным создавать более точные модели предсказания урожайности[2].

Основные факторы, влияющие на урожайность:

- Климатические условия: температура, влажность, количество осадков;
- Почвенные характеристики: состав, pH, уровень питательных веществ;
- Агрокультурные практики: севооборот, удобрения, методы полива;
- Биологические факторы: влияние вредителей и болезней на растения.

Регрессионные модели используются для предсказания количественных значений урожайности на основе различных факторов:

- Линейная регрессия: простая модель, которая устанавливает линейную зависимость между переменными;
- Множественная регрессия: расширяет линейную регрессию, учитывая несколько независимых переменных.

Также существует метод дерева решений. Модели, которые принимают решения на основе последовательных вопросов о признаках данных. И ансамблевый метод, который использует множество деревьев решений для повышения точности предсказаний[3].

Нейронные сети способны моделировать сложные нелинейные зависимости между входными и выходными данными. Нейронные сети разделяются на многослойные перцептроны и глубокие нейронные сети. Многослойные перцептроны состоят из нескольких слоев нейронов. Глубокие нейронные сети имеют более сложные архитектуры с большим количеством слоев, которые могут обрабатывать большие объемы данных[4].

Метод опорных векторов используется для классификации и регрессии, находя оптимальные границы между классами данных или предсказывая значения на основе заданных признаков[5].

Исследования показывают, что использование моделей машинного обучения позволяет точно предсказывать урожайность кукурузы на основе данных о климате и почве. Например, комбинация регрессионных моделей и деревьев решений продемонстрировала высокую точность при прогнозировании. В одном из проектов использовались нейронные сети для анализа спутниковых данных и метеорологических факторов для предсказания урожайности пшеницы в различных регионах. Результаты показали значительное улучшение точности по сравнению с традиционными методами.

Для успешного применения машинного обучения необходимы большие объемы качественных данных о климате, почве и агрономических практиках. Однако сбор таких данных может быть сложным и затратным процессом. Некоторые модели машинного обучения, такие как нейронные сети, могут быть сложно интерпретируемыми, что затрудняет понимание того, как они принимают решения. Сельскохозяйственные условия могут меняться от года к году, что может снижать точность предсказаний моделей, обученных на исторических данных[6].

Сочетание машинного обучения с другими технологиями, такими как дроны и сенсоры, может значительно улучшить качество данных для анализа и повысить точность предсказаний. Разработка новых алгоритмов и методов обработки данных позволит улучшить эффективность моделей и их адаптивность к изменяющимся условиям. Обучение фермеров использованию технологий машинного обучения поможет им эффективно применять эти инструменты для повышения продуктивности.

Вывод. Машинное обучение представляет собой мощный инструмент для предсказания урожайности сельскохозяйственных культур. Несмотря на существующие вызовы, такие как доступность данных и интерпретируемость моделей, потенциал этой технологии для повышения эффективности сельского хозяйства огромен. Будущее агрономии будет связано с интеграцией новых технологий и методов анализа данных, что позволит обеспечить продовольственную безопасность в условиях глобальных изменений.

Библиографический список

1. Басуматорова, Е. А. Создание программного кода отечественной компании «Овен» для гидропонной установки в тепличных комплексах / Е. А. Басуматорова, Е. Бояринов - Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(107). – С. 189-194. – EDN DMPXPU.
2. Проектирование интеллектуальной системы поддержки принятия решений для тепличного комплекса / А. Л. Золкин, Т. Г. Айгулов, С. В. Шамина, Е. В. Матвиенко - Текст: непосредственный // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 11. – С. 183-188. –

EDN OXVJYB.

3. Гулин, С. В. Системный анализ в энергетике агропромышленного комплекса / С. В. Гулин, А. Г. Пиркин - Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(68). – С. 121-130. – DOI 10.24412/2078-1318-2022-3-121-130. – EDN TPLOKB.

4. Чугаев, В. Н. Моделирование микроклимата на основе нейронных сетей в тепличном комплексе / В. Н. Чугаев- Текст: непосредственный // Наукосфера. – 2021. – № 6-2. – С. 146-151. – DOI 10.5281/zenodo.5069630. – EDN FJQNZY.

5. Норматов, Ш. Ш. Биогаз и будущее растениеводства / Ш. Ш. Норматов - Текст: непосредственный // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2024. – № 5. – С. 51-56. – EDN NQVPGG.

6. Ставицкий, А. В. Контроллер автоматической системы управления / А. В. Ставицкий - Текст: непосредственный // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 12. – С. 548-550. – EDN JOMCGI.

УДК 621.316.027

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, студент группы Б-АИ11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ПОЛНОСТЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЛИНИИ

Переход на полностью автоматизированные производственные линии представляет собой важный этап в развитии современных производств. Эта статья рассматривает основные проблемы, с которыми сталкиваются компании при внедрении автоматизации, а также возможные решения для их преодоления. В статье анализируются аспекты, связанные с техническими, организационными и человеческими факторами, а также приводятся примеры успешных практик из различных отраслей.

Ключевые слова: автоматизация, производственные линии, преимущества автоматизации, производственные процессы, электроэнергетика.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of group B-AI11, State Agrarian University of the

Northern Urals, Tyumen;

e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

PROBLEMS AND SOLUTIONS IN THE TRANSITION TO FULLY AUTOMATED PRODUCTION LINES

The transition to fully automated production lines represents an important stage in the development of modern production facilities. This article examines the main problems that companies face when implementing automation, as well as possible solutions to overcome them. The article analyzes aspects related to technical, organizational and human factors, as well as provides examples of successful practices from various industries.

Keywords: automation, production lines, advantages of automation, production processes, electric power industry.

Автоматизация производственных процессов становится неотъемлемой частью современного производства. Она позволяет повысить эффективность, снизить затраты и улучшить качество продукции. Однако переход на полностью автоматизированные производственные линии сопряжен с рядом проблем, которые необходимо учитывать для успешной реализации проекта[1].

Одной из основных технических проблем является несовместимость нового оборудования с уже существующими системами. Многие компании имеют устаревшее оборудование, которое не может быть интегрировано в новые автоматизированные системы.

Варианты решения данной проблемы:

- Постепенная модернизация: вместо полной замены оборудования, компании могут рассмотреть возможность поэтапной модернизации, начиная с критически важных участков;
- Стандартизация: внедрение стандартов для нового оборудования поможет обеспечить его совместимость с существующими системами.

Современные автоматизированные системы требуют сложного программного обеспечения, которое может быть трудно интегрировать и обслуживать[2].

Варианты решения данной проблемы:

- Выбор подходящего ПО: компании должны тщательно выбирать программное обеспечение, учитывая его функциональность, простоту использования и поддержку;
- Обучение персонала: регулярное обучение сотрудников по работе с новым ПО поможет снизить количество ошибок и повысить эффективность работы.

Автоматизация может привести к новым угрозам безопасности, как физическим, так и кибернетическим.

Варианты решения данной проблемы:

- Инвестиции в безопасность: компании должны инвестировать в системы безопасности и проводить регулярные аудиты для выявления уязвимостей[3];
- Обучение сотрудников: обучение персонала основам безопасности поможет предотвратить инциденты.

Сотрудники могут сопротивляться изменениям, связанным с автоматизацией, из-за страха потери работы или недостатка уверенности в своих навыках.

Варианты решения данной проблемы:

- Коммуникация: открытое обсуждение изменений и их преимуществ поможет снизить уровень тревожности среди сотрудников;
- Вовлечение работников: включение сотрудников в процесс перехода на автоматизацию может повысить их заинтересованность и снизить сопротивление.

Автоматизация может потребовать изменений в организационной структуре компании, что может вызвать дополнительные сложности[4].

Варианты решения данной проблемы:

- Планирование изменений: компании должны заранее планировать изменения в структуре и четко определять роли и обязанности сотрудников;
- Гибкость: гибкость в управлении персоналом поможет адаптироваться к новым условиям.

Переход на автоматизированные линии требует наличия высококвалифицированных специалистов, что может стать проблемой для многих компаний.

Варианты решения данной проблемы:

- Обучение и развитие: инвестирование в обучение сотрудников и программы повышения квалификации помогут подготовить кадры к новым требованиям;
- Сотрудничество с учебными заведениями: установление партнерств с университетами и колледжами может помочь привлечь молодых специалистов.

Автоматизация может требовать изменения корпоративной культуры, что может вызвать сопротивление со стороны сотрудников.

Варианты решения данной проблемы:

- Формирование новой культуры: компании должны активно работать над созданием культуры инноваций и открытости к изменениям;
- Признание достижений: признание успехов сотрудников в процессе автоматизации поможет повысить моральный дух команды.

Компания «Toyota» успешно внедрила автоматизацию на своих заводах, сохранив при этом высокую степень вовлеченности сотрудников в процесс. Они используют философию «Toyota Production System», которая сочетает автоматизацию с человеческим фактором. «Siemens» активно использует технологии цифрового двойника для оптимизации своих производственных процессов. Это позволяет им проводить симуляции и тестирования перед внедрением новых технологий. «Amazon» внедрил автоматизацию на своих складах, используя роботов для повышения эффективности обработки заказов. При этом компания активно обучает своих сотрудников работать с новыми технологиями.

Вывод. Переход на полностью автоматизированные производственные линии представляет собой сложный и многогранный процесс, который требует внимательного подхода к решению возникающих проблем. Технические, организационные и человеческие факторы играют ключевую роль в успешной реализации проектов автоматизации. Компании, готовые инвестировать в обучение, коммуникацию и безопасность, смогут преодолеть эти вызовы и извлечь максимальную выгоду из автоматизации своих производственных процессов.

Будущее производства безусловно связано с автоматизацией, и те компании, которые смогут адаптироваться к этим изменениям, будут иметь значительные конкурентные преимущества на рынке.

Библиографический список

1. Хамитова, А. М. Основные методы регулирования потребления электрической энергии в промышленности / А. М. Хамитова, В. В. Волков – Текст непосредственный // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 1136-1139. – EDN LIMBUK.
2. Ставицкий, А. В. Контроллер автоматической системы управления / А. В. Ставицкий – Текст непосредственный // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 12. – С. 548-550. – EDN JOMCGI.
3. Навценя, С. О. Будущее «зеленой» энергетики: как электричество из возобновляемых источников меняет мир / С. О. Навценя, А. В. Мальцев, Н. В. Сашина – Текст непосредственный // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2024. – № 12. – С. 49-53. – EDN ZJSVWE.
4. Гулин, С. В. Системный анализ в энергетике агропромышленного комплекса / С. В. Гулин, А. Г. Пиркин – Текст непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(68). – С. 121-130. – DOI 10.24412/2078-1318-2022-3-121-130. – EDN TPLOKB.

УДК 621.316.027

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ПСИХОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТНИКАМИ

С развитием технологий автоматизация процессов становится неотъемлемой частью современного производства и управления. Внедрение автоматизированных систем меняет не только способы работы, но и восприятие труда работниками. Психология восприятия автоматизации включает в себя множество аспектов, таких как отношение к изменениям, уровень тревожности, уверенность в собственных силах и готовность к обучению новым навыкам. Данная статья направлена на исследование психологии восприятия автоматизации работниками, выявление факторов, влияющих на это восприятие, а также анализ возможных последствий автоматизации для работников.

Ключевые слова: психология восприятия, производственная аналитика, автоматизация, преимущества автоматизации, производственные процессы.

Автоматизация представляет собой процесс внедрения технологий, позволяющих выполнять задачи с минимальным участием человека. Это может касаться как физического труда (например, использование роботов), так и интеллектуальной деятельности (например, применение программного обеспечения для анализа данных). Автоматизация имеет множество преимуществ, включая повышение производительности, снижение ошибок и оптимизацию

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;
e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

THE PSYCHOLOGY OF EMPLOYEE PERCEPTION OF AUTOMATION

With the development of technology, process automation is becoming an integral part of modern production and management. The introduction of automated systems is changing not only the way employees work, but also the way they perceive work. The psychology of automation perception includes many aspects, such as attitudes to change, anxiety levels, self-confidence, and willingness to learn new skills.

This article is aimed at researching the psychology of employees' perception of automation, identifying the factors influencing this perception, as well as analyzing the possible consequences of automation for employees.

Keywords: psychology of perception, production analytics, automation, advantages of automation, production processes.

затрат[1]. Однако она также вызывает опасения у работников, связанные с потерей рабочих мест и изменением профессиональных ролей.

Автоматизация имеет ряд преимуществ: автоматизированные системы могут выполнять задачи быстрее и с меньшими затратами, технологии обеспечивают более высокую точность выполнения операций, работники могут сосредоточиться на более сложных и творческих задачах.

Одновременно автоматизация имеет ряд недостатков: возможные массовые увольнения, необходимость переобучения, стресс и тревожность сотрудников.

Одной из основных психологических реакций на автоматизацию является страх. Работники могут испытывать тревогу по поводу своей будущей профессиональной жизни, особенно в условиях неопределенности. Исследования показывают, что уровень стресса может увеличиваться в результате внедрения новых технологий, особенно если работники не уверены в своих способностях адаптироваться[2].

Уровень уверенности работников в своих способностях справляться с новыми технологиями играет важную роль в восприятии автоматизации. Люди с высоким уровнем самоэффективности более склонны воспринимать изменения позитивно и готовы учиться новым навыкам. Напротив, работники с низкой самооценкой могут проявлять сопротивление и негативное отношение к автоматизации[3].

Социальная поддержка со стороны коллег и руководства также влияет на восприятие автоматизации. Если работники чувствуют поддержку и понимание со стороны окружающих, они более склонны воспринимать изменения как возможность для роста, а не угрозу.

Образование и профессиональная подготовка работников играют важную роль в их восприятии автоматизации. Высококвалифицированные специалисты чаще воспринимают автоматизацию как инструмент повышения эффективности своей работы, в то время как менее квалифицированные работники могут ощущать угрозу для своей занятости.

Возрастные группы могут по-разному реагировать на автоматизацию. Молодые работники, как правило, более открыты к новым технологиям и готовы к обучению, тогда как более опытные сотрудники могут испытывать сопротивление изменениям из-за привычки к традиционным методам работы.

Культура организации также влияет на восприятие автоматизации. В компаниях с открытой культурой, где поощряется инновационное мышление и обучение, работники скорее примут изменения и будут воспринимать их как положительные[4].

Позитивные последствия влияния автоматизации на работников:

- Развитие новых навыков: автоматизация может способствовать обучению работников новым навыкам и повышению их квалификации;

- Увеличение удовлетворенности работой: работники могут получить возможность заниматься более интересными и творческими задачами.

Негативные последствия влияния автоматизации на работников:

- Психологическое напряжение: негативное восприятие автоматизации может привести к стрессу и выгоранию;
- Потеря рабочих мест: в некоторых отраслях автоматизация может привести к сокращению рабочей силы.

Для успешного внедрения автоматизации важно учитывать психологические аспекты восприятия изменений работниками. Организация должна обеспечить программы обучения для работников, чтобы помочь им освоить новые технологии и повысить свою уверенность в собственных силах. Важно поддерживать открытое общение между руководством и работниками, чтобы снизить уровень тревожности и развеять мифы о возможных негативных последствиях автоматизации. Руководство должно активно поддерживать работников в процессе изменений, предлагая помощь и ресурсы для адаптации к новым условиям.

Вывод. Психология восприятия автоматизации является важной областью исследования в контексте современного труда. Понимание того, как работники воспринимают изменения, связанные с внедрением новых технологий, позволяет организациям эффективно управлять процессами автоматизации и минимизировать негативные последствия для сотрудников. Обеспечение поддержки, обучения и открытого общения способствует созданию позитивной атмосферы в период изменений, что в конечном итоге приводит к успешной интеграции автоматизированных систем в рабочие процессы.

Библиографический список

1. Ананченко Л. Г. Практическая подготовка студентов на предприятиях-работодателях и вовлечение их в процессы производства/ Л.Г. Ананченко – Текст непосредственный // Проблемы современного образования в техническом вузе: материалы V междунар. науч.-метод. конф., Гомель, 26–27 окт. 2017 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого; под общ. ред. А. В. Сычева. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – С. 153–155.
2. Практическое обучение как составная часть обучения студентов в вузе / К. А. Караганова, А. Е. Барсукова, А. А. Жидков [и др.] – Текст непосредственный // Гуманитарные научные исследования. – 2019. – № 12 [Электронный ресурс]. URL: <https://human.snauka.ru/2019/12/26325> (дата обращения: 14.05.2024).
3. Львов Л. В. Образовательно-профессиональные среда и пространство: теоретические основы проектирования / Л.В. Львов – Текст непосредственный // Личность в

профессионально-образовательном пространстве. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Екатеринбург, 2013. – С. 77–80.

4. Некрасова С. В. Формирование профессиональной компетентности обучающихся / С.В. Некрасов – Текст непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 17 (121). – С. 140–142.

5. Шитякова Н. С. Управление качеством практического обучения студентов в развитии профессиональных компетенций / Н.С. Шитякова – Текст непосредственный // Молодой ученый. – 2015. – № 3 (83). – С. 858-861 [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/83/15222/> (дата обращения: 29.05.2024).

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, студент группы Б-АИ11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

РОБОТИЗАЦИЯ В СБОРЕ УРОЖАЯ

Роботизация в сельском хозяйстве, а именно в сборе урожая, становится одной из ключевых тем для обсуждения в условиях растущего мирового населения, изменения климата и дефицита рабочей силы. Автоматизация процессов сбора урожая не только повышает эффективность, но и снижает затраты, улучшает качество продукции и минимизирует воздействие на окружающую среду. В данной статье рассматриваются современные технологии роботизации в сборе урожая, их преимущества, вызовы и перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: роботизация, агропромышленный комплекс, сбор урожая, растениеводство, преимущества

Роботизация в сборе урожая включает использование автоматизированных систем и роботов для выполнения задач, связанных с Harvesting (сбором) сельскохозяйственной продукции. Это может включать как полностью автоматизированные машины, так и полуавтоматические системы, которые требуют минимального вмешательства человека. Основные задачи, выполняемые роботами при сборе урожая, включают обнаружение и идентификация зрелых плодов, сбор плодов с растений, упаковка и транспортировка собранного урожая[1].

автоматизации, производственные процессы.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of group B-AI11, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ROBOTICS IN HARVESTING

Robotization in agriculture, namely in harvesting, is becoming one of the key topics for discussion in the context of a growing global population, climate change and labor shortages. Automating harvesting processes not only increases efficiency, but also reduces costs, improves product quality, and minimizes environmental impacts. This article discusses modern robotics technologies in harvesting, their advantages, challenges and prospects for further development.

Keywords: robotization, agro-industrial complex, harvesting, crop production, advantages of automation, production processes.

Автономные роботы для сбора урожая оснащены датчиками и камерами, которые позволяют им ориентироваться в пространстве и определять зрелость плодов. Harvest CROO Robotics: робот, предназначенный для сбора клубники. Он использует камеры для определения зрелости ягод и механические руки для их сбора. FFRobotics: робот, разработанный для сбора цитрусовых фруктов, который может работать в сложных условиях и адаптироваться к различным типам деревьев[2].

Дроны становятся все более популярными в сельском хозяйстве для мониторинга состояния посевов и оценки зрелости урожая. Они могут использоваться для сбора данных о состоянии растений с помощью multispectral (мультиспектральной) съемки, определения оптимального времени для сбора урожая.

Современные машины для сбора урожая оснащены системами компьютерного зрения, которые позволяют им распознавать плоды и оценивать их зрелость. Эти технологии обеспечивают высокую точность и эффективность при сборе.

На территории Российской Федерации множество компаний специализирующихся на создании роботов для сбора урожая. Компания «AgroBot» разрабатывает роботов для автоматизированного сбора ягод, таких как клубника и малина. Их технологии позволяют точно определять зрелость плодов и аккуратно их собирать, минимизируя повреждения. Компания «Russian Agricultural Robotics» занимается разработкой различных автоматизированных решений для сельского хозяйства, включая роботов для сбора овощей и дронов для мониторинга полей. Компания активно тестирует свои технологии на российских фермах. Компания «АгроИнновации» предлагает решения в области точного земледелия и автоматизации процессов. Они разрабатывают системы для мониторинга состояния посевов с помощью дронов и IoT-устройств. Компания «Агро-Инвест» предлагает решения по автоматизации сельского хозяйства, включая использование дронов для мониторинга полей и разработки программного обеспечения для анализа данных. Компания «RoboFarm» разрабатывает роботов для автоматизированного сбора различных культур и занимается интеграцией технологий IoT для оптимизации процессов на фермах[3].

Роботы могут работать круглосуточно без перерывов, что значительно увеличивает скорость сбора урожая по сравнению с ручным трудом. С учетом дефицита рабочей силы в сельском хозяйстве, внедрение роботизированных систем позволяет снизить зависимость от человеческого труда и уменьшить затраты на зарплату. Роботы могут собирать плоды с меньшими повреждениями, что повышает качество продукции и снижает потери. Автоматизированные системы могут быть спроектированы так, чтобы минимизировать воздействие на почву и экосистему, что способствует устойчивому развитию сельского хозяйства.

Внедрение роботизированных систем требует значительных капиталовложений на этапе покупки оборудования и его настройки. Разработка и интеграция сложных технологий требуют высокой квалификации специалистов, что может стать препятствием для небольших фермерских хозяйств. Многие роботизированные системы могут быть специализированы под конкретные культуры, что ограничивает их применение на разных типах полей. Роботы должны быть способны адаптироваться к различным климатическим условиям и особенностям почвы, что требует дополнительных исследований и разработок[4].

Ожидается дальнейшее развитие технологий искусственного интеллекта и машинного обучения, что позволит улучшить алгоритмы распознавания плодов и повысить точность работы роботов. С уменьшением стоимости технологий и увеличением числа стартапов в области агроробототехники ожидается более широкое внедрение роботизированных решений на рынке. Будущее роботизации связано с интеграцией различных технологий: дронов, сенсоров, систем управления данными и роботизированных машин, что позволит создать комплексные решения для управления процессами в сельском хозяйстве. Государственные программы поддержки могут включать субсидии на внедрение новых технологий, что будет способствовать более широкому распространению роботизации в сельском хозяйстве.

Вывод. Роботизация в сборе урожая представляет собой важный шаг к модернизации сельского хозяйства и решению актуальных проблем, связанных с нехваткой рабочей силы, изменением климата и необходимостью повышения производительности. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокие первоначальные инвестиции и технические сложности, развитие технологий и поддержка со стороны государства создают благоприятные условия для дальнейшего внедрения автоматизированных систем в агросекторе. Будущее сельского хозяйства зависит от способности адаптироваться к новым технологиям и использовать их потенциал для достижения устойчивого развития.

Библиографический список

1. Волков В.В., Басуматорова Е.А. Система гидропонной установки с автоматизированным регулированием / В.В. Волков, Е.А. Басуматорова, – Текст непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. - № 2 (106). - С. 160-165.
2. Чупин В.Е., Басуматорова Е.А. Значение светодиодного сельскохозяйственного освещения. / В.Е. Чупин, Е.А. Басуматорова – Текст непосредственный. В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию юбилею начала освоения целинных и

залежных земель в Оренбургской области. Москва, 2024. - С. 548-551.

3. Ташланов В.И. Анализ организации учета электроэнергии, режимов работы сетей 10 И 0,4 КВ / В.И. Ташланов – Текст непосредственный // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2024. - № 5. - С. 16-20.

4. Куликова Л.В., Сашина Н.В., Гунда А.А. Тренды цифровизации в энергообеспечении АПК / Л.В. Куликова, Н.В. Сашина – Текст непосредственный // АгроЭкоИнфо. 2023. - № 2 (56).

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, студент группы Б-АИ11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В КОНТЕКСТЕ АВТОМАТИЗАЦИИ

В условиях глобализации и жесткой конкурентной среды предприятия стремятся повысить качество своей продукции и услуг.

Системы управления качеством (QMS) становятся важным инструментом для достижения этой цели. В данной статье рассматривается влияние автоматизации на QMS, а также роль автоматизированных систем в улучшении контроля качества на производстве. Анализируются ключевые технологии автоматизации, такие как искусственный интеллект, Интернет вещей (IoT) и системы управления данными. В заключение подчеркивается необходимость интеграции автоматизации в QMS для повышения эффективности и устойчивости производственных процессов.

Ключевые слова: автоматизация, системы управления, контроль качества, преимущества автоматизации,

производственные процессы, электроэнергетика.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen; e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of group B-AI11, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS IN THE CONTEXT OF AUTOMATION

In the context of globalization and a tough competitive environment, enterprises strive to improve the quality of their products and services. Quality management Systems (QMS) are becoming an important tool to achieve this goal. This article examines the impact of automation on QMS, as well as the role of automated systems in improving quality control in production. Key automation technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things (IoT), and data management systems are analyzed. In conclusion, the need to integrate automation into QMS is emphasized in order to increase the efficiency and sustainability of production processes.

Keywords: automation, control systems, quality control, advantages of automation, production processes, electric power industry.

Качество продукции и услуг является одним из основных факторов, определяющих конкурентоспособность предприятий. Системы управления качеством (QMS) помогают организациям систематически управлять качеством, обеспечивая соответствие продукции установленным стандартам и требованиям клиентов. В последние годы автоматизация

становится важным компонентом QMS, позволяя улучшить контроль качества на всех этапах производственного процесса.

Системы управления качеством представляют собой совокупность организационных структур, процессов, процедур и ресурсов, направленных на управление качеством продукции и услуг.

Основными целями QMS являются:

- Обеспечение соответствия продукции требованиям клиентов и нормативным документам;
- Улучшение процессов для повышения удовлетворенности клиентов;
- Снижение затрат на брак и переработку.

Автоматизация включает внедрение технологий и систем, которые позволяют выполнять задачи с минимальным участием человека. В контексте QMS автоматизация может охватывать различные аспекты, включая сбор данных, анализ, отчетность и управление процессами. Искусственный интеллект используется для анализа больших объемов данных, что позволяет выявлять закономерности и предсказывать потенциальные проблемы с качеством. ИИ может помочь в прогнозировании дефектов на основе исторических данных и текущих трендов. IoT-устройства обеспечивают сбор данных в реальном времени с производственного оборудования. Это позволяет отслеживать параметры процесса и оперативно реагировать на отклонения от нормы. Современные системы управления данными позволяют централизованно хранить и обрабатывать информацию о качестве продукции, что упрощает анализ и принятие решений[1].

Автоматизированные системы контроля качества обеспечивают более высокую точность измерений по сравнению с ручными методами. Это позволяет снижать количество ошибок и повышать уровень доверия к результатам контроля.

Автоматизация позволяет значительно сократить время, затрачиваемое на контроль качества. Например, использование автоматизированных инспекционных систем позволяет быстро проверять продукцию на соответствие стандартам без задержек в производственном процессе[2].

Системы IoT обеспечивают сбор данных в реальном времени, что позволяет оперативно реагировать на изменения в процессе производства. Это способствует предотвращению возникновения дефектов и снижению уровня брака.

Автоматизированные системы сбора данных позволяют проводить глубокий анализ информации о качестве продукции, выявлять тенденции и принимать обоснованные решения для улучшения процессов.

Автоматизация способствует повышению прозрачности процессов контроля качества, что позволяет всем участникам производственного процесса иметь доступ к актуальной информации о состоянии качества продукции[3].

Компания «Toyota» использует автоматизированные системы контроля качества на всех этапах производства автомобилей. Это включает использование роботов для инспекции деталей и анализа данных о качестве в реальном времени. Компания «Siemens» внедрила системы IoT для мониторинга производственных процессов, что позволяет быстро выявлять отклонения от стандартов качества и принимать меры по их устранению. Компания «Nestlé» применяет системы управления данными для анализа показателей качества своей продукции, что позволяет компании эффективно управлять процессами и снижать уровень дефектов[4].

Вывод. Автоматизация играет ключевую роль в улучшении контроля качества на производстве, позволяя повысить точность измерений, ускорить процессы контроля и обеспечить реакцию в реальном времени. Интеграция автоматизированных систем в QMS способствует повышению эффективности производственных процессов и улучшению качества продукции. Тем не менее успешное внедрение автоматизации требует стратегического подхода, инвестиций в технологии и обучения персонала. Компании, которые смогут эффективно интегрировать автоматизацию в свои системы управления качеством, будут иметь значительные конкурентные преимущества на рынке. Таким образом, роль автоматизации в контексте систем управления качеством является многогранной и требует внимательного анализа как преимуществ, так и вызовов, с которыми сталкиваются предприятия при трансформации своих процессов управления качеством в условиях современного производства.

Библиографический список

1. Хамитова А.М., Басуматорова Е.А., Сашина Н.В. [Энергосбережение в АПК](#). /А.М. Хамитова, Е.А. Басуматорова, Н.В. Сашина – Текст непосредственный // В сборнике: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. - С. 199-204.
2. Кузнецов В. Я. Экономика и организация технической эксплуатации / Кузнецов В. Я. – Текст непосредственный //— Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2020 — 180 с.
3. Навценя С.О., Сашина Н.В. Энергосберегающие системы электрического освещения. / С.О. Навценя, Н.В. Сашина – Текст непосредственный// В сборнике: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. - С. 187-192.
4. Фролов С. Ю. Прикладные аспекты эксплуатации технических систем / Фролов С. Ю. – Текст непосредственный // Научные горизонты. — 2020. — № 5(2). — С. 22-36.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, студент группы Б-АИ11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ОПЕРАТОРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

С развитием технологий и автоматизации в промышленности возрастает потребность в высококвалифицированных операторах автоматизированных систем. В данной статье рассматриваются технологии дополненной реальности (AR) как инновационный подход к обучению операторов. Анализируются преимущества AR в образовательном процессе, примеры успешного применения, а также вызовы и перспективы внедрения этих технологий в обучение. Современные производственные процессы становятся все более сложными и требуют от операторов автоматизированных систем высокой квалификации и навыков. Традиционные методы обучения, такие как лекции и практические занятия, не всегда способны обеспечить необходимый уровень подготовки.

Ключевые слова: автоматизация, технологии дополнительной реальности,

обучение операторов, автоматизированные системы, производственные процессы, электроэнергетика.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of group B-AI11, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF AUTOMATED SYSTEM OPERATORS

With the development of technology and automation in industry, the need for highly qualified automated system operators is increasing. This article discusses augmented reality (AR) technologies as an innovative approach to operator training. The advantages of AR in the educational process, examples of successful applications, as well as challenges and prospects for the implementation of these technologies in education are analyzed. Modern production processes are becoming increasingly complex and require highly qualified and skilled operators of automated systems. Traditional teaching methods, such as lectures and practical exercises, are not always able to provide the necessary level of training.

Keywords: automation, augmented reality technologies, operator training, automated systems, production processes, electric power industry.

В связи с этим, технологии дополненной реальности (AR) начинают играть важную роль в образовательном процессе, позволяя создавать интерактивные и иммерсивные обучающие среды[1].

Дополненная реальность (AR) - это технология, которая накладывает цифровую информацию на реальный мир, позволяя пользователям взаимодействовать с виртуальными объектами в контексте их физической среды. AR может использоваться через различные устройства, такие как смартфоны, планшеты и специальные очки.

Основные компоненты AR:

- Аппаратное обеспечение: устройства, которые позволяют отображать дополненную реальность (например, смартфоны, планшеты, AR-очки);
- Программное обеспечение: приложения и платформы, которые создают и управляют AR-контентом;
- Контент: 3D-модели, анимации и другая информация, которая интегрируется в реальную среду.

Технологии AR обеспечивают высокий уровень интерактивности, что способствует более глубокому вовлечению учащихся в процесс обучения. Операторы могут взаимодействовать с виртуальными объектами, что делает обучение более увлекательным и эффективным.

AR позволяет создавать реалистичные симуляции производственных процессов, что помогает операторам лучше понять свои задачи и ответственность. Например, они могут видеть, как различные элементы системы взаимодействуют друг с другом в реальном времени.

С помощью AR операторы могут получать доступ к необходимой информации прямо во время выполнения задач. Это может включать инструкции по эксплуатации оборудования, схемы и данные о состоянии системы[2].

Использование AR может снизить затраты на обучение за счет уменьшения необходимости в физическом оборудовании и тренажерах. Операторы могут обучаться на виртуальных моделях, что позволяет сократить время и ресурсы на подготовку.

AR-технологии позволяют адаптировать учебный процесс под индивидуальные потребности каждого оператора, что способствует более эффективному освоению материала.

Компания «Boeing» использует AR для обучения своих работников по сборке самолетов. С помощью AR-очков работники получают пошаговые инструкции по выполнению задач, что значительно снижает количество ошибок и повышает продуктивность. Компания «Siemens» внедрила AR-технологии для обучения операторов на своих производственных линиях. Работники могут видеть виртуальные элементы управления и получать информацию о процессе прямо на своих устройствах. Компания «Volkswagen» использует AR для обучения сотрудников по техническому обслуживанию автомобилей. С помощью AR-технологий механики могут видеть внутренние компоненты автомобилей в 3D-формате и получать доступ к инструкциям по ремонту в реальном времени[3].

Внедрение AR-технологий требует значительных инвестиций в оборудование и программное обеспечение, что может стать препятствием для небольших компаний. Для эффективного использования AR необходимо обучить сотрудников работе с новыми технологиями, что требует дополнительных ресурсов и времени. Некоторые технологии AR могут сталкиваться с ограничениями по производительности или совместимости с существующими системами, что может усложнить их интеграцию. Некоторые сотрудники могут испытывать сопротивление к новым технологиям из-за страха перед изменениями или недостатка уверенности в своих технических навыках[4].

С учетом быстрого развития технологий дополненной реальности можно ожидать дальнейшего расширения их применения в обучении операторов автоматизированных систем. AR может быть интегрирована с другими технологиями, такими как виртуальная реальность (VR) и искусственный интеллект (AI), что позволит создавать еще более эффективные обучающие решения. Создание стандартов для разработки AR-контента поможет упростить процесс внедрения технологий и повысить их эффективность.

Технологии AR могут быть использованы не только в производстве, но и в других областях, таких как медицина, образование и обслуживание клиентов.

Вывод. Технологии дополненной реальности представляют собой мощный инструмент для обучения операторов автоматизированных систем, способствуя повышению эффективности образовательного процесса и улучшению качества подготовки кадров. Несмотря на существующие вызовы, потенциал AR для трансформации обучения является значительным и требует дальнейшего изучения и внедрения. В будущем использование AR в обучении будет продолжать развиваться, открывая новые возможности для повышения квалификации операторов и оптимизации производственных процессов. Компании, готовые инвестировать в эти технологии, смогут обеспечить себе конкурентные преимущества на рынке труда и повысить свою эффективность в условиях быстро меняющегося технологического ландшафта.

Библиографический список

1. Андреев, Л. Н. Обеззараживание воздушной среды и озонирование на сельскохозяйственных предприятиях / Л. Н. Андреев, Е. А. Басуматорова – Текст непосредственный // Сельский механизатор. - 2018. - № 12. - С. 22-23.
2. Хамитова А.М., Басуматорова Е.А., Сашина Н.В. [Энергосбережение в АПК.](#) / А.М. Хамитова, Е.А. Басуматорова, Н.В. Сашина – Текст непосредственный //В сборнике: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. – С. 199-204
3. Басуматорова Е.А., Соколова Е.С., Соколова Д.А. Техничко-экономическое

обоснование выбора оборудования для подстанции / Е.А. Басуматорова, Е.С. Соколова, Д.А. Соколова – Текст непосредственный // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 12. - С. 442-445.

4. Басуматорова Е.А., Соколова Е.С., Соколова Д.А. Обоснование внедрения систем телеметрии в ТП-10/0,4 КВ / Е.А. Басуматорова, Е.С. Соколова, Д.А. Соколова – Текст непосредственный // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 12. - С. 438-441.

УДК 622.1

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

УМНЫЕ ТЕПЛИЦЫ

С учетом растущего населения мира и необходимости повышения продовольственной безопасности, эффективное использование сельскохозяйственных ресурсов становится критически важным. Умные теплицы представляют собой одну из наиболее перспективных технологий, позволяющих оптимизировать условия для роста растений и повысить урожайность. Эти системы используют современные технологии, такие как Интернет вещей (IoT), автоматизацию, искусственный интеллект и датчики для мониторинга и управления условиями в теплице. В данной статье рассматриваются ключевые технологии, преимущества и вызовы умных теплиц, а также их будущее в аграрной сфере.

Ключевые слова: умные теплицы, растениеводство, тепличные комплексы,

Умные теплицы - это высокотехнологичные агрономические системы, которые интегрируют различные сенсоры, автоматизированные устройства и программное обеспечение для создания оптимальных условий для роста растений. Основная цель умных теплиц - максимизация продуктивности при минимальных затратах ресурсов.

Основные компоненты умных теплиц:

- Сенсоры: устройства, которые измеряют параметры окружающей среды, такие как температура, влажность, уровень CO₂, освещенность и состояние почвы;
- Автоматизированные системы управления: программное обеспечение и устройства, которые управляют климатом в теплице, включая системы отопления, вентиляции и

преимущества автоматизации, производственные процессы.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

SMART GREENHOUSES

Given the growing global population and the need to improve food security, the efficient use of agricultural resources is becoming critically important. Smart greenhouses are one of the most promising technologies for optimizing plant growth conditions and increasing yields. These systems use modern technologies such as the Internet of Things (IoT), automation, artificial intelligence, and sensors to monitor and control greenhouse conditions. This article examines the key technologies, advantages and challenges of smart greenhouses, as well as their future in the agricultural sector.

Keywords: smart greenhouses, crop production, greenhouse complexes, advantages of automation, production processes.

полива;

- Искусственный интеллект: алгоритмы, которые анализируют данные с сенсоров и принимают решения по оптимизации условий для роста растений;
- Системы мониторинга: платформы для сбора и анализа данных о состоянии растений и окружающей среды.

IoT позволяет подключать различные устройства и сенсоры к интернету, что обеспечивает сбор данных в реальном времени. Это позволяет фермерам отслеживать состояние теплицы удаленно и принимать решения на основе актуальной информации.

Разнообразные датчики могут использоваться для мониторинга различных параметров, таких как температура и влажность, освещенность, содержание углекислого газа.

Автоматизированные системы управления позволяют регулировать климат в теплице на основе данных с сенсоров. Например, системы полива могут автоматически включаться при снижении уровня влажности в почве[1]. Искусственный интеллект анализирует большие объемы данных, полученных от сенсоров, и помогает предсказывать потребности растений в ресурсах, что позволяет оптимизировать управление теплицей.

Умные теплицы обеспечивают оптимальные условия для роста растений, что может значительно повысить урожайность по сравнению с традиционными методами. Автоматизированные системы управления позволяют сократить потребление воды, удобрений и энергии за счет точного контроля условий в теплице. Контроль над климатом и состоянием растений способствует повышению качества продукции, так как растения получают необходимые условия для полноценного роста. Умные теплицы могут адаптироваться к изменяющимся климатическим условиям, что делает их более устойчивыми к экстремальным погодным явлениям[2].

Создание умной теплицы требует значительных инвестиций в оборудование и технологии, что может стать препятствием для небольших фермерских хозяйств. Внедрение новых технологий может столкнуться с проблемами интеграции существующих систем и необходимостью обучения персонала. Не все фермеры имеют доступ к современным технологиям из-за финансовых ограничений или недостатка информации о возможностях автоматизации. Хотя автоматизация значительно упрощает управление теплицей, постоянный мониторинг и анализ данных остаются важными для успешной работы системы[3].

Ожидается дальнейшее развитие технологий IoT, искусственного интеллекта и машинного обучения, что позволит улучшить эффективность работы умных теплиц. С уменьшением стоимости технологий и увеличением числа стартапов в области агрономии ожидается более широкое внедрение автоматизированных решений на рынке. Государственные программы поддержки могут включать субсидии на внедрение новых технологий, что будет

способствовать более широкому распространению умных теплиц в сельском хозяйстве. Умные теплицы могут способствовать более устойчивому сельскому хозяйству за счет оптимизации использования ресурсов и снижения воздействия на окружающую среду[4].

Вывод. Умные теплицы представляют собой важный шаг к модернизации сельского хозяйства и решению актуальных проблем, связанных с нехваткой ресурсов и изменением климата. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокие первоначальные инвестиции и технические сложности, развитие технологий и поддержка со стороны государства создают благоприятные условия для дальнейшего внедрения умных теплиц в агросекторе. В будущем умные теплицы могут стать ключевым инструментом для достижения устойчивого развития сельского хозяйства и повышения продовольственной безопасности.

Библиографический список

1. Басуматорова Е.А., Сашина Н.В. К вопросу о конструкции энергокомплекса / Е.А. Басуматорова, Н.В. Сашина – Текст непосредственный // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 12. - С. 435-437.
2. Математические модели многокритериальной оптимизации рисков электроустановок / О. К. Никольский, Т. М. Халина, В. В. Фараносов, Д. О. Суринский – Текст непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 3(57).
3. Басуматорова Е.А., Норматов Ш.Ш. Перспективы использования биотоплива и альтернативных источников энергии / Е.А. Басуматорова, Ш.Ш. Норматов - – Текст непосредственный // АгроЭкоИнфо. - 2023. - № 5 (59).
4. Михайлова А.С., Головань Д.Д., Козырева Д.А. Развитие системы менеджмента качества в РФ на современном этапе / А.С. Михайлова, Д.Д. Головань, Д.А. Козырева – Текст непосредственный // Тенденции развития науки и образования. - 2021. - № 69-6. - С. 44-47.

УДК 612.1

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Басуматорова Екатерина Анатольевна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯМИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

В условиях стремительного развития технологий автоматизация процессов становится ключевым аспектом для повышения эффективности и конкурентоспособности организаций. Однако внедрение автоматизации связано с изменениями в рабочих процессах, структурах и культуре компаний. Эффективное управление этими изменениями является критически важным для успешной интеграции новых технологий и минимизации негативных последствий для сотрудников. Данная статья посвящена изучению принципов и методов управления изменениями при внедрении автоматизации, а также анализу факторов, способствующих успешной реализации этих процессов.

Ключевые слова: управление изменениями, внедрение автоматизации, преимущества автоматизации, производственные процессы, автоматизированные системы управления.

Управление изменениями представляет собой систематический подход к управлению переходом от текущего состояния к желаемому. Этот процесс включает в себя планирование, реализацию и мониторинг изменений, а также работу с людьми, которые затронут эти изменения. Основная цель управления изменениями - минимизировать сопротивление и обеспечить успешную адаптацию сотрудников к новым условиям работы.

Основные этапы управления изменениями:

- Идентификация необходимости изменений: Определение причин, по которым

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen; e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: basumatorovaea.21@mti.gausz.ru

CHANGE MANAGEMENT IN THE IMPLEMENTATION OF AUTOMATION

With the rapid development of technology, process automation is becoming a key aspect for improving the efficiency and competitiveness of organizations. However, the introduction of automation is associated with changes in the work processes, structures and culture of companies. Effective management of these changes is critical to successfully integrate new technologies and minimize negative impacts on employees. This article is devoted to the study of principles and methods of change management in the implementation of automation, as well as the analysis of factors contributing to the successful implementation of these processes.

Keywords: change management, automation implementation, advantages of automation, production processes, automated control systems.

требуется внедрение автоматизации;

- Планирование изменений: разработка стратегии и плана действий для внедрения автоматизации;
- Коммуникация изменений: информирование сотрудников о предстоящих изменениях, их причинах и ожидаемых результатах;
- Внедрение изменений: реализация плана, включая обучение сотрудников и адаптацию рабочих процессов;
- Оценка результатов: мониторинг и анализ результатов внедрения автоматизации, корректировка действий при необходимости.

Автоматизация может быть вызвана различными факторами. Автоматизация позволяет сократить время выполнения задач и снизить затраты. Технологии обеспечивают более высокую точность выполнения операций. Для сохранения конкурентоспособности компании вынуждены внедрять новые технологии. Автоматизация позволяет быстрее реагировать на изменения в спросе[1].

Одной из основных проблем при внедрении автоматизации является сопротивление со стороны сотрудников. Это может быть связано с страхом потери рабочих мест, неуверенностью в своих силах, недостатком информации.

Внедрение автоматизации требует значительных финансовых и временных затрат. Отсутствие необходимых ресурсов может стать серьезным препятствием для успешной реализации проекта.

Организационная культура может существенно влиять на восприятие изменений. В компаниях с устоявшимися традициями и консервативным подходом к работе сотрудники могут проявлять большее сопротивление нововведениям[2].

Эффективная коммуникация является одним из ключевых аспектов управления изменениями. Важно заранее информировать сотрудников о предстоящих изменениях, объяснять причины и преимущества автоматизации, а также вовлекать их в процесс принятия решений. Обучение сотрудников новым навыкам и технологиям помогает снизить уровень тревожности и повысить уверенность в своих силах. Компании должны организовывать тренинги, семинары и мастер-классы для подготовки работников к новым условиям. Руководство должно активно поддерживать сотрудников в процессе изменений, демонстрируя готовность помочь и отвечая на возникающие вопросы. Лидеры должны быть доступны для обсуждения проблем и предложений работников[3]. Постепенное внедрение автоматизации позволяет минимизировать стресс и адаптацию работников к новым условиям. Можно начать с пилотных проектов, чтобы протестировать новые технологии на небольшой группе сотрудников перед масштабированием. Регулярная оценка результатов внедрения

автоматизации позволяет выявить проблемы на ранних стадиях и скорректировать действия. Обратная связь от сотрудников помогает понять их восприятие изменений и выявить возможные барьеры.

Например, компания решила автоматизировать свои производственные процессы для повышения эффективности. Перед началом проекта было проведено обширное исследование среди сотрудников, чтобы понять их опасения и ожидания. На основе полученных данных была разработана программа обучения, охватывающая все уровни персонала. После успешного завершения пилотного проекта компания смогла масштабировать автоматизацию на всех своих производственных линиях, что привело к значительному снижению затрат и увеличению производительности[4].

Компания внедрила автоматизированную систему обработки заказов для повышения качества обслуживания клиентов. В процессе внедрения было организовано множество встреч с сотрудниками для обсуждения изменений и получения обратной связи. Также были проведены тренинги по работе с новой системой. В результате сотрудники стали более уверенными в своих силах, а уровень удовлетворенности клиентов значительно увеличился.

Вывод. Управление изменениями при внедрении автоматизации является сложным, но необходимым процессом для достижения успешных результатов в современных организациях. Эффективная коммуникация, обучение сотрудников, поддержка со стороны руководства и постепенное внедрение изменений способствуют снижению сопротивления и повышению уровня адаптации работников к новым условиям работы. Успешные примеры из практики показывают, что правильный подход к управлению изменениями может привести к значительным улучшениям в производительности и удовлетворенности как сотрудников, так и клиентов.

Библиографический список

1. Охотников, Б. Л. Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие / Б. Л. Охотников. — Екатеринбург: УрФУ, 2016. — 140 с. — Текст непосредственный.
2. Кокошин С.Н., Ташланов В.И. Результаты применения адаптивной подвески дискового сошника / С.Н. Кокошин, В.И. Ташланов – Текст непосредственный // Сельский механизатор. - 2024. - № 3. - С. 16-17.
3. Кокошин С.Н., Чуба А.Ю. Расчеты на прочность элементов конструкций сельскохозяйственных машин. - Учебное пособие / Тюмень, 2022. – 127 с. – Текст непосредственный.
4. Старцев А.В., Романов С.В., Сторожев И.И., Алушкин Т.Е. Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов путём применения водной

инъекции во впускной коллектор двигателя А.В. Старцев , С.В. Романов и др. – Текст непосредственный. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2021. - № 2 (88). - С. 109-113.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Ширшова Марина Дмитриевна, студентка группы Б-ЭЭ31, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Злобина Светлана Ивановна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ЭКОНОМИКУ

Мир по-прежнему сильно зависит от угля, нефти и природного газа в плане удовлетворения своих энергетических потребностей. Однако использование этих источников энергии оказывает серьёзное воздействие на окружающую среду. Кроме того, ископаемое топливо невозобновляемо, поэтому оно не будет существовать вечно.

По мере истощения запасов оно будет дорожать, и его добыча будет усложняться, при этом нанося вред окружающей среде. В ответ на это всё больше стран отказываются от невозобновляемых источников энергии и переходят на «зелёную энергию», чтобы уменьшить ущерб, наносимый окружающей среде, и при этом получить выгоду для экономики. Мы рассмотрим «зелёную энергию», её влияние на экономику и окружающую среду.

Ключевые слова: зеленая энергетика, влияние на экономику, возобновляемые источники энергии, невозобновляемые источники энергии, электроэнергетика.

«Зелёная» энергия — это энергия, получаемая из возобновляемых источников, а не из ограниченных источников, таких как ископаемое топливо. Потребители, предприятия и правительства по всему миру переходят от ископаемого топлива к «зелёной» энергии, чтобы уменьшить влияние изменения климата и загрязнения окружающей среды[1].

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Marina Dmitrievna Shirshova, student of group B-EE31, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Svetlana Ivanovna Zlobina, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

THE IMPACT OF GREEN ENERGY ON THE ECONOMY

The world remains heavily dependent on coal, oil, and natural gas to meet its energy needs. However, the use of these energy sources has a serious impact on the environment. In addition, fossil fuels are non-renewable, so they won't last forever. As reserves become depleted, it will become more expensive, and its extraction will become more complicated, while harming the environment. In response, more and more countries are abandoning non-renewable energy sources and switching to "green energy" in order to reduce environmental damage and at the same time benefit the economy. We will look at "green energy", its impact on the economy and the environment.

Keywords: green energy, economic impact, renewable energy sources, non-renewable energy sources, electric power industry.

К возобновляемым источникам энергии относятся солнечная энергия, энергия ветра, воды (гидроэнергия, приливы и волны), биомасса и геотермальная энергия. По сравнению с ископаемым топливом эти источники, как правило, оказывают меньшее воздействие на окружающую среду, и они никогда не иссякнут, потому что постоянно пополняются.

Более 100 стран — как развивающихся, так и развитых — поставили перед собой цели по использованию возобновляемых источников энергии. Европейский союз, в частности, поставил перед собой амбициозную цель — к 2030 году получать 32% энергии из возобновляемых источников.

Переход от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии может стимулировать экономику. Например, ожидается, что только принятие законов о снижении инфляции создаст огромное количество рабочих мест.

Производство возобновляемой энергии обычно более эффективно, чем производство традиционной энергии. Домохозяйства, которые установили солнечные панели и живут в местах с «чистым» учётом электроэнергии, значительно сокращают свои счета за электричество, что приводит к ещё большей экономии, если они покупают электромобиль[2].

Для коммунальных служб строительство новой солнечной или ветряной электростанции обходится дешевле, чем продолжение эксплуатации существующей угольной электростанции. Для потребителей поездка на электромобиле обходится менее чем в два раза дешевле, чем поездка на автомобиле с бензиновым двигателем. Единственным минусом данного направления энергетики является дороговизна оборудования и необходимой техники, но в последнее время развивается тенденция снижения данной стоимости.

Экологи уже давно выступают за использование возобновляемых источников энергии вместо традиционных энергоресурсов. Сегодня правительства и корпорации придерживаются той же позиции, потому что это выгодно с точки зрения бизнеса[3].

Компании зарабатывают на производстве ветряных турбин и солнечных панелей. Например, General Electric является мировым лидером в производстве наземного оборудования для ветроэнергетики — отрасли, которая демонстрирует огромный рост. По данным BloombergNEF, в 2023 году мировые инвестиции в морскую ветроэнергетику достигли рекордного уровня в 76,7 миллиарда долларов[4].

Другие отрасли процветают в таких условиях. Например, строительная отрасль получает выгоду от модернизации зданий, а автомобильная отрасль — от строительства общественного транспорта и электромобилей. Для энергетических компаний выгоднее строить системы возобновляемой энергетики, чем эксплуатировать существующие электростанции, работающие на ископаемом топливе.

Инвестиции в возобновляемые источники энергии также могут оказать значительное влияние на государственные расходы. Зависимость от ископаемого топлива искажает энергетический рынок, в результате чего значительное число людей не имеют доступа к электроэнергии. По оценкам Международной энергетической ассоциации, в 2022 году 775 миллионов человек во всём мире не имели доступа к электричеству.

Миллиарды людей, не имеющих доступа к электричеству, используют для приготовления пищи традиционную биомассу. По данным Национальных институтов здравоохранения, приготовление пищи на топливе из биомассы приводит к загрязнению воздуха в домах, что ежегодно становится причиной около 4 миллионов преждевременных смертей. Подавляющее большинство этих людей живут в Азии и странах Африки к югу от Сахары.

Возобновляемая энергия может быть доступна даже в отдалённых и неблагополучных районах благодаря децентрализованным солнечным электростанциям и мини-сетям, хотя это потребует некоторых инвестиций со стороны правительств и неправительственных организаций.

Сектор возобновляемых источников энергии — это этичный и привлекательный вариант для инвесторов, которые хотят выйти за рамки традиционных каналов. Растущие инвестиции способствуют здоровому и позитивному развитию сектора, оказывая неосознанное влияние на создание рабочих мест и сплочённость общества.

Помимо катастрофических последствий и человеческих жертв, вызванных климатическими бедствиями, такими как лесные пожары, засухи, сильные ураганы и метели, правительства тратят огромные суммы денег на восстановление и реконструкцию.

Когда экономика перейдёт от ископаемого топлива к «зелёной» энергетике, стихийные бедствия, связанные с изменением климата, станут менее частыми и разрушительными.

Ископаемое топливо доминирует в энергетическом секторе и останется важным источником энергии как минимум в течение следующих 10 лет. Согласно отчету МЭА, в 2023 году на возобновляемые источники энергии приходилось 30% от общего объема производства энергии в мире, и к 2026 году этот показатель вырастет до 37%.

По данным Allied Market Research, ожидается, что в 2030 году мировой рынок возобновляемых источников энергии достигнет 1 977,6 млрд долларов, а среднегодовой темп роста составит 8,4% в период с 2021 по 2030 год.

Китай является ведущим производителем возобновляемой энергии и отвечает за выработку 57,66% гидроэлектроэнергии, 60,27% энергии ветра и 53,04% солнечной энергии, вырабатываемой в 10 крупнейших регионах в каждой категории.

Вывод. Использование возобновляемых источников энергии будет благоприятно влиять на развитие мировой экономики. «Зелёная» энергетика является одним из наиболее перспективных направлений для развития экономики и решения глобальных проблем, связанных с изменением климата. Инвестиции в возобновляемые источники энергии способны создать миллионы новых рабочих мест и стимулировать развитие инновационных технологий

Библиографический список

1. Савчук И.В., Навценя С.О., Ржепко В.В. Роль климат-контроля в птицеводстве: отопительное и охлаждающее оборудование. В сборнике: Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества. Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Тюмень, 2024. - С. 849-853.
2. Норматов Ш.Ш., Суринский Д.О. Анализ потенциала композитных материалов в конструкции биореакторов // Научно-технический вестник Поволжья. - 2024. - № 6. - С. 175-177.
3. Суринский Д.О., Басуматорова Е.А., Широбокова Т.А., Никофоров А.С. Энергетический анализ в системе защитных мероприятий предприятий аграрного сектора // Научная жизнь. - 2024. - Т. 19. № 4 (136). - С. 633-641.
4. Куликова Л.В., Сашина Н.В., Гунда А.А. Тренды цифровизации в энергообеспечении АПК // АгроЭкоИнфо. - 2023. - № 2 (56).

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Ширшова Марина Дмитриевна, студентка группы Б-ЭЭ31, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Злобина Светлана Ивановна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

3D-печать привлекает все большее внимание со стороны различных отраслей промышленности из-за своей революционности в области производства.

Аддитивные технологии более гибки в плане производственного процесса в сфере печати индивидуальных изделий. 3D-печать позволяет перестраивать технологический процесс с наименьшими убытками для производственного процесса. Одним из преимуществ является также способность производить сложные формы без высоких затрат. Производство с помощью аддитивных технологий возможно в сфере агропромышленного комплекса, например, печать деталей для сельскохозяйственной техники или протезов для племенных животных. Использование различных филаментов позволяет создать изделие с любыми прочностными характеристиками.

Ключевые слова: аддитивные технологии, сельское хозяйство, 3D-печать, агропромышленный комплекс.

3D-печатные изделия используются изготовлении деталей для посевного оборудования. Сравнительно недавно появился PLA-материал, который создается из отходов кукурузной переработки. Такой вид филамента является биоразлагаемым и безопасным в пищевом

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Marina Dmitrievna Shirshova, student of group B-EE31, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Svetlana Ivanovna Zlobina, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

ADDITIVE TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE

3D printing is attracting increasing attention from various industries due to its revolutionary nature in the field of manufacturing. Additive technologies are more flexible in terms of the manufacturing process in the field of printing individual products. 3D printing allows you to rebuild the technological process with minimal losses for the production process. One of the advantages is also the ability to produce complex shapes without high costs. Additive manufacturing is possible in the agro-industrial sector, for example, printing parts for agricultural machinery or prosthetics for breeding animals. The use of various filaments allows you to create a product with any strength characteristics.

Keywords: additive technologies, agriculture, 3D printing, agro-industrial complex.

производстве. Таким образом, возможно безотходное производство запасных деталей в агропромышленном комплексе[11].

Большая часть оборудования для орошения и управления водой может быть изготовлена с помощью 3D печати, например, разветвитель-переходник для садового шланга. Термопластик - это широко используемый материал для производства объектов и деталей, напечатанных на 3D принтере, которые могут значительно помочь в системах распределения воды на фермах путем замены дорогостоящих оригинальных деталей.

Несмотря на то, что существует множество инноваций для оптимизации массового сбора урожая, 3D печать может повысить ценность благодаря простому механизму отрывания плодов, который собирает высоко висящие плоды без необходимости использовать лестницы. Детали инструмента, напечатанные на 3D-принтере, могут быть объединены с деталями, изготовленными традиционным способом такие компоненты, как деревянная головка, пружины и шурупы, входящие в состав устройства для сбора фруктов с тремя клешнями[2].

3D-печать может стимулировать сельскохозяйственное предпринимательство, позволяя проектировать и печатать собственные модели и использовать преимущества технологии на предприятии. Такие предприятия могут активно сотрудничать с фермерами, которые являются основными бенефициарами дополнительного производства в сфере сельского хозяйства. Исследования и разработки в сфере аддитивных технологий могут быть внедрены для дальнейшего повышения эффективности и качества производства. С появлением широкоформатных 3D-принтеров становится возможной печать больших по габаритам изделий, что в свою очередь позволяет создавать все больший спектр деталей в сельском хозяйстве.

Аддитивные технологии позволяют производить протезы для племенных животных. Зачастую происходят такие ситуации, когда племенное животное получает травму из-за которой происходит ампутация конечностей, что приводит к большим убыткам фермерам. В данной ситуации необходимо 3D-сканирование конечности животного, на котором фиксируются точные размеры и форма, необходимые для протеза. Затем этот цифровой скан используется для создания конструкции протеза с помощью сложного программного обеспечения. Это снижает нагрузку на организм животного и минимизирует риск получения травмы или растяжения. Стоимость изготовления протезов с использованием технологии 3D-печати значительно ниже, чем у традиционных вариантов протезирования[3].

Вывод. В настоящее время 3D-печать широко используется в различных сферах сельского хозяйства. С помощью аддитивных технологий возможно изготавливать большое количество моделей с наименьшими затратами на сырье. Совмещение традиционного штампованного производства деталей для сельскохозяйственной техники с аддитивными

технологиями позволяет настроить технологический процесс согласно современным требованиям[4].

Библиографический список

1. Ащеулов, Н. С. Использование солнечной энергии в сельском хозяйстве / Н. С. Ащеулов, Е. А. Басуматорова // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 644-651.
2. Романов С.В., Романова Г.М. Телеметрические системы контроля проводки скважины // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 6. - С. 273-276.
3. Хамитова А.М., Басуматорова Е.А., Сашина Н.В. Энергосбережение в АПК. В сборнике: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. - С. 199-204.
4. Злобина С.И. Энергообеспечение агропромышленного комплекса Тюменской области история и перспективы развития. В сборнике: Аграрная наука и образование Тюменской области: связь времен. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Тюменского Александровского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института - Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2019. - С. 185-191.

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Ширшова Марина Дмитриевна,
студентка группы Б-ЭЭ31, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Злобина Светлана Ивановна, старший
преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

ПОТЕНЦИАЛ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Геотермальная энергетика представляет собой использование тепла, содержащегося внутри Земли, для производства электроэнергии и отопления. Этот возобновляемый источник энергии становится все более привлекательным в условиях растущей обеспокоенности по поводу изменения климата и необходимости диверсификации энергетических ресурсов.

Геотермальная энергетика обладает огромным потенциалом для развития сельского хозяйства в России. Эффективное использование геотермальных ресурсов может привести к значительной экономии энергии, повышению продуктивности и снижению негативного воздействия на окружающую среду. При правильном подходе и поддержке эта технология может стать ключом к устойчивому развитию аграрного сектора в стране.

Ключевые слова: геотермальная энергия, сельское хозяйство, геотермальная

энергетика, аграрный сектор, устойчивое развитие, производство электроэнергии.

Khamitova Albina Munirovna, student of
group B-EE42, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;
e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Marina Dmitrievna Shirshova, student of
group B-EE31, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;
e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Svetlana Ivanovna Zlobina, Senior Lecturer
at the Department of Energy Supply of
Agriculture, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: zlobinasi@gausz.ru

POTENTIAL OF GEOTHERMAL ENERGY IN AGRICULTURE: DEVELOPMENT PROSPECTS

Geothermal energy is the use of heat contained inside the Earth to generate electricity and heating. This renewable energy source is becoming increasingly attractive in the face of growing concerns about climate change and the need to diversify energy resources. Geothermal energy has a huge potential for the development of agriculture in Russia. Efficient use of geothermal resources can lead to significant energy savings, increased productivity, and reduced negative environmental impacts. With the right approach and support, this technology can be the key to the sustainable development of the agricultural sector in the country.

Keywords: geothermal energy, agriculture, geothermal energy, agricultural sector, sustainable development, electricity generation.

Геотермальная энергетика представляет собой использование тепла, содержащегося внутри Земли, для производства электроэнергии и отопления. Этот возобновляемый источник энергии становится все более привлекательным в условиях растущей обеспокоенности по

поводу изменения климата и необходимости диверсификации энергетических ресурсов.

Существуют различные типы геотермальных ресурсов, включая гидротермальные системы (горячая вода и пар), геотермальные системы с петротермальной энергией (горячие сухие породы) и магматические системы (расплавленная порода). Гидротермальные системы являются наиболее широко используемыми для производства электроэнергии, в то время как геотермальные системы с петротермальной энергией представляют собой значительный, но пока не в полной мере реализованный потенциал.

Процесс производства электроэнергии из геотермальных ресурсов включает бурение скважин для доступа к горячей воде или пару, который затем используется для вращения турбин, подключенных к генераторам. Геотермальные электростанции могут работать круглосуточно и независимо от погодных условий, обеспечивая стабильный и надежный источник энергии[1].

Помимо производства электроэнергии, геотермальная энергия также может использоваться для прямого отопления зданий, теплиц и промышленных процессов. Геотермальные тепловые насосы используют тепло Земли для обогрева и охлаждения зданий, обеспечивая энергоэффективную и экологически чистую альтернативу традиционным системам отопления и кондиционирования воздуха.

Геотермальная энергетика обладает значительным потенциалом для снижения выбросов парниковых газов и обеспечения устойчивого энергоснабжения. Дальнейшее развитие технологий и снижение затрат на бурение и строительство могут сделать геотермальную энергию еще более конкурентоспособной и широко распространенной в будущем.

1. Обилие ресурсов:

- Россия обладает значительными запасами геотермальной энергии, особенно в регионах с высокой сейсмической активностью, таких как Камчатка и Курильские острова.
- Эти ресурсы могут быть использованы для обогрева теплиц, орошения и других нужд сельского хозяйства.

2. Экологичность:

- Геотермальная энергия является возобновляемой и чистой, что позволяет снизить углеродный след аграрного сектора.
- Использование геотермальных систем помогает уменьшить зависимость от ископаемых видов топлива.

3. Экономическая выгода:

- Использование геотермальной энергии может значительно снизить затраты на отопление и электроэнергию для сельскохозяйственных предприятий, что повышает их конкурентоспособность.

- Создание геотермальных станций и систем стимулирует развитие смежных отраслей, таких как бурение, машиностроение и строительство.

4. Технологические инновации:

- Развитие новых технологий позволяет более эффективно извлекать и использовать геотермальную энергию, включая разработку геотермальных тепловых насосов и усовершенствованных геотермальных систем.

- Интеграция геотермальной энергии с другими возобновляемыми источниками энергии, такими как солнечная и ветровая, может создать устойчивые и надежные энергетические системы для аграрного сектора[2].

5. Перспективы развития:

- Геотермальная энергия имеет огромный потенциал для развития аграрного сектора в России, особенно в регионах с ограниченными энергетическими ресурсами и высокой потребностью в тепле.

- Поддержка со стороны государства и инвестиции в геотермальные проекты могут ускорить внедрение этой возобновляемой технологии и способствовать устойчивому развитию сельского хозяйства.

Применение геотермальной энергии в сельском хозяйстве

1. Обогрев теплиц:

- Геотермальные насосы могут использоваться для поддержания оптимальной температуры в теплицах, что позволяет значительно увеличить урожай и продлить вегетационный период.

2. Системы орошения:

- Геотермальная энергия может быть использована для подогрева воды в системах орошения, что способствует улучшению условий для роста растений и повышению их устойчивости к болезням.

3. Сушки и переработка продукции:

- Тепло, получаемое от геотермальных источников, может быть использовано для сушки сельскохозяйственной продукции, что позволяет сохранить её питательные вещества и улучшить качество[3].

Инвестиции и технологии:

Для успешного внедрения геотермальных технологий в сельском хозяйстве необходимы значительные инвестиции в исследования и разработки, а также внедрение новых технологий.

Государственная поддержка:

Необходима поддержка со стороны государства в виде субсидий и налоговых льгот для фермеров, использующих геотермальные ресурсы.

Образование и информирование:

Повышение осведомлённости фермеров о возможностях и преимуществах использования геотермальной энергии поможет ускорить процесс её внедрения.

Геотермальная энергия, как возобновляемый и устойчивый источник, открывает новые горизонты для сельскохозяйственной отрасли. Использование тепла земли может значительно снизить затраты на отопление теплиц, сушку сельскохозяйственной продукции и обогрев животноводческих комплексов, повышая тем самым рентабельность фермерских хозяйств.

Важным аспектом является разработка и адаптация геотермальных технологий к конкретным потребностям и условиям различных регионов. Это включает в себя геологические исследования для определения потенциала геотермальных ресурсов, разработку эффективных систем извлечения и распределения тепла, а также создание оборудования, адаптированного для нужд сельского хозяйства.

Развитие геотермальной энергетики в сельском хозяйстве также требует тесного сотрудничества между научными организациями, инженерами и фермерами. Обмен знаниями и опытом позволит создавать инновационные решения, максимально отвечающие потребностям отрасли и способствующие устойчивому развитию сельских территорий.

Внедрение геотермальных технологий не только повышает экономическую эффективность сельского хозяйства, но и способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду. Использование возобновляемой энергии позволяет сократить выбросы парниковых газов, уменьшить зависимость от ископаемого топлива и сохранить природные ресурсы для будущих поколений[4].

Вывод. Геотермальная энергетика обладает огромным потенциалом для развития сельского хозяйства в России. Эффективное использование геотермальных ресурсов может привести к значительной экономии энергии, повышению продуктивности и снижению негативного воздействия на окружающую среду. При правильном подходе и поддержке эта технология может стать ключом к устойчивому развитию аграрного сектора в стране.

Библиографический список

1. Жеребцов Б.В., Басуматорова Е.А. Результаты теоретических исследований адаптации солнечного энергокомплекса юга тюменской области//АгроЭкоИнфо. - 2021. No S7. - С.14-18.
2. Земсков В. И. 3 55 Возобновляемые источники энергии в АПК: Учебное пособие. - СПб.: Издательство "Лань", 2014. - 368 с.
3. Кизуров А.С. Тестирование разработанной модели системы управления теплонасосной установкой // Известия Оренбургского государств

4. Сашина Н.В., Андреев Л.Н., Басуматорова Е.А. Теоретические аспекты применения установок электрофильтрации воздуха в животноводческих помещениях. В сборнике: Сборник статей II всероссийской (национальной) научно-практической конференции "Современные научно-практические решения в АПК". Государственный аграрный университет Северного Зауралья. - 2018. - С. 321-326.

5. Щинников, И. А. Микропроцессорные терминалы защиты / И. А. Щинников, И. В. Савчук // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LIII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. - Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. - С. 614- 616.

Навценя Сергей Олегович, магистрант
группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: navcenyu.so@edu.gausz.ru

Ширшова Марина Дмитриевна,
студентка группы Б-ЭЭ31, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Злобина Светлана Ивановна, старший
преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА РАБОТНИКОВ

Цифровые технологии играют важную роль в обеспечении безопасности труда, особенно на строительных объектах, где работа часто сопряжена с рисками. Электротехнический персонал подвергается особому риску из-за работы с высоковольтным оборудованием и сложными системами электроснабжения. Внедрение цифровых технологий помогает минимизировать эти риски и повышает уровень безопасности.

Ключевые слова: цифровые, технологии, обеспечение, безопасность, труд, работник

Системы мониторинга и управления безопасностью:

1. Умные датчики.

Умные датчики, устанавливаемые на оборудование и инструменты, позволяют мониторить состояние электрических систем в реальном времени. Датчики могут отслеживать такие параметры, как температура, влажность, вибрации и другие критические показатели. Эти данные передаются на централизованные платформы, где анализируются, и при обнаружении отклонений немедленно отправляются уведомления ответственным специалистам[1].

2. Умная одежда и каски.

Умная одежда и каски, оснащенные датчиками, отслеживают жизненные показатели работников, такие как пульс, температура тела и уровень усталости. Эти устройства также

Sergey O. Navtsenya, Master's student of the
M-ESX-11 group, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;
e-mail: navcenyu.so@edu.gausz.ru

Marina Dmitrievna Shirshova, student of
group B-EE31, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;
e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Svetlana Ivanovna Zlobina, Senior Lecturer
at the Department of Energy Supply of
Agriculture, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: zlobinasi@gausz.ru

DIGITAL TECHNOLOGIES IN ENSURING THE SAFETY OF WORKERS

Digital technologies play an important role in ensuring occupational safety, especially at construction sites, where work is often fraught with risks. Electrical engineering personnel are particularly at risk due to their work with high-voltage equipment and complex power supply systems. The introduction of digital technologies helps to minimize these risks and increases the level of security.

Keywords: digital, technology, provision, safety, labor, employee

могут отслеживать местоположение работников, что особенно полезно в случае чрезвычайных ситуаций.

Дроны и робототехника:

1. Дроны.

Дроны используются для осмотра труднодоступных и опасных участков строительных объектов, что позволяет проводить инспекции без риска для жизни и здоровья работников. Дроны могут выполнять инспекцию линий электропередач, трансформаторных подстанций и других объектов.

2. Роботы.

Роботы могут выполнять опасные задачи, такие как работа с высоковольтным оборудованием или в зонах с высоким уровнем радиации. Это снижает риск травмирования работников и позволяет проводить работы с большей точностью.

Программное обеспечение для управления безопасностью:

1. Системы управления строительством (BIM).

BIM технологии позволяют создавать цифровые модели строительных объектов, включающие все инженерные системы. Это помогает заранее планировать размещение электрических систем, предотвращать возможные опасные ситуации и оптимизировать процессы монтажа и обслуживания[2].

2. Системы управления безопасностью труда (EHS).

Платформы EHS позволяют централизованно управлять данными о безопасности, инцидентах и проведенных осмотрах. Они помогают отслеживать соответствие нормативным требованиям, вести учет обучения и сертификаций работников, а также анализировать данные для предотвращения будущих инцидентов.

Обучение и повышение квалификации:

1. Виртуальная реальность.

VR технологии позволяют создавать симуляции реальных рабочих условий для обучения работников безопасному выполнению задач. Это особенно важно для электротехнического персонала, который может тренироваться в условиях, максимально приближенных к реальным, без риска для жизни.

2. Дополненная реальность.

AR технологии используются для предоставления работникам информации в реальном времени, например, через AR-очки. Это позволяет оперативно получать необходимые данные, схемы и инструкции прямо на рабочем месте, что снижает вероятность ошибок и повышает уровень безопасности.

3. Онлайн-курсы и вебинары.

Онлайн-курсы и вебинары предоставляют доступ к обучающим материалам и актуальной информации по технике безопасности. Это особенно важно для поддержания знаний и навыков электротехнического персонала в актуальном состоянии, учитывая постоянное обновление технологий и нормативных требований[3].

Анализ данных и предиктивная аналитика:

1. Анализ данных.

Сбор и анализ больших объемов данных о происшествиях, поведении работников и состоянии оборудования позволяет выявлять потенциальные риски и предотвращать инциденты.

2. Предиктивная аналитика.

Использование алгоритмов машинного обучения для прогнозирования аварийных ситуаций и определения наиболее уязвимых участков на строительных объектах. Это позволяет заранее принимать меры по предотвращению возможных аварий и инцидентов.

Примеры реальных решений:

1. Носимые устройства.

Умные каски и защитная одежда с интегрированными датчиками отслеживают состояние работника и окружающую среду. Эти устройства помогают своевременно выявлять опасные условия и предотвращать инциденты.

2. Платформы управления проектами и безопасностью.

Платформы включают инструменты для управления проектами и безопасностью, обеспечивая интеграцию данных и коммуникацию между всеми участниками проекта. Они позволяют эффективно управлять процессами и оперативно реагировать на возникающие проблемы[4].

3. Использование дронов.

Решения для мониторинга строительных площадок с использованием дронов позволяют проводить инспекции быстрее и безопаснее, а также получать точные данные о состоянии объектов.

Вывод. Цифровые технологии значительно повышают уровень безопасности труда на строительных объектах, особенно для электротехнического персонала. Благодаря автоматизации процессов, мониторингу в реальном времени, улучшенному обучению и анализу данных, компании могут значительно снизить риски и обеспечить безопасность своих работников. Внедрение и развитие этих технологий является ключевым фактором в создании безопасной и эффективной рабочей среды.

Библиографический список

1. Сашина Н.В., Долгих И.И., Коврижных А.Д. Реализация плана по учету земель с/х назначения с помощью БПЛА в Тюменской области. В сборнике: Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества. Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Тюмень, 2024. - С. 983-986.
2. Романов С.В. Стенд для раскоксовки двс с использованием водорода в условиях ООО "Автоимпорт" // Сельский механизатор. - 2024. - № 6. - С. 31-33.
3. Суринский Д.О., Щинников И.А. Автоматизация процесса электродератизации на объектах АПК // Сельский механизатор. - 2024. - № 3. - С. 22-24.
4. Чуба, А. Ю., Басуматорова Е. А. Предпосылки возникновения умных энергосетей. Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты : Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Тюмень, 25 февраля 2022 года. Том 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 166-172.

Навценя Сергей Олегович, магистрант
группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: navcenyas.o@edu.gausz.ru

Ширшова Марина Дмитриевна,
студентка группы Б-ЭЭ31, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Злобина Светлана Ивановна, старший
преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

РАЗВИТИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Промышленность любой страны состоит из большого количества разнообразных отраслей, таких как машиностроение или электроэнергетика. Это направления, в которых развивается конкретная страна, и у разных стран могут быть разные акценты в зависимости от многих факторов, таких как природные ресурсы, технологическое развитие и так далее. В этой статье речь пойдет об одной очень важной и активно развивающейся сегодня отрасли - электроэнергетике. Электроэнергетика - это отрасль, которая на протяжении многих лет постоянно развивалась, но именно в последние годы она начала активно двигаться вперед, подталкивая человечество к использованию более экологически чистых источников энергии.

Ключевые слова: электроэнергетика, развитие, проблемы, Россия, энергообеспечение.

Итак, прежде всего, необходимо разобраться, что же собой представляет эта отрасль. Электроэнергетика - это подразделение энергетического сектора, которое отвечает за производство, распределение, передачу и продажу электрической энергии. Среди других отраслей этой сферы именно электроэнергетика является наиболее популярной и распространенной сразу по ряду причин. Например, благодаря простоте ее распределения,

Sergey O. Navtsenya, Master's student of the
M-ESX-11 group, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;
e-mail: navcenyas.o@edu.gausz.ru

Marina Dmitrievna Shirshova, student of
group B-EE31, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;
e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Svetlana Ivanovna Zlobina, Senior Lecturer
at the Department of Energy Supply of
Agriculture, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: zlobinasi@gausz.ru

DEVELOPMENT AND PROBLEMS OF THE ELECTRIC POWER INDUSTRY IN RUSSIA

The industry of any country consists of a large number of diverse industries, such as mechanical engineering or the electric power industry. These are the areas in which a particular country is developing, and different countries may have different accents depending on many factors such as natural resources, technological development, and so on. This article will focus on one very important and actively developing industry today - the electric power industry. The electric power industry is an industry that has been constantly developing over the years, but it has been in recent years that it has begun to actively move forward, pushing humanity to use more environmentally friendly energy sources.

Keywords: electric power industry, development, problems, Russia, energy supply.

возможности передачи на большие расстояния за кратчайшие промежутки времени, а также из-за ее универсальности - электрическая энергия может быть легко преобразована, при необходимости, в другие виды энергии, такие как тепловая, световая, химическая и так далее. Таким образом, именно развитию этой отрасли правительства мировых держав уделяют большое внимание. Электроэнергетика - это отрасль промышленности, за которой будущее. Именно так думают многие, и именно поэтому вам нужно познакомиться с этим более подробно с помощью этой статьи.

Чтобы полностью понять, насколько важна эта отрасль для мира, нужно взглянуть на то, как развивалась электроэнергетика на протяжении всей ее истории. Сразу стоит отметить, что производство электроэнергии указано в миллиардах киловатт в час. В 1890 году, когда электроэнергетика только начинала развиваться, было произведено всего девять миллиардов кВт*ч. Большой скачок произошел к 1950 году, когда производилось более чем в сто раз больше электроэнергии. С тех пор развитие шло гигантскими шагами - каждое десятилетие добавлялось сразу несколько тысяч миллиардов кВт/ч. В результате к 2013 году мировые державы произвели в общей сложности 23,127 млрд кВт*ч - невероятная цифра, которая продолжает расти с каждым годом. На сегодняшний день больше всего электроэнергии обеспечивают Китай и Соединенные Штаты Америки - это две страны, которые имеют наиболее развитые отрасли электроэнергетики. На долю Китая приходится 23 процента мирового производства электроэнергии, а на долю Соединенных Штатов - 18 процентов. За ними следуют Япония, Россия и Индия - доля каждой из этих стран в мировом производстве электроэнергии как минимум в четыре раза меньше. Что ж, теперь вы также знаете общую географию электроэнергетики - пора переходить к конкретным видам этой отрасли[1].

Вы уже знаете, что электроэнергетика - это энергетическая отрасль, а сама энергетика, в свою очередь, - это отрасль в целом. Однако разветвленность на этом не заканчивается - существует несколько видов электроэнергетики, некоторые из них очень распространены и используются повсеместно, другие не столь популярны. Существуют и альтернативные направления электроэнергетики, где используются нетрадиционные методы для достижения масштабного производства электроэнергии без вреда для окружающей среды, а также нейтрализующие все негативные черты традиционных методов. Но обо всем по порядку.

Прежде всего, необходимо поговорить о тепловой энергетике, поскольку она является наиболее распространенной и известной во всем мире. Как таким образом вырабатывается электроэнергия? Нетрудно догадаться, что в данном случае тепловая энергия преобразуется в электрическую, а тепловая энергия получается при сжигании различных видов топлива. Комбинированные теплоэлектростанции можно найти практически в каждой стране - это самый простой и удобный способ получения большого количества энергии при низких затратах.

Однако этот процесс является одним из наиболее вредных для окружающей среды. Во-первых, для выработки электроэнергии используется природное топливо, которое гарантированно когда-нибудь закончится. Во-вторых, продукты сгорания выбрасываются в атмосферу, отравляя ее. Именно поэтому существуют альтернативные способы выработки электроэнергии. Однако это далеко не все традиционные виды электроэнергетики - есть и другие, и далее мы сосредоточимся на них[2].

Как и в предыдущем случае, рассматривая ядерную энергетику, вы можете многому научиться из названия. Выработка электроэнергии в данном случае осуществляется в ядерных реакторах, где происходит расщепление атомов и деление их ядер - в результате этих действий происходит большое выделение энергии, которая затем преобразуется в электрическую энергию. Вряд ли кто-то еще знает, что это самая небезопасная отрасль электроэнергетики. Промышленность далеко не каждой страны имеет свою долю в мировом производстве атомной электроэнергии. Любая утечка из такого реактора может привести к катастрофическим последствиям - достаточно вспомнить Чернобыль, а также аварии в Японии. Однако в последнее время безопасности уделяется все больше внимания, поэтому атомные электростанции строятся дальше.

Еще одним популярным способом выработки электроэнергии является получение ее из воды. Этот процесс происходит на гидроэлектростанциях, он не требует ни опасных процессов деления ядра атома, ни вредного для окружающей среды сжигания топлива, но имеет и свои недостатки. Во-первых, это нарушение естественного течения рек - на них строятся плотины, за счет чего создается необходимый приток воды в турбины, за счет чего получается энергия. Часто из-за строительства плотин реки, озера и другие природные резервуары осушаются и умирают, поэтому нельзя сказать, что это идеальный вариант для данной энергетической отрасли. Соответственно, многие предприятия электроэнергетики переходят не к традиционным, а к альтернативным видам выработки электроэнергии.

Альтернативная энергетика - это совокупность видов энергетики, которые отличаются от традиционных главным образом тем, что они не требуют нанесения какого-либо вреда окружающей среде, а также не подвергают никого опасности. Мы говорим о водородной, приливной, волновой и многих других разновидностях. Наиболее распространенными из них являются энергия ветра и солнца. Именно на них сделан акцент - многие верят, что за ними будущее этой отрасли. В чем суть этих видов?

Энергия ветра - это выработка электроэнергии из ветра. Ветряные мельницы построены на полях, которые работают очень эффективно и обеспечивают энергией не намного хуже, чем описанные ранее методы, но в то же время для работы ветряных мельниц необходим только ветер. Естественно, недостатком этого метода является то, что ветер является природной

стихией, которую невозможно подчинить, но ученые работают над улучшением функциональности современных ветряных мельниц. Что касается солнечной энергии, то здесь электричество получают из солнечного света. Как и в случае с предыдущим представлением, здесь также необходимо поработать над увеличением емкости хранилища, поскольку солнце светит не всегда - и даже если погода безоблачная, в любом случае в какой-то момент наступает ночь, когда солнечные панели не в состоянии вырабатывать электроэнергию.

Что ж, теперь вы знаете все основные виды выработки электроэнергии, однако, как вы уже могли понять из определения термина "электроэнергетика", получение всего не ограничивается. Энергия должна передаваться и распределяться. Таким образом, электрическая энергия передается по линиям электропередачи. Это металлические проводники, которые создают одну большую электрическую сеть по всему миру. Раньше чаще всего использовались воздушные линии - их можно увидеть вдоль дорог, переброшенных с одного столба на другой. Однако в последнее время очень популярными стали кабельные линии, которые прокладываются под землей[3].

Электроэнергетика России начала развиваться одновременно с мировой - в 1891 году, когда впервые была успешно осуществлена передача электроэнергии почти на двести километров. В реалиях дореволюционной России электроэнергетика была невероятно слабо развита - ежегодная выработка электроэнергии для такой огромной страны составляла всего 1,9 млрд кВт*ч. Когда произошла революция, Владимир Ильич Ленин предложил план электрификации России, к реализации которого приступили немедленно. Уже в 1931 году намеченный план был выполнен, но скорость разработки была настолько впечатляющей, что к 1935 году план был перевыполнен в три раза. Благодаря этой реформе к 1940 году ежегодное производство электроэнергии в России составило 50 миллиардов кВт/ч, что в двадцать пять раз больше, чем до революции. К сожалению, драматический прогресс был прерван Второй мировой войной, но после ее завершения работа была восстановлена, и к 1950 году Советский Союз вырабатывал 90 миллиардов кВт / ч, что составляло около десяти процентов от общего объема выработки электроэнергии во всем мире. К середине шестидесятых годов Советский Союз занял второе место в мире по объему производства электроэнергии и уступал только Соединенным Штатам. Ситуация оставалась на том же высоком уровне вплоть до распада СССР, когда электроэнергетика была далеко не единственной отраслью, которая сильно пострадала от этого события. В 2003 году был подписан новый Федеральный закон об электроэнергетике, в рамках которого в ближайшие десятилетия должно произойти стремительное развитие этой отрасли в России. И страна определенно движется в этом направлении. Однако одно дело подписать Федеральный закон "Об электроэнергетике", и совсем другое - выполнять его. Об этом мы поговорим далее. Вы узнаете о текущих проблемах

российской электроэнергетики, а также о том, какие пути будут выбраны для их решения[4].

Энергетическая отрасль России уже находится в гораздо лучшей форме, чем десять лет назад, поэтому можно с уверенностью сказать, что прогресс достигнут. Однако на недавнем энергетическом форуме были определены основные проблемы этой отрасли в стране. И первое из них - это избыточные мощности по производству электроэнергии, которые были вызваны массовым строительством электростанций малой мощности в СССР вместо строительства небольшого количества электростанций большой мощности. Все эти станции по-прежнему нуждаются в обслуживании, поэтому есть два выхода из ситуации. Первый - вывод мощностей из эксплуатации. Этот вариант был бы идеальным, если бы не огромная стоимость такого проекта. Таким образом, Россия, вероятно, будет двигаться ко второму выходу, а именно к увеличению потребления.

После внедрения западных станций российская промышленность очень остро ощутила свою зависимость от зарубежных поставок - это также сильно повлияло на электроэнергетику, где практически ни в одной из современных сфер деятельности полный процесс производства тех или иных генераторов не происходил исключительно на территории Российской Федерации. Соответственно, правительство планирует увеличить производственные мощности в нужных областях, контролировать их локализацию, а также постараться максимально избавиться от зависимости от импорта.

Проблема в том, что современные российские компании, работающие в электроэнергетике, сильно загрязняют воздух. Однако Министерство экологии Российской Федерации ужесточило законодательство и стало чаще взимать штрафы за нарушение установленных норм. К сожалению, компании, страдающие от этого, не планируют пытаться оптимизировать свое производство - они бросают все свои усилия на то, чтобы задавить "зеленых" цифрами, и требуют смягчения законодательства.

Сегодня общий долг потребителей электроэнергии по всей России составляет около 460 миллиардов российских рублей. Естественно, если бы страна имела в своем распоряжении все деньги, которые ей причитались, то она могла бы развивать электроэнергетику гораздо быстрее. Поэтому правительство планирует ужесточить штрафы за просрочку платежей по счетам за электроэнергию, а также будет поощрять тех, кто не хочет оплачивать свои счета в будущем, устанавливая собственные солнечные панели и обеспечивать себя энергией[5].

Главной проблемой отечественной электроэнергетики является полное регулирование рынка. В европейских странах регулирование энергетического рынка практически полностью отсутствует, там существует реальная конкуренция, поэтому отрасль развивается огромными темпами. Все эти правила и подзаконные акты очень сильно препятствуют развитию, и в результате Российская Федерация уже начала закупать электроэнергию в Финляндии, где рынок

практически не регулируется. Единственное решение этой проблемы - перейти к модели свободного рынка и полностью отменить регулирование.

Библиографический список

1. Назарычев, А.Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей. Централизованное и автономное электроснабжение объектов, цехов, промыслов, предприятий и промышленных комплексов / А.Н. Назарычев. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с.

2. Никитенко, Г.В. Электрооборудование, электротехнологии и электроснабжение сельского хозяйства. Дипломное проектирование: Учебное пособие / Г.В. Никитенко, Е.В. Коноплев. - СПб.: Лань, 2018. - 316 с.

3. Ополева, Г.Н. Электроснабжение промыш.предприятий и городов: Учебное пособие / Г.Н. Ополева. - М.: Форум, 2018. - 350 с.

4. Плащанский, Л.А. Электроснабжение горного производства. Релейная защита / Л.А. Плащанский. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2013. - 299 с.

5. Плащанский, Л.А. Электроснабжение горного производства. Релейная защита: Учебное пособие / Л.А. Плащанский. - М.: Горная книга, 2013. - 299 с.

УДК 623.1

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Ширшова Марина Дмитриевна, студентка группы Б-ЭЭ31, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Злобина Светлана Ивановна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

МЕТОДЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В ТЕПЛИЦАХ

Температура является одним из ключевых факторов, влияющих на рост и развитие растений в тепличных условиях. Поддержание оптимального температурного режима критически важно для достижения высокой урожайности и качества продукции. В данной статье рассматриваются различные методы поддержания температурного режима в теплицах, их преимущества и недостатки, а также влияние на рост растений.

Ключевые слова: автоматизация, микроклимат, температурные режимы, производственные процессы, электроэнергетика, тепличный комплекс.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Marina Dmitrievna Shirshova, student of group B-EE31, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Svetlana Ivanovna Zlobina, Senior Lecturer

at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;
e-mail: zlobinasi@gausz.ru

METHODS OF MAINTAINING THE TEMPERATURE REGIME IN GREENHOUSES

Temperature is one of the key factors influencing the growth and development of plants in greenhouse conditions. Maintaining an optimal temperature regime is critically important for achieving high yields and product quality. This article discusses various methods of maintaining the temperature regime in greenhouses, their advantages and disadvantages, as well as their impact on plant growth.

Keywords: automation, microclimate, temperature conditions, production processes, electric power industry, greenhouse complex.

Теплицы играют важную роль в современном сельском хозяйстве, позволяя продлить вегетационный период и улучшить условия для роста растений. Температура в теплице влияет на процессы фотосинтеза, дыхания и другие физиологические процессы, что, в свою очередь, определяет продуктивность культур. Существуют различные методы управления температурным режимом, включая механические, электрические и биологические подходы.

Вентиляция — один из самых распространённых методов контроля температуры в теплицах. Она может быть естественной (открытие окон и дверей) или принудительной (использование вентиляторов). К преимуществам данного метода относятся снижение температуры в летний период, улучшение циркуляции воздуха, что способствует снижению влажности и предотвращению заболеваний. К недостаткам относятся зависимость от внешних погодных условий и риск переохлаждения в холодные ночи.

Утепление теплицы позволяет сохранить тепло в холодное время года, либо холодную погоду. Для этого используются различные материалы, такие как полиэтилен, стекло и специальные теплоизолирующие пленки. К преимуществам данного метода относятся снижение затрат на обогрев и увеличение температуры внутри теплицы в ночное время. К недостаткам относятся высокие первоначальные затраты на установку и необходимость регулярного обслуживания[1].

Также в поддержании микроклимата активно себя зарекомендовали электрические методы температурного поддержания. Электрические обогреватели могут использоваться для поддержания температуры в теплицах в зимний период. Они бывают различных типов: конвекционные, инфракрасные и масляные. К преимуществам данного метода относятся быстрое реагирование на изменения температуры и возможность точного контроля температуры. К недостаткам относятся высокие эксплуатационные расходы и зависимость от источников электроэнергии[2].

Использование термостатов позволяет автоматизировать процесс поддержания температуры. Они могут контролировать как обогреватели, так и вентиляцию. К преимуществам данного метода относятся повышение точности контроля температуры и снижение человеческого фактора. К недостаткам относятся необходимость первоначальных инвестиций в оборудование и возможные сбои в системе автоматизации.

Наиболее традиционным в сельском хозяйстве является биологический метод поддержания температурных режимов. Компост может служить естественным источником тепла за счёт процесса разложения органических материалов. Этот метод может быть использован в сочетании с другими методами. К преимуществам данного метода относятся экологичность и низкие затраты, улучшение структуры почвы. К недостаткам необходимость регулярного обновления компоста, ограниченная эффективность при низких температурах[3].

Посев теплолюбивых культур может помочь повысить температуру в теплице за счёт их метаболической активности. К преимуществам данного метода относятся увеличение общей продуктивности теплицы и создание более стабильного микроклимата. К недостаткам относятся необходимость тщательного выбора культур и риск конкуренции между культурами.

Для оценки эффективности различных методов поддержания температурного режима можно использовать следующие критерии (Табл. 1):

- Экономическая эффективность: стоимость установки и эксплуатации;
- Экологичность: влияние на окружающую среду;
- Удобство использования: простота установки и управления;
- Эффективность контроля температуры: способность поддерживать оптимальный температурный режим.
-

Таблица 1 – Сравнение методов поддержания температурного режима в теплицах

Метод	Экономическая эффективность	Экологичность	Удобство использования	Эффективность контроля
Вентиляция	Средняя	Высокая	Высокая	Средняя
Утепление	Низкая	Средняя	Средняя	Высокая
Обогреватели	Низкая	Низкая	Высокая	Высокая
Термостаты	Средняя	Высокая	Высокая	Высокая
Компост	Высокая	Высокая	Низкая	Низкая
Теплолюбивые культуры	Средняя	Высокая	Средняя	Средняя

Наиболее эффективным методом поддержания температурного режима в теплицах в Тюменской области является комбинированный, который совмещает в себе утепление, вентиляцию, термостаты и теплолюбивые культуры[4].

Вывод. Поддержание оптимального температурного режима в теплицах является важной задачей для повышения продуктивности сельского хозяйства. Каждый из рассмотренных методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор наиболее подходящего метода зависит от конкретных условий эксплуатации теплицы, типа выращиваемых культур и финансовых возможностей агронома.

Будущие исследования могут сосредоточиться на разработке интегрированных систем управления микроклиматом, которые будут сочетать несколько методов для достижения максимальной эффективности и устойчивости.

Библиографический список

1. Басуматорова Е.А. Концепция проектирования системы принятия решений для оценки антропогенного риска опасности сельскохозяйственных установок // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 4. - С. 116-119.
2. Савчук, И.В. , Басуматорова Е.А., Суринский Д.О., Большаков Ю.Н. Использование электрооптических устройств для защиты сельскохозяйственных культу // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 6 (86). С. 149-152.
3. Сашина Н.В. Светоловушки для проведения мониторинга численности и фазы развития насекомых-вредителей. В сборнике: Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства. сборник научных трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2021. - С. 200-202.
4. Басуматорова Е.А., Сашина Н.В. К вопросу о конструкции энергокомплекса // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 12. - С. 435-437.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Ширшова Марина Дмитриевна, студентка группы Б-ЭЭ31, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Злобина Светлана Ивановна, старший преподаватель кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Сельское хозяйство в современном мире сталкивается с множеством вызовов, включая изменение климата, рост населения, ограниченные ресурсы и необходимость повышения урожайности. В условиях этих вызовов автоматизация растениеводства становится важным инструментом для повышения эффективности и устойчивости агросистем.

Одним из ключевых направлений автоматизации является использование генетических данных, которые могут значительно улучшить процессы селекции, управления урожаем и защиты растений. Данная статья рассматривает перспективы применения генетических данных в автоматизации растениеводства, а также потенциальные преимущества и вызовы, связанные с этой технологией.

Ключевые слова: перспективы, растениеводство, генетические данные,

преимущества автоматизации, производственные процессы.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Marina Dmitrievna Shirshova, student of group B-EE31, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Svetlana Ivanovna Zlobina, Senior Lecturer at the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

e-mail: zlobinasi@gausz.ru

PROSPECTS OF USING GENETIC DATA IN CROP AUTOMATION

Agriculture in the modern world is facing many challenges, including climate change, population growth, limited resources and the need to increase yields. In the face of these challenges, automation of crop production is becoming an important tool for improving the efficiency and sustainability of agricultural systems. One of the key areas of automation is the use of genetic data, which can significantly improve the processes of breeding, crop management and plant protection. This article examines the prospects of using genetic data in crop automation, as well as the potential advantages and challenges associated with this technology.

Keywords: prospects, crop production, genetic data, advantages of automation, production processes.

Генетические данные представляют собой информацию о генах, хромосомах и других наследственных характеристиках организмов. В контексте растениеводства это может включать:

- Геномные последовательности: полные или частичные последовательности ДНК

растений;

- Генетические маркеры: уникальные последовательности ДНК, ассоциированные с определенными признаками (например, устойчивостью к болезням);
- Фенотипические данные: наблюдаемые характеристики растений, такие как форма листьев, высота и урожайность.

Существуют различные методы для получения генетических данных, включая секвенирование ДНК, технологии следующего поколения (NGS) позволяют быстро и точно определять последовательности геномов; геномное выделение: использование методов полимеразной цепной реакции (ПЦР) для амплификации определенных участков ДНК; генетическая ассоциация: анализ генетических маркеров для выявления связей между генами и фенотипами[1].

Использование генетических данных позволяет значительно ускорить процесс селекции новых сортов растений:

- Маркер-ассистированная селекция (MAS): генетические маркеры помогают идентифицировать растения с желаемыми признаками на ранних стадиях;
- Геномная селекция: применение геномных данных для предсказания производительности растений и выбора родителей для скрещивания.

Генетические данные могут быть использованы для создания более эффективных агрономических практик. Персонализированные рекомендации по внесению удобрений, на основе генетической информации о растениях можно разрабатывать индивидуализированные схемы питания. Адаптация к климатическим условиям, генетические данные позволяют выбирать сорта, наиболее подходящие для конкретных климатических условий[2].

Генетические данные играют ключевую роль в разработке устойчивых сортов. Выявление генов, отвечающих за устойчивость к болезням и вредителям, позволяет создавать новые сорта с повышенной защитой. Генетический анализ патогенов помогает отслеживать их распространение и адаптацию[3].

Перспективы использования генетических данных в автоматизации растениеводства включают их интеграцию с цифровыми технологиями. Создание платформ для сбора, хранения и анализа генетических данных в сочетании с агрономическими данными. Использование ИИ для анализа больших объемов генетических данных и предсказания производительности[4].

Генетические данные могут способствовать переходу к персонализированному сельскому хозяйству, а именно разработка сортов, оптимизированных под конкретные условия выращивания, предоставление рекомендаций на основе генетической информации о выбранных сортах.

Использование генетических данных в автоматизации может способствовать устойчивому развитию сельского хозяйства. Создание устойчивых сортов может уменьшить потребность в пестицидах и удобрениях, что положительно скажется на конечном продукте. Генетические данные могут помочь в сохранении редких и исчезающих сортов растений.

Использование генетических данных поднимает ряд этических вопросов. Общественное восприятие генетически модифицированных организмов (ГМО) может ограничить применение некоторых технологий. Проблемы с правами на интеллектуальную собственность могут затруднить доступ к необходимым ресурсам.

Несмотря на потенциал, существуют технические сложности. Необходимость в мощных вычислительных ресурсах для анализа больших объемов генетической информации. Сложности в объединении генетических данных с другими агрономическими и экологическими данными.

Для успешного внедрения технологий необходима подготовка специалистов:

- Обучение агрономов и биологов: повышение квалификации специалистов в области генетики, биоинформатики и агрономии;
- Создание междисциплинарных команд: формирование команд, включающих экспертов из различных областей для комплексного подхода к проблемам.

Вывод. Перспективы использования генетических данных в автоматизации растениеводства открывают новые горизонты для повышения эффективности и устойчивости сельского хозяйства. Интеграция генетической информации с цифровыми технологиями позволит усовершенствовать процессы селекции, оптимизировать агрономические практики и повысить устойчивость растений к болезням и вредителям. Однако для реализации этого потенциала необходимо преодолеть ряд вызовов, включая этические вопросы, технические сложности и необходимость подготовки квалифицированных специалистов. В долгосрочной перспективе использование генетических данных может стать важным шагом к созданию более устойчивого и эффективного сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Алексутов Р. Н. Применение ядерных технологий в медицине // Будущее атомной энергетики - AtomFuture 2017 : XIII Международная научно-практическая конференция, Обнинск, 27–30 ноября 2017 года. Том 2. – Обнинск: Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", 2018. – С. 157-158. – EDN XPNTFR.
2. Кузнецов В. В. Особенности перехода российского аграрного сектора к новому технологическому укладу // Учет и статистика. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 51-59.
3. Наркевич Б. Я. Актуальные вопросы обращения с радиоактивными отходами в ядерной медицине // Радиоактивные отходы. – 2022. – № 1(18). – С. 28-37. – DOI 10.25283/2587-

9707-2022-1-28-37.

4. Степанов А.А., Гибадуллина А.Р., Ставицкий А.В. Роль физического знания в обработке почвы. В сборнике: Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России. сборник трудов национальной научно-практической конференции. Тюмень, 2022. - С. 142-147.

Батурин Михаил Сергеевич, студентка
группы Б-ЭЭ31, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: baturin.ms@edu.gausz.ru

Злобина Светлана Ивановна, старший
преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛИВА И ПРОВЕТРИВАНИЯ В ТЕПЛИЦАХ

В современных теплицах автоматизация играет ключевую роль в оптимизации роста растений и снижении эксплуатационных расходов. Автоматизированные системы полива и проветривания позволяют эффективно контролировать и регулировать жизненно важные параметры среды, необходимые для здорового развития растений. В этой статье мы рассмотрим преимущества и различные методы автоматизации полива и проветривания в теплицах, исследуя их влияние на урожайность, качество продукции и общую прибыльность.

Ключевые слова: полив, проветривание, автоматизация, регулирование, контроль, урожай, растения, система.

Существуют специальные наборы для дождевания или капельного полива. Некоторые работают от аккумулятора. Согласно СНиП, во влажном помещении, к которому относится теплица, допускается напряжение **12 и 36 вольт**. Это не всегда удобно, особенно если приходится оставлять огород на длительное время без присмотра. Зато такие устройства могут быть дополнены датчиками влажности[1]. То есть полив будет осуществляться не по времени, а согласно показаниям датчика: при низкой влажности в теплице полив будет включаться автоматически. Автоматические системы полива обеспечивают своевременное и точное внесение воды к корневой системе растений. Они состоят из следующих компонентов:

- Контроллер температуры и влажности цифровой STC-3028 12 В термостат гигрометр: Управляет работой системы и задает график полива.

Характеристики:

- Источник питания: 12 В постоянного тока $\pm 10\%$

Mikhail Sergeevich Baturin, student of group
B-EE31, Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education "State Agrarian
University of the Northern Urals",
Tyumen; e-mail: baturin.ms@edu.gausz.ru
Svetlana Ivanovna Zlobina, Senior Lecturer
at the Department of Energy Supply of
Agriculture, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: zlobinasi@gausz.ru

AUTOMATION OF IRRIGATION AND VENTILATION IN GREENHOUSES

In modern greenhouses, automation plays a key role in optimizing plant growth and reducing operating costs. Automated irrigation and ventilation systems make it possible to effectively control and regulate vital environmental parameters necessary for the healthy development of plants. In this article, we will look at the advantages and various methods of automating irrigation and ventilation in greenhouses, exploring their impact on yields, product quality, and overall profitability.

Keywords: irrigation, ventilation, automation, regulation, control, yield, plants, system.

- Диапазон температур измерения и контроля: $-20^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$.
- Диапазон измерения влажности: 0% - 100% относительной влажности.
- Точность: $\pm 1^{\circ}\text{C}$, 0,1% относительной влажности.
- Максимальный ток контакта реле: 10 А
- Встроенный датчик, длина линии 1 метр.
- Материал корпуса: корпус из серого АБС-пластика, негорючего пластика.
-



Рисунок 1 – Цифровой контроллер STC-3028

- Электромагнитный клапан 1/2" на 12 В: Открывает и закрывает подачу воды к зоне полива[2].

Технические характеристики:

- Клапан управляется постоянным напряжением 12 В.
- Рабочий ток 0.6 А
- Рабочая мощность 8 Вт
- Рабочее давление 0.02-0.8 МПа
- Диаметр подводки 1/2
- Рабочая температура жидкости 0-100 °C.
- Внимание! Не подходит для самотечных систем.

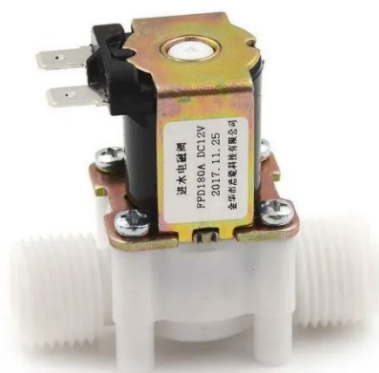


Рисунок 2 – Электромагнитный клапан 1/2" на 12 В

- Капельное орошение или дождеватели: Доставляют воду непосредственно к корням растений или распыляют ее над ними.

-



Рисунок 3 – Монтаж автоматического полива в теплице

Подключить систему можно как к резервуару с водой, так и к водопроводу.

Преимущества автоматического полива:

- Точность: Обеспечивает равномерное распределение воды и предотвращает переувлажнение или недополив[3].
- Экономия воды: Экономит до 30% воды по сравнению с ручным поливом.

- Сокращение трудозатрат: Освобождает от необходимости ручного полива, экономя время и ресурсы.
- Улучшенный рост растений: Оптимальная влажность почвы способствует здоровому росту корней и развитию растений.

Автоматическое проветривание

Для проветривания в теплицах должны быть предусмотрены форточки. Их рекомендуется располагать наверху. Это важно для корректной работы системы проветривания, а также для создания правильного микроклимата в теплице. Существует несколько вариантов автономных устройств для открывания форточек и дверей[4].

Гидравлическая система

Само устройство можно приобрести в готовом виде и установить в теплице самостоятельно. Работает система довольно просто: жидкость внутри механизма расширяется при нагревании и выталкивает поршень вверх — форточка открывается. Как только становится прохладнее, поршень возвращается в исходное состояние с помощью пружинного привода и проветривание прекращается.



Рисунок 4 –Гидравлическая система проветривания «Климат 100»

Биметаллическая система. В данном случае открывание происходит в результате взаимодействия металлов с разным коэффициентом теплового расширения. При нагревании пластины изгибаются, толкают форточку вверх. При остывании возвращают ее в исходное состояние[5].

При выборе конкретного устройства важно внимательно изучить инструкцию. Модели

рассчитаны на разную температуру срабатывания. Некоторые из них можно настраивать, но эта функция доступна далеко не во всех вариантах[6].

Автоматические автономные системы проветривания контролируют температуру и влажность воздуха в теплице. Они состоят из следующих компонентов:

- гидроцилиндр термопривода (1 шт)
- чёрный шарнир M8x10 (1шт)
- гайка M8 соединительная (1 шт)
- болт M8x50 (1шт)
- болт M6 (3 шт)
- гайка M6 (3 шт)
- стальной уголок крепления с проушиной (1 шт)
- гайка M8 с фиксатором (1 шт)
- закрывающая пружина (1 шт)
- гайка M8 (2 шт)
- чёрный шарнир M8x50 (1 шт)
- инструкция (1 шт)
- ветровой ограничитель-цепочка (1шт)

Преимущества автоматического проветривания:

- Контроль температуры: Поддерживает оптимальную температуру для роста растений, предотвращая перегрев или переохлаждение.
- Регуляция влажности: Удаляет избыточную влажность, снижая риск заболеваний растений.
- Улучшенный рост растений: Оптимальные условия окружающей среды способствуют фотосинтезу, цветению и плодоношению.

Объединение систем

Объединение систем автоматического полива и проветривания обеспечивает комплексный контроль над условиями окружающей среды в теплице. Контроллеры могут быть связаны для совместной работы, оптимизируя полив и проветривание в зависимости от погодных условий, стадии роста растений и других факторов.

Преимущества интегрированных систем:

- Повышенная эффективность: Координирует полив и проветривание для создания оптимальных условий роста.
- Экономия ресурсов: Снижает потребление воды и энергии, повышая общую эффективность.

- Удобство: Позволяет удаленно управлять системой и получать обновления в режиме реального времени.
- Повышенная урожайность: Создает идеальную среду для роста растений, увеличивая урожайность и качество продукции.

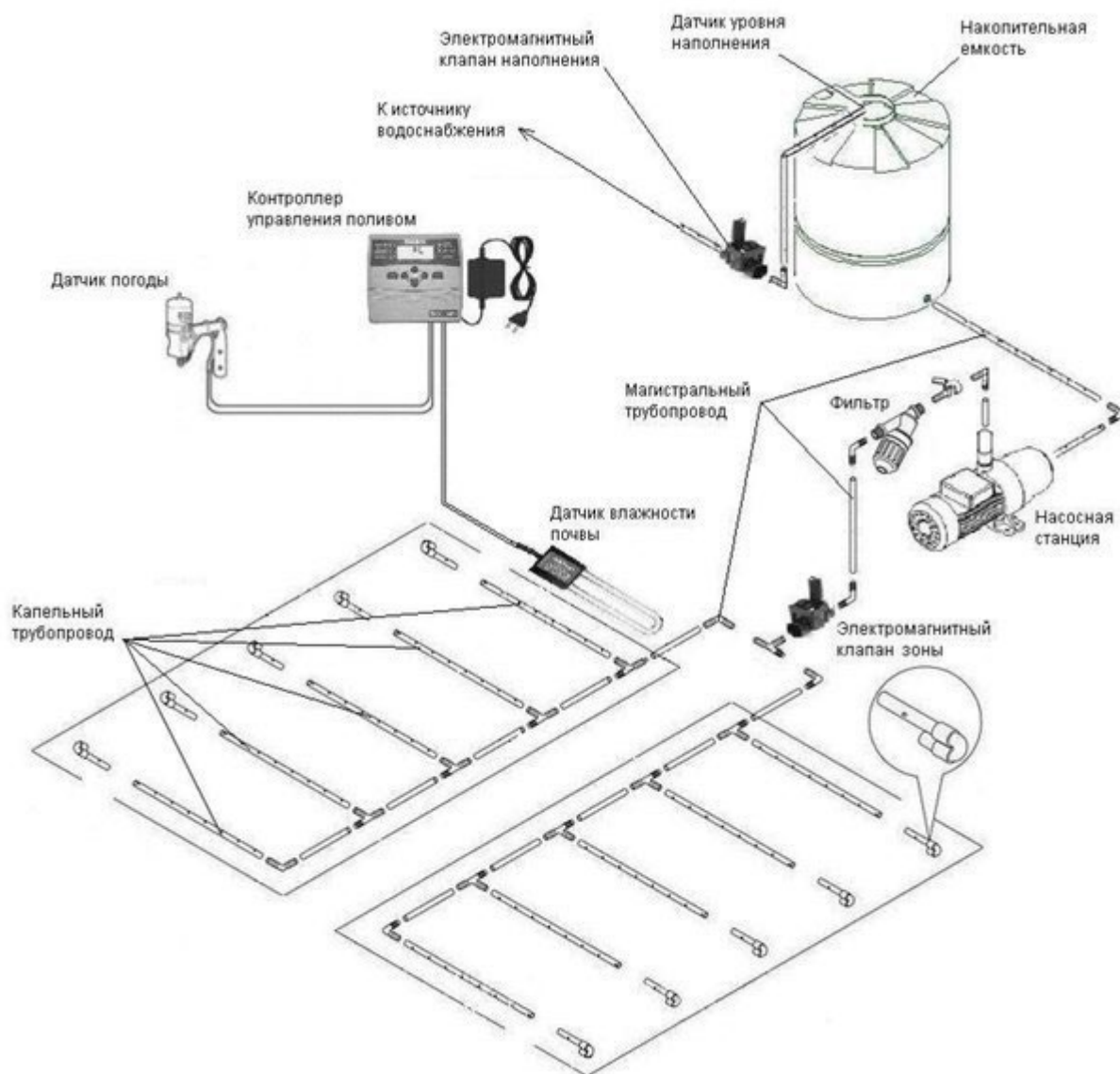


Рисунок 5 -Схема автоматизированного полива теплицы

Автоматизация полива и проветривания в теплицах является незаменимым инструментом для коммерческих производителей. Точный контроль условий окружающей среды приводит к улучшению роста растений, повышению урожайности, снижению затрат и оптимизации управления теплицей.

Библиографический список

1. Тихомиров, Р. С. Тепличные системы: автоматизация и инновации. – Краснодар: КубГСХА, 2021. – 200 с.

2. Шевченко, А. П. Современные агросистемы полива. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2022. – 240 с.
3. Яковлев, А. И. Автоматика на службе агрономии. – Тула: ТГТУ, 2020. – 230 с.
4. Кузаков, К. А. Электромагнитные свойства нейтрино в упругом рассеянии нейтрино на протоне // Ядерная физика. – 2023. – Т. 86, № 3. – С. 407-415.
5. Первое наблюдение эффекта осцилляций в эксперименте Нейтрино-4 по поиску стерильного нейтрино // Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 2019. – Т. 109, № 3-4. – С. 209-218.
6. Ставицкий А.В. Системы уличного освещения с внедрением устройств автоматизации // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 12. - С. 545-547.

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень;

e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Злобина Светлана Ивановна, *старший*
преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: zlobinasi@gausz.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В современном мире инновационные технологии становятся краеугольным камнем в развитии проектирования систем электро- и теплоснабжения. Данная статья исследует ключевые аспекты внедрения новейших технологий в этих сферах, акцентируя внимание на их влияние на эффективность, надежность и экологическую безопасность.

Традиционные методы проектирования часто ограничиваются стандартными решениями, в то время как современные подходы, включая умные сети, модульные и распределенные системы, обеспечивают гибкость и оптимизацию использования местных источников энергии.

Интеллектуальные системы управления, использующие искусственный интеллект и машинное обучение, позволяют анализировать большие объемы данных, что в свою очередь ведет к снижению расходов и повышению устойчивости.

Возобновляемые источники энергии становятся неотъемлемой частью проектирования, способствуя созданию стабильной и надежной энергетической инфраструктуры. Оценка инновационных технологий в этой статье демонстрирует явную необходимость их интеграции для устойчивого развития в условиях современного мира.

Ключевые слова: устойчивое развитие, проектирование систем, окружающая среда, реальное время, возобновляемый источник энергии, система.

Khamitova Albina Munirovna, student of
group B-EE42, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;

e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Svetlana Ivanovna Zlobina, Senior Lecturer
at the Department of Energy Supply of
Agriculture, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: zlobinasi@gausz.ru

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE DESIGN OF ELECTRICAL AND HEAT SUPPLY SYSTEMS

In the modern world, innovative technologies are becoming the cornerstone in the development of the design of electrical and heat supply systems. This article explores the key aspects of the introduction of the latest technologies in these areas, focusing on their impact on efficiency, reliability and environmental safety. Traditional design methods are often limited to standard solutions, while modern approaches, including smart grids, modular and distributed systems, provide flexibility and optimize the use of local energy sources. Intelligent control systems using artificial intelligence and machine learning enable the analysis of large amounts of data, which in turn leads to lower costs and increased sustainability. Renewable energy sources are becoming an integral part of the design process, contributing to the creation of a stable and reliable energy infrastructure. The assessment of innovative technologies in this article demonstrates the clear need for their integration for sustainable development in the modern world.

Keywords: sustainable development, system design, environment, real time, renewable energy source, system.

В современном мире инновационные технологии играют ключевую роль в развитии различных отраслей, включая проектирование систем электро- и теплоснабжения. Эти технологии позволяют повысить эффективность, надёжность и безопасность таких систем, а также снизить их воздействие на окружающую среду.

Целью данной статьи является анализ инновационных технологий, применяемых в проектировании систем электро- и теплоснабжения, и оценка их влияния на развитие этих отраслей.

Традиционные методы проектирования систем электро- и теплоснабжения основаны на использовании стандартных решений и нормативных документов. Они позволяют получить надёжные и безопасные системы, но могут быть недостаточно эффективными с точки зрения затрат энергии и материалов[1].

Современные подходы к проектированию систем электро- и теплоснабжения учитывают индивидуальные особенности объектов, а также последние достижения в области науки и техники. Они позволяют оптимизировать параметры систем, снизить затраты на их эксплуатацию и повысить их экологичность.

1. Умные сети (Smart Grids)

Одной из самых значительных инноваций в области электроэнергетики являются умные сети. Эти системы позволяют интегрировать различные источники энергии, включая возобновляемые, и обеспечивают более эффективное управление потреблением. Умные счетчики, датчики и системы мониторинга в реальном времени позволяют оптимизировать распределение электроэнергии, снижая потери и повышая надежность поставок.

Умные сети не только способствуют уменьшению воздействия на окружающую среду, но и создают новые бизнес-модели, включающие услуги по реновации энергосистем и хранению энергии. Пользователи получают доступ к прогнозам потребления и ценам на электричество, что позволяет им адаптировать свои привычки потребления. Интеграция устройств интернета вещей (IoT) способствует созданию умных домов и городов, где каждое устройство становится частью единой энергетической экосистемы. Кроме того, использование искусственного интеллекта в управлении умными сетями помогает предсказывать нагрузки и предотвращать сбои, что в конечном итоге обеспечивает устойчивое развитие электроэнергетической инфраструктуры в будущем.

2. Модульные и распределенные системы

Модульные системы теплоснабжения, такие как когенерационные установки и системы с использованием тепловых насосов, становятся все более популярными. Они позволяют эффективно использовать местные источники энергии и минимизировать потери при

транспортировке. Распределенные системы также способствуют повышению устойчивости к внешним воздействиям и обеспечивают большую гибкость в управлении ресурсами.

С ростом интереса к устойчивому развитию и снижению углеродного следа, такие технологии отвечают современным требованиям. Когенерация обеспечивает одновременное производство тепла и электроэнергии, что значительно повышает общую эффективность систем. Тепловые насосы, в свою очередь, преобразуют низкопотенциальное тепло из окружающей среды в полезную энергию, что делает их идеальными для применения в жилых и коммерческих зданиях[2].

3. Интеллектуальные системы управления

Современные системы управления, основанные на искусственном интеллекте и машинном обучении, позволяют анализировать большие объемы данных и предсказывать потребление энергии. Это дает возможность оптимизировать работу систем электро- и теплоснабжения, снижая затраты и повышая эффективность. Интеллектуальные алгоритмы могут адаптироваться к изменяющимся условиям, обеспечивая надежное и экономичное функционирование[3].

Кроме того, интеграция таких технологий способствует более глубокому пониманию динамики потребления и выявлению закономерностей, которые ранее были недоступны для анализа. Это влияет не только на сокращение расходов, но и на устойчивое развитие энергетических систем, снижая углеродный след и способствуя экологии. Внедрение интернета вещей (IoT) позволяет собирать данные в реальном времени, что дополнительно повышает точность прогнозов и управляемость систем. Будущее энергетики заключается в синергии между людьми и технологиями, где машинное обучение будет играть ключевую роль в создании умных городов, обеспечивая комфортные и безопасные условия для жизни[4].

4. Возобновляемые источники энергии

Интеграция возобновляемых источников энергии, таких как солнечные и ветровые установки, в проектирование систем электро- и теплоснабжения становится необходимостью. Новые технологии хранения энергии, такие как литий-ионные батареи и системы на основе водорода, позволяют эффективно использовать эти источники, обеспечивая стабильность и надежность энергоснабжения.

Кроме того, возникновение умных сетей (smart grids) способствует оптимизации расхода энергии и интеграции распределенной генерации, что особенно актуально в условиях роста потребления и изменения климата. Эти сети позволяют осуществлять мониторинг и управление энергетическими потоками в реальном времени, что снижает потери в системе и повышает общую эффективность[5].

Также важно учитывать вопрос устойчивого развития при проектировании новых объектов. Использование возобновляемых источников энергии не только уменьшает углеродный след, но и стимулирует экономическое развитие регионов, создавая новые рабочие места и способствуя внедрению инноваций. Инвестиции в зеленые технологии становятся неотъемлемой частью стратегии для достижения устойчивого будущего.

5. Энергоэффективные технологии

Внедрение энергоэффективных технологий, таких как теплоизоляционные материалы, высокоэффективные котлы и насосы, а также системы рекуперации тепла, позволяет значительно снизить потребление энергии. Проектировщики должны учитывать эти технологии на всех этапах проектирования, чтобы обеспечить максимальную эффективность систем. Важность интеграции таких решений проявляется не только в снижении эксплуатационных расходов, но и в уменьшении негативного влияния на окружающую среду. Устойчивые методы проектирования, внедряющие современные теплоизолирующие компоненты, способствуют созданию комфортного микроклимата при меньших энергетических затратах.

Ключевыми факторами успеха являются также грамотный выбор бытовых приборов и освещения с высоким классом энергоэффективности. Обучение проектировщиков новым стандартам и методам взаимодействия с поставщиками оборудования создаёт основу для формирования экосознания в строительной отрасли. Таким образом, реализация комплексного подхода к проектированию объектов с учетом энергоэффективных технологий является залогом не только экономической выгоды, но и обеспечения экологической безопасности в будущем.

Вывод. Инновационные технологии в проектировании систем электро- и теплоснабжения открывают новые горизонты для устойчивого развития энергетического сектора. Их внедрение не только способствует повышению эффективности и надежности, но и помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду. Важно, чтобы специалисты в области проектирования активно использовали эти технологии, создавая современные и устойчивые энергетические системы для будущих поколений.

Библиографический список

1. Кокошин С.Н., Киргинцев Б.О., Ташланов В.И. Интеллектуальная система управления глубиной хода дисковых сошников при посеве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2019. - № 2 (76). - С. 109-112.
2. Сторожев И.И., Романов С.В., Алушкин Т.Е., Пальянов А.Т. Теоретические исследования парообразования природного газа воздушно-метановой смеси в цилиндре дизельного двигателя // АгроЭкоИнфо. - 2021. - № S7.
3. Романов С.В., Романова Г.М. Анализ возможностей cad систем в обучении и

деятельности инженера-технолога. В сборнике: Современные научно–практические решения в АПК. Сборник статей всероссийской научно-практической конференции. 2017. - С. 196-199.

4. Старцев А.В., Романов С.В., Сторожев И.И. Моделирование технологических процессов в агроинженерии. Учебно-методическое пособие / Тюмень, 2021.

5. Мальчукова Н.Н., Басуматорова Е.А. Актуальность проблемы разработки современных методов управления термической обработкой и контроля качества продукции // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 12. - С. 502-504.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Кучумова Галина Владимировна, старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: kuchumovagv@gausz.ru

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ТЕПЛИЦЫ НА ЕЕ ТЕПЛОСБЕРЕГАЮЩИЕ СВОЙСТВА

Теплицы играют ключевую роль в современном сельском хозяйстве, обеспечивая оптимальные условия для роста и развития растений. Одним из основных факторов, влияющих на эффективность теплиц, является их форма, которая непосредственно сказывается на теплосберегающих свойствах. В данной статье рассматриваются различные формы теплиц, их влияние на тепловые потери и накопление тепла, а также методы оптимизации конструкций для повышения энергоэффективности.

Ключевые слова: форма теплицы, теплосбережение, растениеводство, преимущества, производственные процессы, микроклимат.

В условиях глобального потепления и изменения климата вопрос энергосбережения становится особенно актуальным. Теплицы, как устройства, предназначенные для создания контролируемой среды для растений, требуют значительных затрат энергии для поддержания оптимального температурного режима. Форма теплицы влияет на ее теплообмен с окружающей средой, что в свою очередь определяет уровень энергозатрат[1].

Тепловые потоки в теплице можно разделить на три основных типа:

- Кондукция: передача тепла через стенки теплицы;
- Конвекция: перенос тепла за счет движения воздуха;
- Излучение: потеря тепла в виде инфракрасного излучения.

Эти потоки зависят от множества факторов, включая форму теплицы, материалы, из которых она построена, и условия окружающей среды.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Galina V. Kuchumova, Senior Lecturer at the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: kuchumovagv@gausz.ru

THE INFLUENCE OF GREENHOUSE SHAPE ON ITS HEAT-SAVING PROPERTIES

Greenhouses play a key role in modern agriculture, providing optimal conditions for plant growth and development. One of the main factors affecting the efficiency of greenhouses is their shape, which directly affects their heat-saving properties. This article discusses various forms of greenhouses, their impact on heat loss and heat accumulation, as well as methods for optimizing structures to increase energy efficiency.

Keywords: greenhouse shape, heat conservation, crop production, advantages, production processes, microclimate.

Для оценки теплосберегающих свойств теплицы необходимо учитывать следующие параметры:

- Коэффициент теплопередачи: характеризует способность материалов удерживать тепло;
- Общая площадь поверхности: чем больше площадь, тем больше тепловые потери;
- Температурный градиент: разница между внутренней и внешней температурами.

Прямоугольные теплицы являются наиболее распространёнными. Их форма обеспечивает простоту конструкции и возможность максимального использования площади. К преимуществам относятся легкость в строительстве и обслуживании, возможность установки в ряды для оптимизации пространства. К недостаткам относятся большая площадь стен ведет к увеличению тепловых потерь и накопление холодного воздуха в углах[2].

Арочные конструкции имеют более аэродинамическую форму, что снижает сопротивление ветра и способствует лучшему распределению света. К преимуществам относятся меньшие тепловые потери благодаря меньшей площади стен и улучшенное освещение благодаря более равномерному распределению солнечного света. К недостаткам относятся сложность в установке систем отопления из-за криволинейной формы и ограниченные возможности для вертикального озеленения[3].

Купольные конструкции обеспечивают отличные теплосберегающие свойства благодаря минимальному количеству углов и максимальной площади покрытия. К преимуществам относятся минимизация тепловых потерь за счет малой площади поверхности относительно объема и хорошая устойчивость к ветровым нагрузкам. К недостаткам относятся сложность в изготовлении и установке, более высокая стоимость материалов и строительства.

Многоуровневые конструкции позволяют более эффективно использовать пространство и создавать различные микроклиматы. К преимуществам относятся оптимизация использования площади и возможность создания различных температурных зон. К недостаткам относятся сложность в управлении микроклиматом и высокие затраты на строительство и обслуживание[4].

Методы оптимизации теплосберегающих свойств:

- Использование теплоизоляционных материалов. Выбор подходящих теплоизоляционных материалов для стен и крыши теплицы может значительно снизить тепловые потери. Например, использование многослойных полимерных пленок или стеклопластиковых панелей позволяет добиться хороших теплоизоляционных свойств.
- Установка автоматизированных систем контроля. Автоматизированные системы могут регулировать температуру и влажность в зависимости от погодных условий, что позволяет снизить энергозатраты на обогрев.

- Применение солнечных коллекторов. Солнечные коллекторы могут использоваться для подогрева воды или воздуха в теплице, что снижает зависимость от других источников энергии.

- Оптимизация расположения. Расположение теплицы относительно сторон света также влияет на ее теплосберегающие свойства. Наиболее эффективным является размещение вдоль восточно-западной оси, что позволяет максимально использовать солнечное освещение.

Вывод. Форма теплицы оказывает значительное влияние на ее теплосберегающие свойства. Прямоугольные, арочные, полукруглые и многоуровневые конструкции имеют свои преимущества и недостатки, которые следует учитывать при проектировании. Оптимизация форм и использование современных технологий могут существенно повысить энергоэффективность теплиц и снизить затраты на обогрев.

Будущие исследования могут сосредоточиться на разработке новых форм конструкций, которые обеспечат максимальную эффективность использования энергии при минимальных затратах. Также важно учитывать экологические аспекты и стремиться к созданию устойчивых систем, которые будут способствовать сохранению ресурсов.

Библиографический список

1. Коробов Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование [Электронный учебник] / Г.В. Коробов, В.В. Картавец, Н.А. Черемисинова, 2014. - 186 с
2. Суринский Д.О., Злобина С.И., Филимонов К.И. Контроль и управление энергопотреблением при защите объектов АПК от вредителей // Научная жизнь. - 2024. - Т. 19. № 3 (135). - С. 456-465.
3. Суринский Д.О., Савчук И.В., Широбокова Т.А., Семенкова О.М. Оптимизация электрических потерь в АО "Россети Тюмень" на примере ПС 110/10 КВ "Центральная". В сборнике: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. С. 208-211.
4. Фролов С. Ю. Прикладные аспекты эксплуатации технических систем [Текст] / Фролов С. Ю. // Научные горизонты. — 2020. — № 5(2). — С. 22-36.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Кучумова Галина Владимировна, старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень; e-mail: kuchumovagv@gausz.ru

ГИБКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В условиях быстро меняющегося рынка и растущей конкуренции предприятия сталкиваются с необходимостью адаптации своих производственных процессов для обеспечения высокой эффективности, качества продукции и удовлетворения потребностей клиентов. Гибкие производственные системы представляют собой одну из ключевых стратегий, позволяющих достичь этих целей. Они обеспечивают возможность быстрой перенастройки производственных процессов, что делает их особенно актуальными в современных условиях. В данной статье рассматриваются основные концепции, принципы и преимущества гибких производственных систем, а также их роль в современном производстве.

Ключевые слова: гибкие производственные системы, автоматизированные системы управления, преимущества автоматизации, производственные процессы, современное производство.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals",

Tyumen; e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Galina V. Kuchumova, Senior Lecturer at the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals,

Tyumen; e-mail: kuchumovagv@gausz.ru

FLEXIBLE PRODUCTION SYSTEMS AND THEIR ROLE IN MODERN MANUFACTURING

In a rapidly changing market and increasing competition, enterprises are faced with the need to adapt their production processes to ensure high efficiency, product quality, and customer satisfaction. Flexible production systems are one of the key strategies to achieve these goals. They provide the ability to quickly reconfigure production processes, which makes them especially relevant in modern conditions. This article discusses the basic concepts, principles, and benefits of flexible production systems, as well as their role in modern manufacturing.

Keywords: flexible production systems, automated control systems, advantages of automation, production processes, modern production.

Гибкие производственные системы (ГПС) представляют собой интегрированные комплексы оборудования, технологий и управления, способные быстро адаптироваться к изменениям в производственном процессе. Основной целью ГПС является обеспечение высокой степени гибкости при производстве разнообразной продукции с минимальными затратами времени и ресурсов[1].

Гибкие производственные системы состоят из нескольких ключевых компонентов:

- Оборудование: использование многофункциональных станков и автоматизированных систем, которые могут выполнять различные операции;
- Технологические процессы: возможность изменения последовательности операций и параметров обработки в зависимости от типа продукции;
- Система управления: программное обеспечение, обеспечивающее координацию всех компонентов системы и автоматизацию процессов.

ГПС можно классифицировать по различным критериям, включая уровень автоматизации, степень гибкости и тип продукции. Основные типы ГПС включают:

- Гибкие производственные ячейки (ГПЯ): небольшие автономные системы, которые могут производить ограниченное количество изделий;
- Гибкие производственные линии (ГПЛ): более сложные системы, состоящие из нескольких рабочих станций, которые могут производить разнообразные изделия;
- Гибкие производственные комплексы (ГПК): интегрированные системы, объединяющие несколько ГПС и обеспечивающие полный цикл производства[2].

Гибкие производственные системы обладают рядом преимуществ, которые делают их привлекательными для современных предприятий. ГПС способны быстро реагировать на изменения в спросе и производственных требованиях. Это позволяет компаниям эффективно управлять изменениями в объемах производства и ассортименте продукции. Гибкость систем позволяет сократить время переналадки оборудования и уменьшить запасы сырья и готовой продукции. Это приводит к снижению общих производственных затрат.

Автоматизация процессов и использование современных технологий позволяют минимизировать ошибки и повысить качество готовой продукции. Компании, использующие ГПС, могут быстрее реагировать на изменения на рынке, что позволяет им сохранять конкурентоспособность и занимать лидирующие позиции в своей отрасли. Внедрение ГПС требует комплексного подхода, включающего оценку текущих производственных процессов, выбор подходящих технологий и обучение персонала. Перед внедрением ГПС необходимо провести анализ существующих процессов для выявления узких мест и возможностей для оптимизации[3].

Выбор оборудования и программного обеспечения для ГПС должен основываться на потребностях предприятия и специфике производимого продукта. Ключевым аспектом успешного внедрения ГПС является обучение сотрудников новым технологиям и методам работы[4].

Многие автомобильные компании используют гибкие производственные системы для сборки автомобилей различных моделей на одной линии. Это позволяет им быстро реагировать на изменения в спросе и выпускать новые модели без значительных затрат. Производители электроники применяют ГПС для сборки сложных устройств с высокой степенью индивидуализации, что позволяет им предлагать клиентам широкий ассортимент продукции. В пищевой промышленности ГПС используются для производства различных видов упаковки и переработки продуктов питания, что требует высокой степени адаптивности к изменениям в спросе.

С развитием технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей (IoT) и большие данные, гибкие производственные системы будут продолжать эволюционировать. Искусственный интеллект будет использоваться для оптимизации процессов управления и повышения эффективности работы ГПС. Концепция "умных фабрик" будет активно развиваться, что позволит создать полностью автоматизированные производственные системы с высокой степенью гибкости. ГПС будут способствовать более устойчивым методам производства через минимизацию отходов и рациональное использование ресурсов[5].

Вывод. Гибкие производственные системы играют ключевую роль в современном производстве, обеспечивая высокую степень адаптивности, снижение затрат и повышение качества продукции. Внедрение ГПС требует комплексного подхода и постоянного обучения персонала, однако преимущества, которые они предоставляют, делают их неотъемлемой частью стратегии многих компаний. С учетом будущих тенденций в области технологий можно ожидать дальнейшего развития гибких производственных систем, что откроет новые горизонты для предприятий в условиях динамичного рынка.

Библиографический список

1. Минуллин Р.Г., Гранская А.А., Абдуллазянов Э.Ю., Ахметова И.Г., Мустафин Р.Г., Касимов В.А. Способы подключения аппаратуры локационного мониторинга к воздушным линиям электропередачи // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2024. - Т. 26. - № 3. - С. 16-32.
2. Зубова Е.В., Федосов Д.С. Исследование условий возникновения резонанса на высших гармониках в электрической сети, питающей нелинейную нагрузку // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2024. - Т. 26. - № 3. - С. 83-95.

3. Ахмедова О.О., Атрашенко О.С. Разработка информационно-измерительной системы диагностики изоляторов на воздушных линиях электропередачи // Контроль. Диагностика. - 2024. - Т. 27. № 1 (307). - С. 37-42.

4. Куликов Ф.А., Мурзин А.Ю., Иванов И.Е., Умнов Я.А. Исследование точности определения места повреждения воздушных линий по данным от устройств синхронизированных векторных измерений различных классов и производителей // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. - 2024. - № 1. - С. 44-52.

5. Навценя С.О., Сашина Н.В. Энергосберегающие системы электрического освещения. В сборнике: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. - С. 187-192.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Романов Сергей Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: romanovsv@gausz.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Обработка почвы является одним из ключевых этапов сельскохозяйственного производства, влияющим на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

Традиционные методы обработки почвы часто требуют значительных трудозатрат и ресурсов, что приводит к повышению стоимости производства и снижению его эффективности. В последние годы наблюдается рост интереса к автоматизации процессов обработки почвы, что открывает новые возможности для повышения производительности и устойчивости сельского хозяйства. В данной статье рассматриваются современные технологии автоматизации, их преимущества, а также вызовы и перспективы внедрения в аграрный сектор.

Ключевые слова: обработка почвы, растениеводство, агропромышленный комплекс, преимущества автоматизации, производственные процессы.

Автоматизация процессов обработки почвы включает в себя использование технологий и систем, которые позволяют минимизировать человеческое вмешательство в агрономические операции. Это может включать механизацию, роботизацию, а также применение информационных технологий для мониторинга и управления процессами[1].

Автоматизация процессов обработки почвы позволяет:

- Увеличить производительность труда;
- Снизить затраты на обработку почвы;
- Повысить точность выполнения операций;

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Romanov Sergey Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;
e-mail: romanovsv@gausz.ru

AUTOMATION OF TILLAGE PROCESSES

Tillage is one of the key stages of agricultural production, affecting the yield and quality of agricultural products. Traditional methods of tillage often require significant labor and resources, which leads to higher production costs and lower production efficiency. In recent years, there has been a growing interest in automating tillage processes, which opens up new opportunities to increase agricultural productivity and sustainability. This article discusses modern automation technologies, their advantages, as well as challenges and prospects for implementation in the agricultural sector.

Keywords: tillage, crop production, agro-industrial complex, advantages of automation, production processes.

- Сократить время на выполнение агрономических задач;
- Минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Механизация является основой автоматизации в сельском хозяйстве и включает в себя использование различных машин и орудий:

- Плуги: современные плуги оснащены системами GPS и датчиками, которые позволяют точно контролировать глубину вспашки и ширину захвата;
- Культиваторы: используются для рыхления почвы и уничтожения сорняков, могут быть оборудованы системами автоматического управления;
- Сеялки: современные сеялки могут автоматически регулировать норму высева семян в зависимости от состояния почвы.

Роботы становятся все более распространенными в сельском хозяйстве. Существуют специальные устройства, которые могут выполнять операции по рыхлению, культивации и боронованию без человеческого участия. Дроны используются для мониторинга состояния полей, анализа данных о влажности и питательных веществах в почве[2].

Информационные технологии также активно применяются в обработке почвы. Системы точного земледелия используют данные о состоянии почвы, климате и других факторах для оптимизации процессов обработки. Сенсоры и IoT позволяют собирать данные в реальном времени о состоянии почвы и растений, что позволяет принимать более обоснованные решения[3].

Автоматизация позволяет значительно сократить затраты на обработку почвы за счет более эффективного использования топлива, удобрений и средств защиты растений. Современные технологии обеспечивают высокую точность выполнения операций, что приводит к улучшению качества обработки почвы и повышению урожайности. Автоматизация способствует более рациональному использованию природных ресурсов и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Снижение зависимости от человеческого труда позволяет избежать многих проблем, связанных с нехваткой рабочей силы, особенно в сезонные пики[4].

Внедрение современных технологий требует значительных инвестиций, что может быть препятствием для мелких фермеров. Для эффективного использования новых технологий требуется обучение работников, что также требует времени и средств. Современные системы могут сталкиваться с техническими сбоями, что может негативно сказаться на процессе обработки почвы. Необходимость учета экологических факторов при использовании автоматизированных систем для предотвращения негативного воздействия на экосистему.

С развитием технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, автоматизация процессов обработки почвы будет продолжать эволюционировать, обеспечивая

новые возможности для повышения эффективности. Будущее автоматизации связано с интеграцией различных процессов в единую систему управления, что позволит оптимизировать весь цикл производства. Автоматизация будет способствовать переходу к более устойчивым методам ведения сельского хозяйства, что особенно актуально в условиях изменения климата и растущих требований к продовольственной безопасности.

Вывод. Автоматизация процессов обработки почвы представляет собой важный шаг на пути к повышению эффективности сельского хозяйства. Современные технологии предлагают множество возможностей для улучшения производительности и устойчивости аграрного сектора. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокие первоначальные затраты и необходимость обучения персонала, перспективы развития автоматизации остаются многообещающими. Интеграция новых технологий и подходов позволит создать более эффективные и устойчивые системы ведения сельского хозяйства в будущем.

Библиографический список

1. Ащеулов, Н. С. Использование солнечной энергии в сельском хозяйстве / Н. С. Ащеулов, Е. А. Басуматорова // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 644-651.
2. Романов С.В., Романова Г.М. Телеметрические системы контроля проводки скважины // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 6. - С. 273-276.
3. Хамитова А.М., Басуматорова Е.А., Сашина Н.В. Энергосбережение в АПК. В сборнике: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Тюмень, 2023. - С. 199-204.
4. Злобина С.И. Энергообеспечение агропромышленного комплекса Тюменской области история и перспективы развития. В сборнике: Аграрная наука и образование Тюменской области: связь времен. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Тюменского Александровского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института - Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2019. - С. 185-191.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Романов Сергей Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: romanovsv@gausz.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА В МЕЛКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Автоматизация растениеводства представляет собой важный аспект современного аграрного производства, способствующий повышению эффективности и устойчивости сельского хозяйства. В последние годы наблюдается рост интереса к автоматизации процессов в мелких хозяйствах, которые традиционно полагаются на ручной труд и простые механизмы. В данной статье рассматриваются основные направления автоматизации растениеводства в мелких хозяйствах, технологии, применяемые для этого, а также преимущества и вызовы, с которыми сталкиваются фермеры.

Ключевые слова: растениеводство, автоматизация, мелкое хозяйство, преимущества автоматизации, производственные процессы.

Автоматизация в растениеводстве включает в себя внедрение технологий, которые позволяют оптимизировать процессы посева, ухода за растениями, сбора урожая и обработки продукции[1].

Основные цели автоматизации:

- Повышение производительности труда: снижение зависимости от ручного труда позволяет увеличить объемы производства;
- Улучшение качества продукции: точные технологии позволяют контролировать условия роста растений и минимизировать потери;
- Снижение затрат: автоматизация позволяет сократить затраты на рабочую силу и

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Romanov Sergey Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: romanovsv@gausz.ru

AUTOMATION OF CROP PRODUCTION IN SMALL FARMS

Automation of crop production is an important aspect of modern agricultural production, contributing to increased efficiency and sustainability of agriculture. In recent years, there has been a growing interest in automating processes in small farms, which traditionally rely on manual labor and simple mechanisms. This article discusses the main areas of crop automation in small farms, the technologies used for this, as well as the advantages and challenges faced by farmers.

Keywords: crop production, automation, small-scale farming, advantages of automation, production processes.

повысить эффективность использования ресурсов.

Современные системы капельного орошения и автоматизированные системы полива позволяют точно контролировать уровень влаги в почве и оптимизировать расход воды. Использование датчиков влажности и автоматических клапанов помогает снизить затраты на воду и повысить урожайность[2].

Роботы для сбора урожая, такие как автоматизированные комбайны и машины для сбора ягод, становятся все более доступными для мелких хозяйств. Эти устройства позволяют значительно сократить время сбора урожая и снизить физическую нагрузку на работников.

Беспилотные летательные аппараты (дроны) используются для мониторинга состояния посевов, оценки здоровья растений и распределения удобрений. Дроны позволяют фермерам получать актуальную информацию о состоянии полей и оперативно реагировать на проблемы.

Современные программные решения помогают фермерам планировать работы, вести учет ресурсов и анализировать данные о производительности. Такие программы могут включать функции прогнозирования урожайности и оптимизации затрат[3].

Автоматизация позволяет мелким хозяйствам значительно увеличить объемы производства при меньших затратах времени и ресурсов. Это особенно важно в условиях конкуренции на рынке. Современные технологии позволяют более эффективно управлять ресурсами, что способствует повышению устойчивости сельского хозяйства к изменению климата и экстремальным погодным условиям. Автоматизация процессов снижает физическую нагрузку на работников, что может привести к улучшению условий труда и повышению уровня жизни фермеров[4].

Одним из основных препятствий для внедрения автоматизации в мелкие хозяйства является высокая стоимость оборудования и технологий. Многие фермеры не могут позволить себе значительные инвестиции в новые технологии. Отсутствие необходимых знаний о новых технологиях может стать серьезным препятствием для их внедрения. Фермеры могут испытывать трудности с освоением новых систем и программного обеспечения. В некоторых регионах может отсутствовать необходимая инфраструктура для поддержки автоматизации, включая доступ к интернету для работы с облачными сервисами или недостаточное количество сервисных центров для обслуживания оборудования.

С развитием технологий наблюдается тенденция к созданию более доступных и компактных решений для мелких хозяйств. Это включает в себя малые тракторы, мини-роботы для сбора урожая и недорогие системы полива. Увеличение числа образовательных программ и курсов по автоматизации в агрономии поможет фермерам осваивать новые технологии и применять их в своих хозяйствах. Государственные программы поддержки сельского хозяйства

могут включать субсидии на покупку оборудования, обучение фермеров и развитие инфраструктуры, что будет способствовать более широкому внедрению автоматизации.

Вывод. Автоматизация растениеводства в мелких хозяйствах представляет собой важный шаг к повышению эффективности и устойчивости аграрного сектора. Несмотря на существующие вызовы, такие как финансовые барьеры и недостаток знаний, развитие технологий и поддержка со стороны государства могут значительно ускорить этот процесс. Внедрение автоматизации позволит мелким хозяйствам не только повысить свою конкурентоспособность, но и адаптироваться к современным требованиям рынка, обеспечивая при этом устойчивое развитие сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Куджева, Е. К. Тенденция развития "Зеленой энергии" в Российской Федерации / Е. К. Куджева. - Текст: непосредственный // Актуальные вопросы юридических наук: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, февраль 2015 г.). - Челябинск: Два комсомольца, 2015. - С. 97-99.
2. Тихонов Н.А., Злобина С.И. Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе. В сборнике: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2022. - С. 819-826.
3. Хамитова А.М., Басуматорова Е.А. Технологический процесс и инновации. В сборнике: Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества. Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Тюмень, 2024. - С. 907-909.
4. Кокошин С.Н., Ташланов В.И., Шеметов А.И. Перспективные направления совершенствования и моделирования процесса протравливания семян машиной ПС-20 // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2022. - № 6 (98). - С. 115-121.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Романов Сергей Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: romanovsv@gausz.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ РАСТЕНИЙ

Сельское хозяйство сталкивается с множеством вызовов, включая изменение климата, ухудшение качества почвы и рост населения, что требует повышения продуктивности и устойчивости агросистем.

Одним из ключевых направлений для достижения этих целей является внедрение автоматизированных систем мониторинга здоровья растений. Эти системы позволяют своевременно выявлять болезни, вредителей и другие стрессовые факторы, что способствует более эффективному управлению ресурсами и повышению урожайности. В данной статье рассматриваются современные технологии автоматизированного мониторинга здоровья растений, их преимущества, недостатки и перспективы развития.

Ключевые слова: мониторинг здоровья растений, автоматизированные системы, агропромышленный комплекс, автоматизация, производственные процессы.

Автоматизированные системы мониторинга здоровья растений представляют собой комплекс технологий и инструментов, предназначенных для сбора, анализа и интерпретации данных о состоянии растений в реальном времени. Эти системы могут включать в себя различные сенсоры, дроновые технологии, спутниковые изображения и программное обеспечение для анализа данных[1].

К основным компонентам Автоматизированные системы мониторинга здоровья растений относятся: сенсоры, которые измеряют физические и химические параметры, такие как

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Romanov Sergey Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: romanovsv@gausz.ru

AUTOMATED PLANT HEALTH MONITORING SYSTEMS

Agriculture is facing many challenges, including climate change, deterioration of soil quality and population growth, which requires increased productivity and sustainability of agricultural systems. One of the key areas for achieving these goals is the introduction of automated plant health monitoring systems.

These systems allow timely detection of diseases, pests and other stressful factors, which contributes to more efficient resource management and higher yields. This article discusses modern technologies for automated plant health monitoring, their advantages, disadvantages, and development prospects.

Keywords: plant health monitoring, automated systems, agro-industrial complex, automation, production processes.

температура, влажность, уровень освещения и содержание питательных веществ в почве; дроны, оснащенные камерами и сенсорами для мониторинга состояния растений с воздуха; спутниковые технологии, изображения с которых используются для анализа состояния полей на больших площадях; программное обеспечение, алгоритмы и модели для обработки данных и предоставления рекомендаций на основе полученных результатов.

Современные сенсоры могут измерять различные параметры, такие как:

- Оптические сенсоры: используются для анализа отраженного света от листьев растений, что позволяет оценить уровень фотосинтетической активности и выявить признаки стресса;
- Электрохимические сенсоры: применяются для определения содержания питательных веществ в почве и уровня pH;
- Метеорологические сенсоры: измеряют климатические условия, такие как температура, влажность и скорость ветра.

Дроны становятся все более популярными в сельском хозяйстве благодаря своей способности быстро собирать данные о больших территориях. Они могут использоваться для съемки мультиспектральной и гиперспектральной информации для оценки состояния растений, а также для проведения аэросъемки для мониторинга распределения заболеваний и вредителей[2].

Спутниковые изображения позволяют получать данные о состоянии сельскохозяйственных угодий на больших площадях. Это особенно полезно для мониторинга изменений в состоянии растений в течение вегетационного периода.

Современные системы мониторинга часто используют алгоритмы машинного обучения для анализа собранных данных. Это позволяет автоматически классифицировать состояние растений, прогнозировать возможные проблемы на основе исторических данных, оптимизировать рекомендации по управлению ресурсами.

Автоматизированные системы позволяют фермерам получать информацию о состоянии растений в реальном времени, что способствует более эффективному управлению ресурсами, такими как вода и удобрения. Своевременное выявление заболеваний и вредителей позволяет принимать меры до того, как они нанесут значительный ущерб урожаю. Использование автоматизированных систем мониторинга здоровья растений способствует более рациональному использованию ресурсов и снижению воздействия на окружающую среду. Мониторинг здоровья растений позволяет улучшить качество продукции за счет своевременного реагирования на стрессовые факторы[3].

Внедрение автоматизированных систем требует значительных капиталовложений на этапе покупки оборудования и его настройки. Разработка и интеграция сложных технологий

требуют высокой квалификации специалистов, что может стать препятствием для небольших фермерских хозяйств. Не все фермеры имеют доступ к современным технологиям из-за финансовых ограничений или недостатка информации о возможностях автоматизации. Для эффективного использования автоматизированных систем мониторинга здоровья растений требуется обучение персонала, что может потребовать дополнительных ресурсов[4].

Ожидается дальнейшее развитие технологий искусственного интеллекта, что позволит улучшить алгоритмы анализа данных и повысить точность мониторинга. С уменьшением стоимости технологий и увеличением числа стартапов в области агрономии ожидается более широкое внедрение автоматизированных решений на рынке. Будущее автоматизированных систем мониторинга здоровья растений связано с интеграцией различных технологий: сенсоров, дронов, спутниковых систем и программного обеспечения для создания комплексных решений для управления агросистемами. Государственные программы поддержки могут включать субсидии на внедрение новых технологий, что будет способствовать более широкому распространению автоматизации в сельском хозяйстве.

Вывод. Автоматизированные системы мониторинга здоровья растений представляют собой важный шаг к модернизации сельского хозяйства и решению актуальных проблем, связанных с нехваткой ресурсов и изменением климата. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокие первоначальные инвестиции и технические сложности, развитие технологий и поддержка со стороны государства создают благоприятные условия для дальнейшего внедрения автоматизированных систем в агросекторе. Будущее сельского хозяйства зависит от способности адаптироваться к новым технологиям и использовать их потенциал для достижения устойчивого развития.

Библиографический список

1. Злобина, С. И. Энергообеспечение агропромышленного комплекса тюменской области история и перспективы развития / С. И. Злобина // Аграрная наука и образование Тюменской области: связь времен: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Тюменского Александровского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института - Государственного аграрного университета Северного Зауралья, Тюмень, 06–07 июня 2019 года. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 185-191.
2. Назарычев, А.Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей. Централизованное и автономное электроснабжение объектов, цехов, промыслов, предприятий и промышленных комплексов / А.Н. Назарычев. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с.

3. Никитенко, Г.В. Электрооборудование, электротехнологии и электроснабжение сельского хозяйства. Дипломное проектирование: Учебное пособие / Г.В. Никитенко, Е.В. Коноплев. - СПб.: Лань, 2018. - 316 с.

4. Ташланов В.И. Анализ организации учета электроэнергии, режимов работы сетей 10 И 0,4 КВ // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. - 2024. - № 5. - С. 16-20.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Романов Сергей Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: romanovsv@gausz.ru

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Romanov Sergey Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: romanovsv@gausz.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УДОБРЕНИЯМИ

Сельское хозяйство на современном этапе развития сталкивается с необходимостью повышения продуктивности, устойчивости и эффективности использования ресурсов.

Одним из ключевых аспектов этого процесса является управление удобрениями, которое играет важную роль в обеспечении оптимального роста и развития растений. Автоматизированные системы управления удобрениями (АСУУ) представляют собой инновационное решение, позволяющее оптимизировать процессы внесения удобрений на основе данных о состоянии почвы, растений и климатических условий.

В данной статье рассматриваются технологии, применяемые в АСУУ, их преимущества, вызовы и перспективы развития.

Ключевые слова: автоматизированные системы, удобрения, преимущества автоматизации, производственные процессы, системы управления.

Автоматизированные системы управления удобрениями (АСУУ) - это комплекс технологий и программного обеспечения, которые позволяют контролировать и управлять процессами внесения удобрений в сельском хозяйстве. Эти системы могут включать датчики, программное обеспечение для анализа данных, а также механизмы для точного внесения удобрений[1].

Основные компоненты автоматизированных систем управления удобрениями включают:

- Датчики: используются для мониторинга состояния почвы (влажность, pH, содержание питательных веществ) и состояния растений (зеленая масса, фотосинтетическая

AUTOMATED FERTILIZER MANAGEMENT SYSTEMS

Agriculture at the present stage of development is faced with the need to increase productivity, sustainability and resource efficiency. One of the key aspects of this process is fertilizer management, which plays an important role in ensuring optimal plant growth and development. Automated Fertilizer Management Systems (ACS) are an innovative solution that optimizes fertilizer application processes based on data on soil, plant, and climatic conditions. This article discusses the technologies used in automated control systems, their advantages, challenges and development prospects.

Keywords: automated systems, fertilizers, advantages of automation, production processes, management systems.

активность);

- Программное обеспечение: позволяет анализировать данные и принимать решения о внесении удобрений на основе полученной информации;
- Системы внесения удобрений: автоматические или полуавтоматические устройства для точного распределения удобрений по полю.

Современные АСУУ используют различные типы датчиков, включая оптические сенсоры, которые позволяют оценивать состояние растений на основе отраженного света; электрохимические датчики, которые используются для измерения содержания питательных веществ в почве; гидрометрические датчики, которые позволяют контролировать уровень влажности почвы[2].

Программное обеспечение для АСУУ включает алгоритмы обработки данных, которые могут учитывать исторические данные о состоянии почвы и растений, прогнозы погоды, рекомендации по внесению удобрений на основе научных исследований.

Технологии точного внесения включают:

- Штанги для внесения удобрений: оснащенные датчиками, которые регулируют количество вносимого вещества в зависимости от состояния почвы.
- Дроны: используются для мониторинга полей и внесения удобрений в труднодоступные места.

Автоматизированные системы позволяют точно определять потребности растений в удобрениях, что приводит к снижению их избыточного внесения и экономии ресурсов. Оптимизация процессов внесения удобрений способствует улучшению роста и развития растений, что в свою очередь приводит к повышению урожайности. Точное внесение удобрений позволяет минимизировать загрязнение почвы и водоемов, что способствует более устойчивому ведению сельского хозяйства. Данные, собранные с помощью АСУУ, предоставляют агрономам возможность принимать более обоснованные решения относительно управления посевами и ресурсами[3].

Внедрение АСУУ требует значительных первоначальных инвестиций в оборудование и программное обеспечение, что может быть преградой для небольших фермерских хозяйств. Эффективное использование АСУУ требует наличия специалистов с соответствующими знаниями и навыками работы с новыми технологиями. Разнообразие источников данных может затруднить интеграцию информации в единую систему, что ограничивает ее эффективность. Автоматизация процессов управления удобрениями может привести к избыточной зависимости от технологий и программного обеспечения, что создает риски в случае сбоя системы[4].

Развитие технологий сенсоров и программного обеспечения открывает новые возможности для создания более эффективных АСУУ. Интеграция АСУУ с системами точного

земледелия и IoT может значительно повысить их эффективность и функциональность. Автоматизация процессов управления удобрениями является важным шагом к устойчивому ведению сельского хозяйства, позволяя оптимизировать использование ресурсов и снижать негативное воздействие на окружающую среду.

Вывод. Автоматизированные системы управления удобрениями представляют собой важный инструмент для повышения эффективности и устойчивости современного сельского хозяйства. Эти технологии позволяют оптимизировать процессы внесения удобрений, улучшая состояние почвы и растений, а также снижая негативное воздействие на окружающую среду. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокие первоначальные инвестиции и необходимость в квалифицированном персонале, потенциал АСУУ огромен. Будущее сельского хозяйства будет во многом зависеть от успешной интеграции автоматизированных систем управления удобрениями с другими инновационными технологиями.

Библиографический список

1. Суринский Д.О., Щинников И.А. Тенденции развития направления электродератизации / Д.О. Суринский, И.А. Щинников // АгроЭкоИнфо. - 2021. - № S7.
2. Савчук И.В., Басуматорова Е.А., Суринский Д.О.. Использование электрооптических устройств для защиты сельскохозяйственных культур / И.В. Савчук, Е.А. Басуматорова, Д.О. Суринский и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2020. - № 6 (86). - С. 149 – 152.
3. Суринский Д.О. Параметры и режимы энергосберегающего электрооптического преобразователя для мониторинга насекомых-вредителей: дис. ... канд. техн. наук. / Д.О. Суринский - Тюмень, 2013.
4. Елизаров В.В., Суринский Д.О. Методика применения напряжения высокой частоты в высоковольтных устройствах для отпугивания синантропных птиц / В.В. Елизаров, Д.О. Суринский // Вестник КрасГАУ. - 2017. - № 12 (135). - С 96-100.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Романов Сергей Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: romanovsv@gausz.ru

ВЛИЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ТРУДОЗАТРАТЫ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Автоматизация в сельском хозяйстве, и особенно в растениеводстве, становится важным фактором, влияющим на эффективность производства. С ростом населения и увеличением потребности в продовольствии, необходимость повышения продуктивности и снижения затрат на труд становится все более актуальной.

Автоматизация процессов позволяет не только сократить трудозатраты, но и улучшить качество продукции, повысить устойчивость агросистем и снизить негативное воздействие на окружающую среду. В данной статье рассматриваются основные аспекты влияния автоматизации на трудозатраты в растениеводстве, включая преимущества и вызовы, с которыми сталкиваются фермеры.

Ключевые слова: автоматизация, растениеводство, трудозатраты, агропромышленный комплекс, производственные процессы.

Автоматизация в растениеводстве включает использование технологий и систем для выполнения сельскохозяйственных операций с минимальным участием человека. Замена ручного труда машинами и оборудованием. Использование программного обеспечения для управления процессами, сбора и анализа данных. Интеграция датчиков, GPS и других технологий для оптимизации работы на полях[1].

Автоматизированные системы в растениеводстве:

- Автоматизированные системы полива: использование сенсоров для определения уровня

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Romanov Sergey Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: romanovsv@gausz.ru

THE IMPACT OF AUTOMATION ON LABOR COSTS IN CROP PRODUCTION

Automation in agriculture, and especially in crop production, is becoming an important factor affecting production efficiency. As the population grows and the need for food increases, the need to increase productivity and reduce labor costs is becoming more urgent.

Automation of processes allows not only to reduce labor costs, but also to improve product quality, increase the sustainability of agricultural systems and reduce the negative impact on the environment. This article examines the main aspects of the impact of automation on labor costs in crop production, including the advantages and challenges faced by farmers.

Keywords: automation, crop production, labor costs, agro-industrial complex, production processes.

влажности почвы и автоматического управления поливом;

- Дроны: применение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга состояния посевов и внесения удобрений;
- Роботы для сбора урожая: механизмы, способные самостоятельно собирать плоды и овощи.

Одним из основных преимуществ автоматизации является снижение трудозатрат. Механизация процессов, таких как посев, полив и сбор урожая, позволяет сократить количество работников. Автоматизированные системы могут выполнять задачи быстрее и с меньшими затратами времени, что снижает общую потребность в рабочей силе.

Автоматизация не только снижает количество необходимых работников, но и повышает общую эффективность труда. Машины и автоматизированные системы могут выполнять задачи с высокой точностью, что снижает количество ошибок и потерь. Сокращение времени выполнения операций: Автоматизированные процессы позволяют значительно ускорить выполнение сельскохозяйственных операций.

С внедрением автоматизации происходит изменение роли работников в растениеводстве. Работники должны обладать новыми навыками для управления и обслуживания автоматизированных систем. Фермеры и работники должны проходить обучение для эффективного использования новых технологий[2].

Автоматизация может привести к значительным экономическим выгодам. Меньшее количество работников означает снижение затрат на зарплаты и социальные отчисления. Автоматизированные процессы позволяют увеличить объемы производства при тех же затратах[3].

Автоматизация способствует устойчивому развитию сельского хозяйства. Точные технологии позволяют оптимизировать использование воды, удобрений и других ресурсов. Уменьшение необходимости в химикатах и пестицидах благодаря более точному управлению процессами[4].

Автоматизация может способствовать улучшению качества сельскохозяйственной продукции. Высокая точность выполнения операций снижает количество поврежденных или испорченных продуктов. Автоматизированные процессы обеспечивают более равномерное качество продукции[5].

Внедрение автоматизированных систем требует значительных первоначальных вложений. Современные машины и технологии могут быть дорогостоящими, что является барьером для небольших хозяйств. Необходимость обучения работников также требует дополнительных финансовых ресурсов. Автоматизация может сталкиваться с различными техническими проблемами. Например, возникновение сложностей с интеграцией технологий

или необходимость в техническом обслуживании. Объединение различных систем может быть затруднительным, а автоматизированные системы требуют регулярного обслуживания и ремонта. Внедрение автоматизации может иметь социальные последствия. Сокращение числа рабочих мест может привести к социальным проблемам в сельских районах. Не все фермеры могут позволить себе внедрение новых технологий, что может увеличить разрыв между крупными и мелкими хозяйствами.

С развитием технологий ожидается дальнейшее снижение трудозатрат. Новые достижения в области робототехники могут привести к созданию более эффективных машин для выполнения сельскохозяйственных операций. Развитие программного обеспечения для управления агросистемами может упростить процессы.

Автоматизация будет способствовать переходу к более устойчивым методам ведения сельского хозяйства:

- Адаптация к изменениям климата: автоматизированные системы могут помочь фермерам адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды;
- Экологические преимущества: снижение использования ресурсов и химикатов приведет к меньшему воздействию на окружающую среду.

Вывод. Автоматизация имеет значительное влияние на трудозатраты в растениеводстве, предлагая множество преимуществ, таких как снижение затрат на труд, повышение эффективности работы и улучшение качества продукции. Однако внедрение новых технологий также связано с определенными вызовами, включая высокие первоначальные инвестиции и социальные последствия. Важно учитывать эти аспекты при планировании будущего развития сельского хозяйства, чтобы обеспечить сбалансированный подход к автоматизации, который будет выгоден как для фермеров, так и для общества в целом.

Библиографический список

1. Бояринов Е., Щинников И.А. Анализ архитектур автоматических систем управления технологическим процессом // Сборник трудов международной научно-практической конференции, агропромышленный комплекс в условиях современной реальности, Тюмень. – 2023. – С. 236-243.
2. Бояринов Е., Щинников И.А. Методы автоматического отыскания мест повреждения на воздушных линиях электропередач // Сборник трудов международной научно-практической конференции, агропромышленный комплекс в условиях современной реальности, Тюмень. – 2023. – С. 222-228.
3. Бояринов Е., Щинников И.А. Анализ протокола RS-485 // Сборник трудов международной научно-практической конференции, агропромышленный комплекс в условиях

современной реальности, Тюмень. – 2023. – С. 229-235.

4. Хисамов, А. Р. Стратегия развития релейных защит и автоматики в электросетевом комплексе ОАО «РЖД» / А. Р. Хисамов, И. А. Худоногов. - Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2019. - № 28 (266). - С. 51-55.

5. Ставицкий А.В. Системы уличного освещения с внедрением устройств автоматизации // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 12. - С. 545-547.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Романов Сергей Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: romanovsv@gausz.ru

АГРОЭКОЛОГИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Агроэкология представляет собой интегративный подход к сельскому хозяйству, который учитывает экологические, экономические и социальные аспекты производства продуктов питания. С учетом глобальных вызовов, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов и увеличение населения, агроэкология становится важным инструментом для достижения устойчивого развития в сельском хозяйстве. В последние годы автоматизация играет все более значимую роль в агрономии, предлагая новые технологии и методы для повышения эффективности производства. Эта статья исследует взаимодействие между агроэкологией и автоматизацией, а также их совместный потенциал для создания устойчивых агросистем.

Ключевые слова: агроэкология, автоматизация, экологическая безопасность, преимущества автоматизации, производственные процессы.

Агроэкология - это наука, изучающая взаимодействие между сельскохозяйственными системами и окружающей средой. Она основывается на принципах экологии и фокусируется на использовании местных ресурсов, сохранении биоразнообразия и минимизации негативного воздействия на экосистемы.

Агроэкология включает несколько ключевых принципов:

- Системный подход: рассмотрение агросистем как целостных единиц, включающих растения, животных, почву, воду и человека;

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Romanov Sergey Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: romanovsv@gausz.ru

AGROECOLOGY AND AUTOMATION

Agroecology is an integrative approach to agriculture that takes into account the environmental, economic and social aspects of food production. Taking into account global challenges such as climate change, depletion of natural resources and population increase, agroecology is becoming an important tool for achieving sustainable development in agriculture. In recent years, automation has been playing an increasingly important role in agronomy, offering new technologies and methods to improve production efficiency. This article explores the interaction between agroecology and automation, as well as their combined potential to create sustainable agricultural systems.

Keywords: agroecology, automation, environmental safety, advantages of automation, production processes.

- Устойчивость: создание устойчивых систем, способных адаптироваться к изменениям и сохранять продуктивность.
- Биоразнообразие: поддержка разнообразия видов для повышения устойчивости экосистем;
- Участие местных сообществ: вовлечение фермеров и местных жителей в процесс принятия решений.

Автоматизация в сельском хозяйстве включает использование технологий для выполнения сельскохозяйственных операций с минимальным участием человека. Это может включать механизацию, роботизацию и применение информационных технологий. Автоматизация позволяет увеличить производительность, снизить затраты на труд, оптимизировать использование ресурсов, повысить точность агрономических операций [1].

Автоматизация может значительно поддерживать принципы агроэкологии:

- Устойчивое использование ресурсов: точные технологии позволяют минимизировать применение химических удобрений и пестицидов, что соответствует принципам агроэкологии;
- Мониторинг биоразнообразия: дроны и сенсоры могут использоваться для отслеживания состояния экосистем и биоразнообразия, что позволяет принимать более обоснованные решения в управлении агросистемами.

Автоматизация может как положительно, так и отрицательно влиять на биоразнообразие. Снижение применения химикатов и оптимизация процессов может способствовать сохранению местной флоры и фауны. Механизация может привести к упрощению агросистем и снижению разнообразия культур [2].

Автоматизированные системы могут повысить энергетическую эффективность сельского хозяйства. Использование возобновляемых источников энергии и эффективных технологий может снизить выбросы парниковых газов. Точные технологии помогают сократить потребление воды и удобрений.

Внедрение автоматизации требует значительных инвестиций, что может быть проблемой для мелких фермеров. Необходимы программы поддержки и финансирования для снижения финансового бремени. Для успешного внедрения новых технологий необходимо обучение фермеров и агрономов. Это поможет повысить осведомленность о возможностях автоматизации и ее экологических аспектах. Автоматизация может вызывать этические вопросы, связанные с потерей рабочих мест и изменением традиционных методов ведения сельского хозяйства. Необходимо учитывать интересы местных сообществ и обеспечивать справедливый доступ к технологиям [3, 4].

Развитие новых технологий, таких как искусственный интеллект, может открыть новые горизонты для агроэкологии, а именно анализ большого количества данных и создание интеллектуальных систем управления.

Необходима интеграция усилий между научными учреждениями, правительствами и частным сектором для создания устойчивых решений в области автоматизации и агроэкологии [5].

Вывод. Агроэкология и автоматизация представляют собой два взаимодополняющих подхода к созданию устойчивого сельского хозяйства. Их интеграция может способствовать более эффективному использованию ресурсов, повышению биоразнообразия и улучшению продовольственной безопасности. Однако для достижения этих целей необходимо преодолеть экономические, образовательные и этические барьеры, что требует совместных усилий всех заинтересованных сторон.

Библиографический список

1. Басуматорова Е.А., Бояринов Е. Импортозамещение автоматизированных средств управления технологическими процессами // Научное обозрение: теория и практика. - 2024. - № 5 (105). - С. 918-923.
2. Басуматорова Е. А., Бояринов Е. Создание программного кода отечественной компании "Овен" для гидропонной установки в тепличных комплексах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2020. - № 3 (107). - С. 189-194.
3. Савчук И. В., Басуматорова Е.А., Бояринов Е. Анализ теплоэнергетических параметров в птицеводстве на территории тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2024. - № 2 (106). - С. 165-169.
4. Савчук И. В., Смолин Н.И., Бояринов Е. Основные параметры микроклимата для выращивания птиц в автоматизированных птицефабриках // АГРОЭКОИНФО. - 2023. - № 5 (59).
5. Щинников И. А., Сашина Н.В., Бояринов Е. Анализ неправильного функционирования устройств РЗА единой энергетической системы России // Научная жизнь. - 2024. - № 5 (137). - С. 813-818.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Романов Сергей Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: romanovsv@gausz.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Автоматизация в растениеводстве - это процесс внедрения технологий, позволяющих минимизировать ручной труд и повысить эффективность агрономических операций. С учетом глобальных вызовов, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов и необходимость повышения продовольственной безопасности, автоматизация становится важным инструментом для достижения устойчивого развития сельского хозяйства.

Однако внедрение автоматизированных технологий также влечет за собой экологические последствия, которые необходимо учитывать. В данной статье рассматриваются экологические аспекты автоматизации в растениеводстве, включая влияние на биоразнообразие, использование ресурсов, управление отходами и потенциальные риски.

Ключевые слова: экологические аспекты, растениеводство, агропромышленный комплекс, преимущества автоматизации, производственные процессы.

Механизация включает использование тракторов, сеялок, культиваторов и других машин, которые выполняют агрономические операции с высокой скоростью и точностью. Роботизированные системы, такие как дроны и автономные тракторы, способны выполнять задачи без участия человека, что позволяет оптимизировать процессы.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru
Romanov Sergey Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: romanovsv@gausz.ru

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF AUTOMATION IN CROP PRODUCTION

Automation in crop production is the process of introducing technologies that minimize manual labor and increase the efficiency of agronomic operations. Taking into account global challenges such as climate change, depletion of natural resources and the need to improve food security, automation is becoming an important tool for achieving sustainable agricultural development. However, the introduction of automated technologies also entails environmental consequences that must be taken into account. This article examines the environmental aspects of automation in crop production, including impacts on biodiversity, resource use, waste management, and potential risks.

Keywords: environmental aspects, crop production, agro-industrial complex, advantages of automation, production processes.

Системы точного земледелия используют данные о состоянии почвы, климатических условиях и других факторах для оптимизации процессов обработки и ухода за растениями. Это включает в себя использование сенсоров, GPS-технологий и программного обеспечения для анализа данных [1, 2].

Применение биотехнологий для создания генетически модифицированных организмов (ГМО) также можно рассматривать как часть автоматизации в растениеводстве. Эти технологии направлены на повышение устойчивости растений к вредителям, болезням и неблагоприятным климатическим условиям.

Автоматизация может как положительно, так и отрицательно сказываться на биоразнообразии. Положительные аспекты: использование точных технологий позволяет минимизировать применение химических удобрений и пестицидов, что может способствовать сохранению местной флоры и фауны. Отрицательные аспекты: массовое применение однородных культур и механизация могут привести к уменьшению разнообразия экосистем и исчезновению традиционных сортов растений [4].

Автоматизация способствует более эффективному использованию ресурсов.

- Вода: системы капельного орошения и мониторинга влаги в почве позволяют сократить потребление воды.
- Удобрения: точные технологии помогают оптимизировать дозировку удобрений, что снижает их количество в почве и воде.

Однако следует учитывать, что автоматизация также может привести к чрезмерному использованию ресурсов, если не будет обеспечен контроль за процессами.

Автоматизация может способствовать более эффективному управлению отходами:

- Сбор данных: использование сенсоров и IoT позволяет отслеживать количество отходов и оптимизировать процессы их утилизации;
- Переработка: автоматизированные системы могут быть интегрированы с переработкой органических отходов в компост или биогаз.

С другой стороны, внедрение новых технологий может привести к образованию электронных отходов, что требует разработки эффективных методов их утилизации.

Внедрение автоматизации в растениеводство связано с рядом экологических рисков:

- Загрязнение окружающей среды: Неправильное использование автоматизированных систем может привести к загрязнению почвы и водоемов;
- Увеличение углеродного следа: Производство и эксплуатация высоких технологий могут увеличить углеродный след сельского хозяйства;
- Зависимость от технологий: Чрезмерная зависимость от автоматизированных систем может снизить устойчивость сельского хозяйства к внешним шокам, таким как

климатические изменения или экономические кризисы.

Развитие новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, открывает новые возможности для повышения эффективности и устойчивости автоматизации в растениеводстве. Эти технологии могут помочь в анализе больших объемов данных и принятии более обоснованных решений [3].

Для достижения устойчивого развития необходимо интегрировать автоматизацию с экологическими практиками: комбинирование автоматизированных технологий с принципами органического земледелия может снизить негативное воздействие на окружающую, использование автоматизированных систем в агролесоводстве может способствовать увеличению биоразнообразия и улучшению экосистемных услуг. Для успешного внедрения автоматизации необходимо обучать агрономов и фермеров современным технологиям и экологическим аспектам их применения. Это позволит повысить осведомленность о возможностях и рисках автоматизации [5].

Вывод. Автоматизация в растениеводстве представляет собой многообещающий инструмент для повышения эффективности и устойчивости сельского хозяйства. Однако ее внедрение должно сопровождаться тщательным учетом экологических аспектов, чтобы избежать негативных последствий для окружающей среды. Интеграция современных технологий с экологическими практиками, а также образование и обучение специалистов станут ключевыми факторами в достижении устойчивого развития растениеводства в будущем.

Библиографический список

1. Басуматорова Е.А., Соколова Е.С., Соколова Д.А. Техничко-экономическое обоснование выбора оборудования для подстанции // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 12. - С. 442-445.
2. Басуматорова Е.А., Соколова Е.С., Соколова Д.А. Обоснование внедрения систем телеметрии в ТП-10/0,4 КВ // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 12. - С. 438-441.
3. Стрельников Н.А., Шевцов Д.Е. Учет и контроль электроэнергии в системах электроснабжения. Учебное пособие / Новосибирск, 2023. – 118 с.
4. Паньков А.Н. Анализ рынка поверки бытовых счетчиков электрической энергии // Мир измерений. - 2023. - № 1. - С. 46-53.
5. Паздерин А.В., Верхозин А.М., Мухлынин Н.Д., Самойленко В.О. Анализ схемно-технических методов выявления и локализации нетехнических потерь электроэнергии // Электроэнергия. Передача и распределение. - 2023. - № 5 (80). - С. 62-71.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Романов Сергей Вячеславович, к.т.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: romanovsv@gausz.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛИВА И УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Автоматизация полива и управления водными ресурсами становится все более актуальной в условиях глобальных изменений климата, роста населения и увеличения потребления воды. Эффективное управление водными ресурсами не только способствует повышению продуктивности сельского хозяйства, но и обеспечивает устойчивое развитие экосистем. Эта статья рассматривает современные технологии автоматизации в области полива и управления водными ресурсами, их преимущества, вызовы и перспективы развития.

Ключевые слова: автоматизированный полив, водные ресурсы, управление производством, преимущества автоматизации, производственные процессы.

Автоматизация полива подразумевает использование технологий и систем, которые позволяют контролировать и управлять процессом орошения сельскохозяйственных угодий.

Управление водными ресурсами охватывает более широкий спектр задач, включая:

- Мониторинг качества воды;
- Управление запасами водных ресурсов;
- Оптимизацию распределения воды между различными пользователями.

Датчики являются основой автоматизации полива. Они позволяют в реальном времени отслеживать параметры почвы и климатические условия. Использование технологий IoT

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Romanov Sergey Vyacheslavovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: romanovsv@gausz.ru

AUTOMATION OF IRRIGATION AND WATER RESOURCES MANAGEMENT

Automation of irrigation and water resources management is becoming increasingly relevant in the context of global climate change, population growth and increased water consumption. Effective management of water resources not only helps to increase agricultural productivity, but also ensures the sustainable development of ecosystems. This article examines modern automation technologies in the field of irrigation and water resources management, their advantages, challenges and development prospects.

Keywords: automated irrigation, water resources, production management, advantages of automation, production processes.

позволяет интегрировать данные с различных датчиков в единую систему, что обеспечивает более точное управление поливом[1].

Капельное орошение - это одна из наиболее эффективных технологий полива, которая минимизирует потери воды. Современные системы капельного орошения могут быть автоматизированы с помощью датчиков влажности и систем управления, которые обеспечивают оптимальную подачу воды.

Существуют различные программные решения, которые позволяют фермерам управлять процессом полива через мобильные приложения или веб-интерфейсы. Эти системы могут анализировать данные о погоде, состоянии почвы и других факторах, чтобы рекомендовать оптимальные графики полива.

Дроны используются для мониторинга состояния посевов и оценки необходимости полива. Они могут оснащаться камерами и сенсорами, которые собирают данные о состоянии растений и влажности почвы, что позволяет оперативно реагировать на изменения.

Автоматизация позволяет значительно сократить расход воды за счет более точного контроля за её подачей. Это особенно важно в условиях нехватки водных ресурсов. Оптимальное распределение влаги способствует улучшению условий для роста растений, что может привести к увеличению урожайности. Автоматизированные системы требуют меньше ручного труда, что позволяет фермерам сосредоточиться на других важных аспектах ведения хозяйства. Системы автоматизированного полива помогают поддерживать стабильный уровень влажности, что положительно сказывается на качестве сельскохозяйственной продукции[2].

Внедрение автоматизированных систем требует значительных первоначальных затрат на оборудование и технологии, что может быть недоступно для мелких фермеров. Необходимость в обучении пользователей новым технологиям может стать препятствием для широкого внедрения автоматизации. Автоматизация может привести к зависимости от технологий и поставщиков оборудования, что может быть рискованно в случае сбоев или выхода из строя систем[3].

С развитием технологий ожидается появление более доступных и эффективных решений для автоматизации полива, включая улучшенные датчики, более точные системы управления и новые программные решения. Автоматизация может способствовать более устойчивому управлению водными ресурсами, что особенно важно в условиях изменения климата и растущего спроса на воду. Ожидается интеграция систем автоматизированного полива с другими технологиями, такими как системы управления фермерскими хозяйствами (FMS) и платформы для анализа больших данных. Государственные программы поддержки могут включать субсидии на внедрение автоматизированных систем, обучение кадров и развитие инфраструктуры, что будет способствовать более широкому внедрению технологий[4].

Вывод. Автоматизация полива и управления водными ресурсами представляет собой важный шаг к повышению эффективности сельского хозяйства и устойчивому использованию водных ресурсов. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокие первоначальные инвестиции и недостаток квалифицированного персонала, развитие технологий и поддержка со стороны государства могут значительно ускорить этот процесс. Внедрение автоматизации позволит фермерам не только повысить свою конкурентоспособность, но и адаптироваться к современным требованиям рынка, обеспечивая при этом устойчивое развитие экосистем.

Библиографический список

1. Ларионова Н.П., Медведева Л.Б. Государственная поддержка малых форм хозяйствования на основе бизнес – планирования. // Экономика и предпринимательство. 2022. № 5 (142). С. 820-823.
2. Соловьев А.О. Классификация беспилотных летательных аппаратов // Национальный вестник Республики Крым. - 2024. - № 7. - С. 307-310.
3. Романов С.В., Басуматорова Е.А. Применение беспилотных авиационных систем МЧС России во время поисково-спасательных работ и тушения пожара, на примере Ишимского района Тюменской области // Сибирский пожарно-спасательный вестник. - 2023. - № 1 (28). - С. 103-110.
4. Саюстов А.В., Романов С.В., Басуматорова Е.А. Беспилотный контроль состояния воздушных линий электропередачи АО «СУЭНКО». В сборнике: Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе. сборник трудов LVII студенческой научно-практической конференции. Тюмень, 2022. - С. 217-225.

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Мальцев Артем Владимирович, студент
группы Б-АИ11, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Сашина Наталья Владимировна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: sashinanv@gausz.ru

ЭНЕРГОАУДИТ ДЛЯ ЗАЩИТЫ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ

Автоматизация в аграрном секторе становится важнейшим элементом для увеличения эффективности и продуктивности агропромышленного комплекса. В условиях растущих требований к производительности и устойчивости производства автоматизация предлагает множество решений для оптимизации процессов. В данной статье мы рассмотрим ключевые возможности автоматизации и способы их реализации в агропромышленном комплексе. Внедрение автоматизации в сельском хозяйстве открывает широкие горизонты для повышения эффективности и устойчивости агропромышленного комплекса. Использование современных технологий позволяет не только сократить затраты, но и улучшить качество продукции, что в конечном итоге может привести к увеличению прибыльности. Фермерам и агропредприятиям важно активно исследовать и внедрять эти технологии, чтобы оставаться конкурентоспособными в быстро меняющемся аграрном мире.

Ключевые слова: сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, конечный итог, влажность почвы, внесение удобрений, снижение затрат.

Khamitova Albina Munirovna, student of
group B-EE42, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;
e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Artem Vladimirovich Maltsev, student of
group B-AI11, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: maltsev.av@edu.gausz.ru

Sashina Natalia Vladimirovna, Senior
Lecturer at the Department of Energy Supply of
Agriculture, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: sashinanv@gausz.ru

ENERGY AUDIT TO PROTECT AGRICULTURAL ENTERPRISES

Automation in the agricultural sector is becoming an essential element for increasing the efficiency and productivity of the agro-industrial complex. With increasing demands on productivity and sustainability in production, automation offers many solutions to optimize processes. In this article, we will look at the key automation capabilities and ways to implement them in the agro-industrial complex. The introduction of automation in agriculture opens up broad horizons for improving the efficiency and sustainability of the agro-industrial complex. The use of modern technologies allows not only to reduce costs, but also to improve product quality, which can ultimately lead to increased profitability. It is important for farmers and agribusinesses to actively research and implement these technologies in order to remain competitive in a rapidly changing agricultural world.

Keywords: agriculture, agro-industrial complex, final result, soil moisture, fertilization, cost reduction.

Энергоаудит представляет собой важный инструмент для повышения эффективности и устойчивости сельскохозяйственных предприятий. Он позволяет выявить потенциал для снижения энергопотребления и оптимизации затрат на энергоресурсы[1].

Проведение энергоаудита включает в себя анализ текущего энергопотребления, выявление источников потерь энергии, оценку эффективности используемого оборудования и разработку рекомендаций по энергосбережению. Эти рекомендации могут включать в себя модернизацию оборудования, оптимизацию режимов работы, использование возобновляемых источников энергии и улучшение теплоизоляции зданий.

Внедрение результатов энергоаудита позволяет сельскохозяйственным предприятиям значительно сократить расходы на электроэнергию, тепло и другие виды энергии. Это, в свою очередь, повышает конкурентоспособность предприятий и снижает их воздействие на окружающую среду. Кроме того, энергоаудит способствует повышению энергоэффективности всей отрасли сельского хозяйства.

Энергоаудит позволяет выявить недостатки в использовании энергии и ресурсов, что особенно важно для сельскохозяйственных предприятий, где затраты на энергоресурсы могут существенно влиять на общую рентабельность. Тщательный анализ энергопотребления позволяет оптимизировать использование электроэнергии, тепла, воды и других ресурсов, снижая операционные расходы и повышая конкурентоспособность[2].

Энергоаудит включает в себя обследование зданий, оборудования и технологических процессов, определение потерь энергии и разработку рекомендаций по их устранению. Это может включать в себя модернизацию освещения, утепление зданий, оптимизацию работы систем отопления и вентиляции, а также внедрение энергоэффективного оборудования.

В результате проведения энергоаудита сельскохозяйственные предприятия могут значительно сократить свои энергозатраты, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и повысить свою финансовую устойчивость. Кроме того, внедрение энергосберегающих технологий часто сопровождается улучшением условий труда и повышением безопасности производства. Основные цели энергоаудита включают[3]:

Определение неэффективных процессов: анализирует, как и где используются энергетические ресурсы. Рекомендации по улучшению: Предлагает конкретные меры по оптимизации процессов.

Снижение затрат: Помогает сократить расходы на энергоресурсы.

Основные этапы энергоаудита

Сбор данных: Анализ текущих расходных показателей и потребления энергии.

Оценка энергоэффективности: Сравнение фактических показателей с нормативными.

Идентификация проблем: выявление областей, требующих внимания, таких как утечки

энергии или устаревшее оборудование.

Разработка рекомендаций: Определение возможных улучшений и внедрение новых технологий.

Энергетический анализ позволяет агропредприятиям:

Повысить производительность: оптимизация энергопотребления может привести к повышению производительности и сокращению времени простоя[4].

Снизить экологическую нагрузку: внедрение более эффективных технологий помогает минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Повысить конкурентоспособность: эффективное управление ресурсами способствует улучшению финансовых показателей и устойчивости бизнеса[5].

Вывод. Энергоаудит — это не просто анализ энергопотребления, а стратегический инструмент для защиты и развития агропредприятий. Он позволяет не только повысить эффективность систем защиты, но и обеспечить устойчивый рост и конкурентоспособность в агропромышленном комплексе. Внедрение результатов энергоаудита может стать основой для инновационных решений и современных подходов к ведению сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Суринский Д.О., Щинников И.А. Автоматизация процесса электродератизации на объектах АПК / Д.О. Суринский, И.А. Щинников - Текст : непосредственный // Сельский механизатор. - 2024. - № 3. - С. 22-24.
2. Куликова Л.В., Филимонов К.И., Суринский Д.О., Басуматорова Е.А. Методика повышения энергоэффективности при защите от вредителей / Л.В. Куликова и др. - Текст : непосредственный // Сельский механизатор. - 2024. - № 3. - С. 25-27.
3. Никольский О.К., Фараносов В.В., Суринский Д.О., Басуматорова Е.А. Модель многокритериальной оценки и управления антропогенными рисками опасности электроустановок в человеко-машинной системе / О.К. Никольский, В.В. Фараносов - Текст : непосредственный // Сельский механизатор. - 2024. - № 3. - С. 35-37.
4. Никольский О.К., Фараносов В.В., Басуматорова Е.А. Принципы диагностирования и ситуационного управления антропогенной безопасностью электроустановок АПК / О.К. Никольский, В.В. Фараносов - Текст : непосредственный // Агропродовольственная политика России. - 2024. - № 1 (109). - С. 38-43.
5. Никольский О.К., Фараносов В.В., Суринский Д.О., Смолин Н.И. Концепция приемлемого риска в области техногенной безопасности / О.К. Никольский, В.В. Фараносов и др. - Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2023. - № 4 (102). - С. 194-199.

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Сашина Наталья Владимировна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: sashinanv@gausz.ru

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Энергосбережение и защита растений — ключевые аспекты устойчивого сельского хозяйства. Эффективное использование энергоресурсов в процессе борьбы с вредителями не только снижает затраты, но и способствует продовольственной безопасности, обеспечивая более стабильное и качественное производство.

Внедрение современных технологий и методов борьбы с вредителями позволяет не только сократить расходы, но и создать более устойчивую и эффективную агросистему, способствующую здоровью планеты и благополучию людей.

Ключевые слова: защита растений, продовольственная безопасность, сельское хозяйство, окружающая среда, возобновляемый источник энергии.

Энергосбережение и защита растений — ключевые аспекты устойчивого сельского хозяйства. Эффективное использование энергоресурсов в процессе борьбы с вредителями не только снижает затраты, но и способствует продовольственной безопасности, обеспечивая более стабильное и качественное производство[1].

Влияние энергосберегающих технологий на защиту растений:

1. Современные методы контроля вредителей

Использование биологических методов (например, хищных насекомых) требует меньше энергии по сравнению с химической обработкой. Это снижает выбросы углекислого газа и минимизирует воздействие на окружающую среду.

Khamitova Albina Munirovna, student of
group B-EE42, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;

Sashina Natalia Vladimirovna, Senior
Lecturer at the Department of Energy Supply of
Agriculture, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: sashinanv@gausz.ru

ENERGY SAVING AND PLANT PROTECTION

Energy conservation and plant protection are key aspects of sustainable agriculture. Efficient use of energy resources in the pest control process not only reduces costs, but also contributes to food security, ensuring more stable and high-quality production. The introduction of modern pest control technologies and methods allows not only to reduce costs, but also to create a more sustainable and efficient agricultural system that promotes the health of the planet and the well-being of people.

Keywords: plant protection, food security, agriculture, environment, renewable energy source.

Внедрение интеллектуальных систем мониторинга (например, датчиков и систем IoT) позволяет эффективно отслеживать состояние растений и уровень угрозы, сокращая количество ненужных обработок.

2. Энергосберегающие системы полива

Эффективный полив с использованием капельных систем не только экономит воду, но и снижает потребление энергии за счёт уменьшения потребности в мощных насосах[2].

Автоматизация полива с помощью умных технологий позволяет оптимизировать расход энергии и ресурсов в зависимости от состояния почвы и погодных условий.

3. Светодиодные технологии

Использование светодиодных ламп для освещения теплиц позволяет значительно сократить расходы на электроэнергию. Это особенно важно в регионах с ограниченным доступом к электричеству или высокими тарифами.

4. Оптимизация отопления и вентиляции

Внедрение современных систем управления микроклиматом позволяет точно регулировать температуру и влажность в теплицах, минимизируя потери тепла и оптимизируя энергопотребление вентиляционного оборудования. Использование тепловых насосов и геотермальной энергии может существенно снизить зависимость от традиционных источников энергии[3].

5. Управление отходами и переработка

Компостирование органических отходов и использование их в качестве удобрений снижает потребность в химических удобрениях и уменьшает затраты на утилизацию отходов. Переработка пластиковой пленки и других материалов, используемых в сельском хозяйстве, способствует созданию более устойчивой и экологичной системы.

6. Использование возобновляемых источников энергии

Установка солнечных панелей и ветрогенераторов для питания тепличных комплексов позволяет снизить зависимость от ископаемого топлива и сократить выбросы парниковых газов. Интеграция возобновляемых источников энергии в систему энергоснабжения позволяет снизить эксплуатационные расходы и повысить экологическую устойчивость предприятия[4].

Продовольственная безопасность и энергосбережение:

Снижение затрат: энергосберегающие технологии сокращают расходы на защиту растений, что позволяет фермерам увеличить прибыль и реинвестировать средства в улучшение производственных процессов.

Устойчивое производство: эффективное использование ресурсов помогает создавать более устойчивую агросистему, что означает меньшее количество потерь урожая из-за вредителей и, следовательно, стабильное обеспечение продовольствием[5].

Снижение воздействия на окружающую среду: применение энергосберегающих технологий способствует сокращению выбросов парниковых газов, что важно для борьбы с изменением климата и его влиянием на сельское хозяйство.

Вывод. Энергосбережение в защите растений — это не просто тренд, а насущная необходимость для обеспечения продовольственной безопасности. Внедрение современных технологий и методов борьбы с вредителями позволяет не только сократить расходы, но и создать более устойчивую и эффективную агросистему, способствующую здоровью планеты и благополучию людей.

Библиографический список

1. Габова, М.А. Оценка пожарных рисков электроустановок АПК на основе нейронных сетей / М.А. Габова - Текст : непосредственный // Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. - 2021. - Т. 5. - № 1. - С. 217-221.
2. Дробязко, О.Н. Системно-вероятностное моделирование систем обеспечения электробезопасности на объектах АПК / О.Н. Дробязко, Л.В. Куликова - Текст : непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2022. - № 2 (208). - С. 94-101.
3. Куликова, Л.В. Энергетический анализ производства продукции растениеводства / Л.В. Куликова - Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2022. - № 4 (96). - С. 176-179.
4. Моделирование режимов озонатора в программе SIMINTECH / Н.С. Баракин, А.П. Волошин, Е.С. Цокур, А.А. Лоза - Текст : непосредственный // Сельский механизатор. - 2023. - №12. - С. 35-37.
5. Кирилова, О. В. Информационные технологии в цифровой экономике сельского хозяйства : учебное пособие / О. В. Кирилова. — Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022. — 119 с. - Текст : непосредственный

Хамитова Альбина Мунировна,
студентка группы Б-ЭЭ42, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Сашина Наталья Владимировна,
старший преподаватель кафедры
«Энергообеспечения сельского хозяйства»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень; e-mail: sashinanv@gausz.ru

ДИАГНОСТИКА И СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В АПК

Электроустановки в агропромышленном комплексе (АПК) играют ключевую роль в обеспечении эффективной работы сельскохозяйственных предприятий. Однако эксплуатация электрооборудования сопряжена с определенными рисками, особенно в контексте человеческого фактора. Эффективная диагностика и ситуационное управление антропогенной безопасностью электроустановок в АПК требуют комплексного подхода, включающего выявление рисков, разработку стандартов, мониторинг и учёт человеческого фактора. Это не только повысит безопасность, но и обеспечит стабильную работу агропромышленных предприятий, что, в свою очередь, способствует продовольственной безопасности.

Ключевые слова: управление безопасностью, ключевая роль, комплексный подход, ситуационное управление, электрический ток, эффективная диагностика.

Khamitova Albina Munirovna, student of
group B-EE42, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;

e-mail: hamitova.am@edu.gausz.ru

Sashina Natalia Vladimirovna, Senior
Lecturer at the Department of Energy Supply of

Agriculture, State Agrarian University of the
Northern Urals, Tyumen;
e-mail: sashinanv@gausz.ru

DIAGNOSTICS AND SITUATIONAL MANAGEMENT OF ANTHROPOGENIC SAFETY OF ELECTRICAL INSTALLATIONS IN THE AGRO- INDUSTRIAL COMPLEX

Electrical installations in the agro-industrial complex (AIC) play a key role in ensuring the efficient operation of agricultural enterprises. However, the operation of electrical equipment involves certain risks, especially in the context of the human factor. Effective diagnostics and situational management of anthropogenic safety of electrical installations in the agro-industrial complex require an integrated approach, including risk identification, standards development, monitoring and consideration of the human factor. This will not only increase safety, but also ensure the stable operation of agro-industrial enterprises, which, in turn, contributes to food security.

Keywords: safety management, key role, integrated approach, situational management, electric current, effective diagnostics.

Электроустановки в агропромышленном комплексе (АПК) играют ключевую роль в обеспечении эффективной работы сельскохозяйственных предприятий. Однако эксплуатация электрооборудования сопряжена с определенными рисками, особенно в контексте человеческого фактора. Эффективная диагностика и ситуационное управление антропогенной безопасностью электроустановок необходимы для минимизации этих рисков[1].

Выявление рисков:

Идентификация рисков — это первый шаг к управлению безопасностью. Важно регулярно проводить оценку условий труда и выявлять потенциальные опасности, связанные с эксплуатацией электрооборудования. Это включает в себя:

- Анализ рабочих процессов: оценка всех этапов работы с электроустановками для выявления возможных ошибок и несоответствий.
- Обучение персонала: регулярные тренинги по безопасным методам работы с электрооборудованием помогут снизить вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

Управление безопасностью

Системный подход к управлению безопасностью включает в себя несколько ключевых аспектов:

1. Разработка и внедрение стандартов: создание четких правил и инструкций по охране труда при эксплуатации электроустановок. Это поможет установить единые требования к безопасности и минимизировать риски.
2. Мониторинг и контроль: использование современных технологий для мониторинга состояния электрооборудования в режиме реального времени. Это позволяет оперативно реагировать на любые отклонения и предотвращать аварийные ситуации.
3. Анализ инцидентов: после каждого инцидента необходимо проводить детальный анализ причин и последствий. Это поможет выявить слабые места в системе безопасности и внести необходимые коррективы[2].

Человеческий фактор является одним из наиболее значимых в управлении безопасностью электроустановок. Для его учёта необходимо:

- Психологическая подготовка: обучение сотрудников не только техническим аспектам, но и психологическим методам управления стрессом и принятия решений в экстренных ситуациях.
- Формирование культуры безопасности: формирование у сотрудников понимания важности соблюдения правил безопасности и ответственности за свои действия.

Технологические инновации играют важную роль в повышении безопасности электроустановок. Внедрение автоматизированных систем мониторинга и диагностики

позволяет оперативно выявлять потенциальные неисправности и предотвращать аварийные ситуации. Использование современных средств защиты, таких как автоматические выключатели и устройства защитного отключения, минимизирует риск поражения электрическим током[3].

Важность регулярного технического обслуживания и проверок не может быть переоценена. Регулярные осмотры и испытания электрооборудования позволяют выявлять износ и повреждения на ранних стадиях, что способствует своевременному проведению ремонтных работ и предотвращает аварии[4].

Оценка эффективности мер безопасности является неотъемлемой частью системы управления безопасностью. Регулярный анализ показателей безопасности, таких как количество инцидентов и травм, позволяет оценить эффективность внедренных мер и выявить области, требующие улучшения.

Эффективное управление безопасностью электроустановок требует комплексного подхода, включающего в себя идентификацию рисков, разработку и внедрение стандартов, мониторинг и контроль, учет человеческого фактора и использование технологических инноваций.

Повышение квалификации персонала также играет ключевую роль в обеспечении безопасности электроустановок. Обучение работников современным методам работы с электрооборудованием, правилам техники безопасности и оказанию первой помощи при поражении электрическим током позволяет снизить вероятность ошибок и несчастных случаев.

Внедрение цифровых технологий, таких как системы управления электроснабжением (SCADA) и интернет вещей (IoT), открывает новые возможности для повышения безопасности электроустановок. Эти технологии позволяют осуществлять удаленный мониторинг состояния оборудования, прогнозировать возможные неисправности и оперативно реагировать на аварийные ситуации.

Кроме того, важным аспектом является соблюдение нормативных требований и стандартов безопасности. Следование установленным правилам и нормам, а также проведение регулярных аудитов безопасности, позволяет обеспечить соответствие электроустановок современным требованиям и минимизировать риски.

Вывод. Эффективная диагностика и ситуационное управление антропогенной безопасностью электроустановок в АПК требуют комплексного подхода, включающего выявление рисков, разработку стандартов, мониторинг и учёт человеческого фактора. Это не только повысит безопасность, но и обеспечит стабильную работу агропромышленных предприятий, что, в свою очередь, способствует продовольственной безопасности.

Библиографический список

1. Никольский, О.К. Контроль и предотвращение пожаров от токов утечки в электроустановках производственного объекта [Электрон. ресурс] / О.К. Никольский, В.В. Фараносов, Д.О. Суринский - Текст : непосредственный // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. - 2022. - № 5.
2. Суринский, Д.О. Методика расчета энергосберегающих мероприятий при защите объектов АПК от вредителей/ Д.О. Суринский, К.А. Карнаухов- Текст : непосредственный // АгроЭкоИнфо. - 2022. - № 3 (51).
3. Басуматорова, Е. А Возобновляемые источники энергии в сельском хозяйстве: солнечные фермы и биоэнергетика / Е. А. Басуматорова, С. О. Навценя, Д. Т. Турлубеков, В. В. Ржепко - Текст : непосредственный // Инженерно-технологические решения проблем развития АПК и общества : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12–13 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 891-893. – EDN GUOSSI.
4. Воротницкий, В. Э. Расчет, нормирование и снижение потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям. Учебно-методическое пособие. Воротницкий В.Э, Заслонов С.В., Калинкина М.А. –Москва, 2006. - Текст : непосредственный

Кобяков Максим Васильевич,
магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: kobyakov.mv@edu.gausz.ru

Самохвалова Александра Дмитриевна,
студентка группы Б-ЭЭ31, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: samohvalova.ad@edu.gausz.ru

Соколова Евгения Сергеевна, к.э.н.,
доцент кафедры «Энергообеспечения
сельского хозяйства», ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: sokolova.evs@gausz.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ (АПК)

Агропромышленный комплекс (АПК) играет ключевую роль в экономике любой страны, обеспечивая продовольственную безопасность, создание рабочих мест и развитие сельских территорий. В последние десятилетия важнейшими направлениями развития АПК становятся устойчивое использование ресурсов и повышение энергоэффективности. Энергосбережение в аграрной отрасли является не только экономически выгодным, но и экологически необходимым процессом, который способствует снижению углеродного следа и оптимизации производственных расходов.

Ключевые слова: энергосбережение, агропромышленный комплекс (АПК), энергоэффективность, биотехнологии, механизация сельского хозяйства.

Целью данной статьи является анализ современных тенденций энергосбережения в агропромышленном комплексе (АПК), выявление ключевых технологий и методов, направленных на повышение энергоэффективности, а также оценка их влияния на снижение потребления энергии и улучшение экологической устойчивости в сельском хозяйстве.

Современные тенденции энергосбережения в АПК охватывают широкий спектр инновационных технологий и методов, направленных на повышение энергоэффективности,

Maxim Vasilyevich Kobyakov, Master's student of the M-ESX-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: kobyakov.mv@edu.gausz.ru

Alexandra Dmitrievna Samokhvalova, student of group B-EE31, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;
e-mail: samohvalova.ad@edu.gausz.ru

Sokolova Evgeniya Sergeevna, Candidate of Economics, Associate Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: sokolova.evs@gausz.ru

CURRENT ENERGY-SAVING TRENDS IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX (AIC)

The agro-industrial complex (AIC) plays a key role in the economy of any country, ensuring food security, job creation and rural development. In recent decades, sustainable use of resources and improvement of energy efficiency have become the most important areas of agricultural development. Energy saving in the agricultural sector is not only economically beneficial, but also an environmentally necessary process that helps reduce the carbon footprint and optimize production costs.

Keywords: energy saving, agro-industrial complex, energy efficiency, biotechnology, agricultural mechanization.

сокращение потребления энергии, а также использование возобновляемых источников энергии. Данная статья посвящена анализу актуальных тенденций в области энергосбережения в аграрной отрасли, рассмотрению перспектив и проблем, с которыми сталкивается отрасль, а также успешным практикам, применяемым в различных странах.

Механизация и автоматизация процессов: Механизация является одним из основных путей повышения эффективности аграрного производства. Современные сельскохозяйственные машины, оснащенные системами GPS-навигации и автоматического управления, позволяют значительно сократить расход топлива и энергии при обработке полей, посеве и уборке урожая. Использование высокоэффективных тракторов, комбайнов и других машин, оснащенных системами управления, снижает общий уровень энергозатрат на производство сельскохозяйственной продукции. Введение автоматизации также уменьшает зависимость от человеческого труда, повышая точность и сокращая затраты.

Возобновляемые источники энергии: Одним из наиболее перспективных направлений энергосбережения является внедрение возобновляемых источников энергии.

Альтернативная энергетика - это совокупность видов энергетики, которые отличаются от традиционного главного образа тем, что они не требуют нанесения какого-либо вреда окружающей среде, а также не подвергают никого опасности [1]. В последние годы наблюдается активное развитие технологий солнечной и ветряной энергетики, которые находят широкое применение в сельскохозяйственных предприятиях. Установка солнечных панелей и ветрогенераторов на фермах и аграрных объектах позволяет существенно сократить расходы на электроэнергию, а также уменьшить выбросы углекислого газа. Эти технологии оказываются особенно эффективными для отдаленных сельских территорий, где доступ к централизованным источникам энергии ограничен.

Точное земледелие и управление ресурсами: Технологии точного земледелия помогают аграриям значительно повысить эффективность использования энергии и других ресурсов. Применение дронов, сенсоров и GPS-технологий для мониторинга состояния почвы, уровня влажности и потребности растений в воде и удобрениях позволяет значительно снизить излишние энергозатраты. Например, системы автоматического полива регулируют расход воды в зависимости от конкретных нужд растений, а современные методы удобрения минимизируют потребление химических веществ и энергии для их доставки[2].

Энергоэффективные системы отопления и охлаждения: В теплицах и животноводческих комплексах, где необходимо поддержание оптимальных температурных режимов, внедряются новые системы отопления и охлаждения. Одним из таких решений является использование геотермальных источников энергии и тепловых насосов, которые обеспечивают эффективное использование тепла для обогрева помещений. Это позволяет

значительно снизить расходы на отопление и охлаждение, что в свою очередь уменьшает энергозатраты.

Использование биотоплива и биогаза: Сельское хозяйство активно использует биотопливо и биогаз, которые получаются из органических отходов. Использование отходов животноводства, сельскохозяйственных культур и органических отходов для производства энергии позволяет не только решить проблему утилизации отходов, но и существенно сократить потребление традиционных энергоносителей. Биогазовые установки, которые вырабатывают энергию из органических веществ, активно внедряются на фермерских хозяйствах и сельхозпредприятиях[3].

Перспективы и проблемы

Несмотря на значительные успехи в области энергосбережения в АПК, существует ряд проблем, которые замедляют процесс внедрения инновационных технологий. Одной из них является высокая стоимость внедрения новых энергосберегающих технологий и оборудования, что может быть трудным для небольших фермерских хозяйств и аграрных предприятий. Также стоит отметить проблемы с обучением персонала и нехватку специализированных знаний для работы с современными технологиями[4].

Другой проблемой является недостаток государственной поддержки в части субсидирования перехода на энергосберегающие технологии, что особенно важно для малых и средних сельскохозяйственных предприятий. В некоторых странах законодательство не предоставляет достаточных стимулов для внедрения энергоэффективных решений, что препятствует быстрому внедрению инноваций.

Среди перспектив стоит отметить развитие «умных» сельхозсистем, которые могут стать основой для повышения эффективности использования энергии в аграрной отрасли. Внедрение новых технологий также требует активного взаимодействия науки, бизнеса и государства для создания условий, способствующих переходу на более энергоэффективное производство.

Вывод. Развитие сельского хозяйства является основой продовольственной безопасности государства. Агропромышленный комплекс — является крупнейшим межотраслевым комплексом, объединяющим несколько отраслей экономики, направленные на производство и переработку сельскохозяйственного сырья и получения из него продукции, доводимой потребителя. Традиционно аграрный сектор занимает особое положение в экономике России. Проблемы его функционирования затрагивают интересы всего государства [4].

Энергосбережение в агропромышленном комплексе — это не только экономическая необходимость, но и ключевой элемент в решении глобальных экологических проблем. Современные тенденции в этой области показывают высокий потенциал для внедрения инновационных технологий, которые позволяют значительно сократить потребление энергии,

снизить углеродный след и повысить производительность сельского хозяйства.

Для успешной реализации энергосберегающих мероприятий в АПК необходимо усилить государственную поддержку, развивать программы обучения и повышения квалификации специалистов, а также активизировать сотрудничество между различными секторами экономики. В будущем устойчивое энергопотребление станет основой для развития аграрного производства и обеспечения продовольственной безопасности в мире.

Библиографический список

1. Навценя С.О., Хамитова А.М., Самохвалова А.Д., Соколова Е.С. Электроэнергетика. Развитие и проблемы электроэнергетики в России // Неделя молодежной науки – 2024. Сборник трудов внутривузовского форума, посвященного к празднованию 65-летия Государственного аграрного университета Северного Зауралья и 145-летнего юбилея Тюменского Александровского реального училища. Тюмень, 2024. С.362-367.
2. Серов А.И., Соколова Е.С. Аспекты развития машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве // Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Тюмень, 2024. С. 61-64.
3. Халина Т.М., Савчук И.В., Басуматорова Е.А. Анализ параметров теплового баланса животноводческих помещений // Сельский механизатор. - 2024. - № 3. - С. 14-15.
4. Михайлов, Ю.М. Пожарная безопасность учреждений социального обслуживания . — М.: Альфа-Пресс, 2018. — 120 с.

Навценя Сергей Олегович, магистрант
группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: navcanya.so@edu.gausz.ru

Ширшова Марина Дмитриевна,
студентка группы Б-ЭЭ31, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru

Соколова Евгения Сергеевна, к.э.н.,
доцент кафедры «Энергообеспечения
сельского хозяйства», ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: sokolova.evs@gausz.ru

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЦИФРОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМАХ

В статье рассматриваются методы и алгоритмы цифровой диагностики параметров электрических сетей в интеллектуальных энергосистемах. Описаны современные подходы к анализу данных, автоматизированные системы контроля и предиктивное обслуживание электрооборудования. Рассматриваются перспективные направления развития цифровых технологий в энергетике.

Ключевые слова: цифровая диагностика, интеллектуальные энергосистемы, параметры электрических сетей, алгоритмы анализа, автоматизированный контроль, предиктивное обслуживание.

Sergey O. Navtsenya, Master's student of the
M-ESX-11 group, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern
Urals", Tyumen;
e-mail: navcanya.so@edu.gausz.ru

Marina Dmitrievna Shirshova, student of
group B-EE31, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"State Agrarian University of the Northern

Urals", Tyumen;
e-mail: shirshova.md@edu.gausz.ru
Sokolova Evgeniya Sergeevna, Candidate of
Economics, Associate Professor of the
Department of Energy Supply of Agriculture,
State Agrarian University of the Northern
Urals, Tyumen; e-mail: sokolova.evs@gausz.ru

METHODS AND ALGORITHMS FOR DIGITAL DIAGNOSTICS OF ELECTRICAL NETWORK PARAMETERS IN INTELLIGENT POWER SYSTEMS

The article discusses methods and algorithms for digital diagnostics of electrical network parameters in intelligent power systems. Modern approaches to data analysis, automated control systems and predictive maintenance of electrical equipment are described. Promising directions for the development of digital technologies in the energy sector are being considered.

Keywords: digital diagnostics, intelligent power systems, parameters of electrical networks, analysis algorithms, automated control, predictive maintenance.

Развитие интеллектуальных энергосистем требует применения современных методов цифровой диагностики, обеспечивающих надежное функционирование электрических сетей. Цифровые технологии позволяют собирать, анализировать и прогнозировать изменения параметров сети, тем самым повышая эффективность энергоснабжения и снижая вероятность аварийных ситуаций. Использование передовых алгоритмов обработки данных и автоматизированных систем мониторинга дает возможность оперативно выявлять неисправности и оптимизировать работу электрооборудования. В условиях растущей сложности энергосистем важно внедрение инструментов, способных обрабатывать огромные массивы информации и предсказывать возможные отказы оборудования.

Цифровая диагностика представляет собой комплекс мероприятий по контролю и анализу параметров электрических сетей с применением автоматизированных средств сбора и обработки данных. Основные задачи цифровой диагностики:

- Мониторинг параметров сети в режиме реального времени;
- Выявление отклонений от нормальных рабочих режимов;
- Анализ данных для предиктивного обслуживания оборудования;
- Обнаружение скрытых дефектов и аномалий;
- Оптимизация режимов работы энергосистемы;
- Автоматическая адаптация энергосистем под изменяющиеся условия нагрузки;
- Снижение аварийности и повышение энергоэффективности.

Применение цифровых методов диагностики позволяет минимизировать влияние человеческого фактора и значительно повысить точность анализа технического состояния электрических сетей. Современные энергосистемы нуждаются в высокоточном контроле параметров, что требует внедрения гибких и адаптивных алгоритмов обработки данных[1].

Современные методы цифровой диагностики включают:

- Термографический анализ – выявление зон перегрева с помощью инфракрасных камер;
- Анализ гармонических искажений – оценка качества электрической энергии и выявление источников электромагнитных помех;
- Импульсная диагностика – выявление скрытых дефектов изоляции кабелей и электрооборудования;
- Методы машинного обучения – автоматизированный анализ больших массивов данных с целью прогнозирования отказов;
- Алгоритмы предиктивного обслуживания – использование искусственного интеллекта для оценки остаточного ресурса оборудования;
- Спектральный анализ – анализ колебаний электрических сигналов для выявления

нестабильностей в сети;

- Нейросетевые алгоритмы диагностики – применение глубинного обучения для обнаружения неисправностей на основе исторических данных;
- Анализ временных рядов – прогнозирование поведения электрической сети на основе анализа её параметров в динамике[2].

Алгоритмы обработки данных в цифровой диагностике

Для повышения точности диагностики используются различные алгоритмы обработки данных, среди которых:

- Методы кластеризации – разделение данных на группы для выявления аномалий;
- Регрессионный анализ – прогнозирование изменений параметров сети;
- Фильтрация сигналов – устранение шумов и помех при измерениях;
- Методы корреляционного анализа – установление взаимосвязей между параметрами электрической сети;
- Гибридные алгоритмы – сочетание традиционных и интеллектуальных методов обработки данных;
- Генетические алгоритмы – эволюционный подход к выявлению оптимальных режимов функционирования энергосистемы;
- Итеративные методы обучения – адаптивное совершенствование прогнозных моделей на основе новых данных[3].

Автоматизированные системы контроля и предиктивного обслуживания

Современные интеллектуальные энергосистемы используют:

- SCADA-системы – централизованный мониторинг и управление параметрами сети;
- Системы IoT (Интернета вещей) – подключенные датчики и сенсоры для сбора информации;
- Облачные технологии – централизованное хранение и обработка данных;
- Беспроводные сенсорные сети – дистанционный контроль состояния оборудования;
- Киберфизические системы – интеграция физических и вычислительных процессов для оптимизации энергосистемы;
- Цифровые двойники – моделирование функционирования энергосистем с целью анализа и прогнозирования возможных отказов;
- Нейронные сети – глубокий анализ данных с возможностью выявления скрытых закономерностей[4].

Перспективы развития цифровой диагностики

Будущее цифровой диагностики связано с развитием технологий:

- Применение квантовых вычислений для обработки больших массивов данных;
- Развитие искусственного интеллекта и глубокого обучения для повышения точности диагностики;
- Использование блокчейн-технологий для защиты данных в энергосистемах;
- Развитие цифровых двойников – моделирование работы энергосистем в виртуальной среде;
- Интеграция с 5G-сетями для мгновенной передачи данных в режиме реального времени;
- Адаптивные системы управления – автоматическая подстройка параметров сети в зависимости от текущих условий;
- Глобальные платформы аналитики данных – объединение данных из разных регионов для повышения точности прогнозирования и выявления глобальных закономерностей в функционировании энергосистем.

Выводы. Применение цифровых методов диагностики параметров электрических сетей в интеллектуальных энергосистемах значительно повышает надежность энергоснабжения и позволяет своевременно выявлять неисправности. Современные алгоритмы обработки данных, машинное обучение и автоматизированные системы мониторинга открывают новые возможности для оптимизации работы энергосистем. Дальнейшее развитие цифровых технологий обеспечит повышение безопасности, экономичности и эффективности энергоснабжения.

Библиографический список

1. Сафронов, В. А. Внедрение индикатора короткого замыкания (ИКЗ) / В. А. Сафронов, Е. А. Басуматорова // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 134-141.
2. Иванов П. С., Сидорова Е. И. Финансовые аспекты старения населения // Финансы и кредит. - 2018. - Т. 7. - № 47. - С. 112-120.
3. Пелькова С.В., Мазикова Е.В., Соколова Е.С. Аспекты развития налога на имущество физических лиц // Экономика и предпринимательство. - 2023. - № 4 (153). - С. 174-179.
4. Дронова М.В., Басуматорова Е.А. Оценка пожарных рисков агропредприятия в целях обеспечения продовольственной безопасности // Экономика и предпринимательство. - 2023. - № 8 (157). - С. 1017-1024.

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Сорокина Мария Владимировна, к.э.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: sorokina.mv@gausz.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ В ВЕРТИКАЛЬНОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Вертикальное сельское хозяйство представляет собой инновационный подход к производству сельскохозяйственных культур, при котором растения выращиваются в многоярусных системах, часто в закрытых помещениях. Этот метод позволяет значительно увеличить плотность посева и оптимизировать использование пространства, что особенно актуально в условиях урбанизации и ограниченности земельных ресурсов. Автоматизация играет ключевую роль в вертикальном сельском хозяйстве, обеспечивая эффективность, устойчивость и высокую продуктивность. В данной статье рассматриваются основные технологии автоматизации, их преимущества и вызовы, стоящие перед вертикальным сельским хозяйством.

Ключевые слова: автоматизация, многоярусные системы, вертикальное

Вертикальное сельское хозяйство (ВСХ) - это метод агрономии, при котором растения выращиваются в вертикальных конструкциях, таких как стеллажи или контейнеры, с использованием гидропоники, аэроники или других почвенных заменителей. Этот подход позволяет сократить потребление воды, удобрений и земельных ресурсов.

Основные принципы вертикального сельского хозяйства включают:

- Многоярусное выращивание: использование вертикального пространства для увеличения площади выращивания;
- Контролируемая среда: оптимизация условий роста (свет, температура, влажность) с помощью технологий автоматизации;

растениеводство, преимущества автоматизации, агропромышленный комплекс.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Sorokina Maria Vladimirovna, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: sorokina.mv@gausz.ru

AUTOMATION IN VERTICAL AGRICULTURE

Vertical agriculture is an innovative approach to crop production in which plants are grown in multi-tiered systems, often indoors. This method allows you to significantly increase the density of crops and optimize the use of space, which is especially important in conditions of urbanization and limited land resources.

Automation plays a key role in vertical agriculture, ensuring efficiency, sustainability and high productivity. This article discusses the main automation technologies, their advantages and the challenges facing vertical agriculture.

Keywords: automation, multi-tier systems, vertical crop production, advantages of automation, agro-industrial complex.

- Ресурсосбережение: эффективное использование воды и питательных веществ за счет замкнутых систем.

Автоматизация в вертикальном сельском хозяйстве включает различные технологии, которые помогают оптимизировать процессы выращивания:

- Системы управления микроклиматом: Использование датчиков для контроля температуры, влажности и уровня CO₂ в помещениях;
- Автоматизированные поливочные системы: Гидропонные и аэроникные системы, которые автоматически регулируют подачу воды и питательных веществ;
- Системы освещения: LED-освещение с возможностью регулировки спектра света в зависимости от стадии роста растений;
- Мониторинг и анализ данных: Использование IoT (Интернет вещей) для сбора данных о состоянии растений и окружающей среды[1].

Автоматизация приносит множество преимуществ в вертикальном сельском хозяйстве. Автоматизированные системы позволяют значительно увеличить урожайность за счет оптимизации условий роста. Эффективное управление ресурсами (вода, энергия, удобрения) снижает затраты на производство. Контролируемая среда защищает растения от неблагоприятных погодных условий и вредителей. Автоматизация процессов позволяет снизить зависимость от ручного труда[2].

Компании, занимающиеся вертикальным сельским хозяйством, активно используют IoT для мониторинга состояния растений и окружающей среды. Датчики собирают данные о температуре, влажности и уровне питательных веществ, что позволяет автоматически регулировать условия роста. Роботы используются для автоматического сбора урожая, пересадки растений и обработки культур. Это позволяет повысить эффективность работы и снизить затраты на труд. Современные решения для управления вертикальными фермами позволяют интегрировать все процессы в единую систему, что упрощает мониторинг и управление агрономическими операциями.

Автоматизация может способствовать повышению энергоэффективности вертикальных ферм за счет использования LED-освещения и систем управления микроклиматом, которые оптимизируют потребление энергии. Замкнутые системы водоснабжения и автоматизированное внесение удобрений минимизируют отходы и снижают негативное воздействие на окружающую среду[3].

Внедрение автоматизированных систем требует значительных инвестиций, что может быть препятствием для мелких фермеров и стартапов. Сложность технологий автоматизации требует наличия квалифицированного персонала для их обслуживания и управления. Полная

автоматизация может привести к зависимости от технологий и программного обеспечения, что создает риски в случае сбоя системы.

Развитие новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, может открыть новые горизонты для автоматизации в вертикальном сельском хозяйстве, позволяя более точно прогнозировать урожайность и оптимизировать процессы. Необходимость создания устойчивых бизнес-моделей для финансирования автоматизации и повышения доступности технологий для широкого круга фермеров. Сотрудничество между научными учреждениями, частным сектором и государственными организациями может способствовать разработке инновационных решений и повышению устойчивости вертикального сельского хозяйства[4].

Вывод. Автоматизация в вертикальном сельском хозяйстве представляет собой мощный инструмент для повышения продуктивности, устойчивости и эффективности производства сельскохозяйственных культур. Несмотря на существующие вызовы, такие как высокие первоначальные инвестиции и технические сложности, потенциал автоматизации в этой области огромен. Инновационные технологии и сотрудничество между различными секторами могут привести к созданию более устойчивых агросистем, способствующих продовольственной безопасности в условиях растущего населения и изменения климата.

Библиографический список

1. Волков В.В., Басуматорова Е.А. Система гидропонной установки с автоматизированным регулированием // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. - № 2 (106). - С. 160-165.
2. Чупин В.Е., Басуматорова Е.А. Значение светодиодного сельскохозяйственного освещения. В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию юбилею начала освоения целинных и залежных земель в Оренбургской области. Москва, 2024. - С. 548-551.
3. Ташланов В.И. Анализ организации учета электроэнергии, режимов работы сетей 10 И 0,4 КВ// Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2024. - № 5. - С. 16-20.
4. Куликова Л.В., Сашина Н.В., Гунда А.А. Тренды цифровизации в энергообеспечении АПК // АгроЭкоИнфо. 2023

Бояринов Егор, магистрант группы М-ЭСХ-11, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Сорокина Мария Владимировна, к.э.н., доцент кафедры «Техносферная безопасность», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: sorokina.mv@gausz.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СФЕРЕ 3D-ПЕЧАТИ

3D-печать, или аддитивное производство, представляет собой технологию создания трехмерных объектов путем последовательного наложения слоев материала. С момента своего появления в 1980-х годах, 3D-печать претерпела значительные изменения, и сегодня она находит применение в различных отраслях, включая промышленность, медицину, архитектуру и образование. Автоматизация процессов в 3D-печати способствует повышению эффективности, точности и скорости производства, а также снижению затрат. В данной статье рассматриваются современные технологии автоматизации в сфере 3D-печати, их применение и перспективы развития.

Ключевые слова: 3D-печать, аддитивные технологии, автоматизация, преимущества автоматизации, производственные процессы.

Egor Boyarinov, Master's student of the M-ESH-11 group, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen; e-mail: boyarinov.e@edu.gausz.ru

Sorokina Maria Vladimirovna, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Technosphere Safety, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen; e-mail: sorokina.mv@gausz.ru

AUTOMATION IN THE FIELD OF 3D PRINTING

3D printing, or additive manufacturing, is a technology for creating three-dimensional objects by sequentially applying layers of material. Since its introduction in the 1980s, 3D printing has undergone significant changes, and today it finds applications in various industries, including industry, medicine, architecture, and education. Automation of 3D printing processes helps to increase the efficiency, accuracy and speed of production, as well as reduce costs. This article discusses modern automation technologies in the field of 3D printing, their application and development prospects.

Keywords: 3D printing, additive technologies, automation, advantages of automation, production processes.

Аддитивные технологии, также известные как 3D-печать, представляют собой процесс создания объектов путем последовательного добавления материала. В отличие от традиционных методов производства, которые часто включают вырезание или удаление материала (например, фрезеровка или токарная обработка), аддитивные технологии строят объекты слой за слоем. Аддитивные технологии разделяются на несколько видов[1].

Технология FDM (Fused Deposition Modeling) основана на экструзии термопластичного материала через сопло. Этот метод широко используется для создания прототипов и функциональных деталей благодаря своей доступности и простоте.

SLA (Stereolithography) использует ультрафиолетовое лазерное излучение для затвердевания жидкой фотополимерной смолы. Эта технология обеспечивает высокую точность и качество поверхности, что делает её популярной в ювелирном производстве и стоматологии.

SLS (Selective Laser Sintering) использует лазер для спекания порошкообразного материала, создавая прочные и функциональные детали. Этот метод часто применяется в аэрокосмической и автомобильной отраслях.

DLP (Digital Light Processing) аналогична SLA, но вместо лазера использует проектор для затвердевания смолы. Это позволяет значительно ускорить процесс печати.

Автоматизация в сфере 3D-печати охватывает различные аспекты, включая проектирование, подготовку файлов, управление печатью и постобработку.

Современные CAD (Computer-Aided Design) системы позволяют автоматизировать процесс проектирования моделей для 3D-печати. Использование алгоритмического дизайна и генеративного проектирования позволяет создавать сложные геометрические формы, которые невозможно или сложно реализовать традиционными методами[2].

Автоматизация подготовки файлов включает использование программного обеспечения для обработки моделей, их резки (slicing) и настройки параметров печати. Программное обеспечение может автоматически оптимизировать параметры печати в зависимости от используемого материала и технологии.

Современные системы управления 3D-принтерами позволяют осуществлять удаленный контроль за процессом печати, мониторинг состояния принтера и получение уведомлений о возможных неисправностях. Это достигается с помощью IoT (Интернет вещей), который связывает принтеры с облачными платформами для анализа данных[3].

Автоматизация постобработки включает использование роботизированных систем для удаления поддерживающих конструкций, шлифовки и покраски готовых изделий. Это значительно ускоряет процесс подготовки изделий к использованию[4].

В промышленности автоматизация 3D-печати используется для создания прототипов,

инструментов и запасных частей. Компании могут быстро разрабатывать и производить компоненты с минимальными затратами времени и ресурсов.

В медицине автоматизация позволяет создавать индивидуализированные имплантаты и протезы, адаптированные под конкретные анатомические особенности пациентов. Также автоматизация используется для производства хирургических инструментов.

Автоматизация в архитектуре позволяет создавать масштабные модели зданий и конструкций с высокой точностью. В строительстве активно используются технологии 3D-печати для создания элементов зданий и даже целых домов[4].

В образовательных учреждениях автоматизация процессов 3D-печати помогает студентам быстрее осваивать технологии аддитивного производства через практические занятия и проекты.

- С развитием технологий автоматизации можно ожидать дальнейшего роста эффективности и доступности 3D-печати: искусственный интеллект может значительно улучшить процессы проектирования и управления печатью, позволяя системам учиться на основе предыдущих данных и оптимизировать параметры печати в реальном времени.

- Автоматизация может способствовать более устойчивому производству через использование переработанных материалов и минимизацию отходов в процессе печати.

- С увеличением доступности технологий 3D-печати и автоматизации можно ожидать их широкое применение в новых областях, таких как пищевая промышленность, текстильная промышленность и даже космическое строительство.

Вывод. Автоматизация в сфере 3D-печати открывает новые горизонты для повышения эффективности производства, улучшения качества продукции и сокращения затрат времени и ресурсов. Современные технологии позволяют интегрировать процессы проектирования, подготовки файлов, управления печатью и постобработки, что делает аддитивное производство более доступным и эффективным. В будущем можно ожидать дальнейшего развития автоматизации с использованием искусственного интеллекта и устойчивых технологий, что приведет к новым возможностям для бизнеса и общества в целом.

Библиографический список

1. Бояринов Е., Щинников И.А. Анализ архитектур автоматических систем управления технологическим процессом // Сборник трудов международной научно-практической конференции, агропромышленный комплекс в условиях современной реальности, Тюмень. – 2023. – С. 236-243.
2. Бояринов Е., Щинников И.А. Анализ протокола RS-485 // Сборник трудов

международной научно-практической конференции, агропромышленный комплекс в условиях современной реальности, Тюмень. – 2023. – С. 229-235.

3. Хисамов, А. Р. Стратегия развития релейных защит и автоматики в электросетевом комплексе ОАО «РЖД» / А. Р. Хисамов, И. А. Худоногов. - Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2019. - № 28 (266). - С. 51-55.

4. Ставицкий А.В. Системы уличного освещения с внедрением устройств автоматизации // Научно-технический вестник Поволжья. - 2023. - № 12. - С. 545-547.

Семенов Павел Александрович, студент
группы Б-ЭЭТ-О-23-2, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья»

Щинников Илья Андреевич, старший
преподаватель кафедры энергообеспечения
сельского хозяйства, ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья»

3D-ПЕЧАТЬ, КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ РАЗРАБОТКИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

В научной статье рассмотрены основные характеристики 3D-печати, как неотъемлемой и, в современных условиях, очень важной части разработки радиоэлектронных устройств. Авторы приводят краткое описание корпусов для новоизготовленного оборудования, материалов и технологий их изготовления.

В статье подробно описан процесс изготовления корпуса с использованием технологии 3D-печати, рассказана история её появления, возможности, которые она дает человеку, если он владеет основами 3D-моделирования. В качестве примера авторы приводят процесс разработки передней части корпуса оборудования с применением программного обеспечения российского производства «Компас 3D».

3D-печать и 3D-принтеры прошли огромный путь, чтобы сегодня стать доступными для обычного человека. На сегодняшний день выделяют три популярные технологии для печати – это FDM/FFF (экструзия пластиковой нити), SLS (выборочное лазерное спекание пластикового порошка), SLA (технология лазерной стереолитографии). Каждая из представленных технологий имеет свои плюсы и минусы, преимущества и недостатки, а выбор 3D-принтера зависит только от конкретных требований пользователя.

Ключевые слова: радиоэлектронное устройство, корпус, печать пластиком, пластик, 3D-печать, 3D моделирование.

Semenkov Pavel Aleksandrovich, student of
group B-EET-O-23-2, Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"Northern Trans-Urals State Agrarian
University"

Shchinnikov Ilya Andreevich, senior lecturer
of the Department of Agricultural Energy
Supply, Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education "Northern
Trans-Urals State Agrarian University"

3D PRINTING AS AN INTEGRAL PART OF THE DEVELOPMENT OF ELECTRONIC DEVICES

The scientific article examines the main characteristics of 3D printing as an integral and, in modern conditions, a very important part of the development of electronic devices. The authors provide a brief description of the cases for newly manufactured equipment, materials and technologies for their manufacture. The article describes in detail the process of manufacturing a case using 3D printing technology, tells the history of its appearance, the opportunities that it gives to a person if he has the basics of 3D modeling. As an example, the authors cite the process of developing the front part of the equipment case using the Russian-made software "Compass 3D". 3D printing and 3D printers have come a long way to become available to the average person today. Today, there are three popular printing technologies: FDM/FFF (plastic filament extrusion), SLS (selective laser sintering of plastic powder), SLA (laser stereolithography technology). Each of the presented technologies has its pros and cons, advantages and disadvantages, and the choice of a 3D printer depends only on the specific requirements of the user.

Keywords: electronic device, case, plastic printing, plastic, 3D printing, 3D modeling.

В современном мире множество различных сфер деятельности, которые не просто взаимодействуют друг с другом, но иногда и существовать одна без другой просто не может.

Разработка нового радиоэлектронного устройства включает в себя множество этапов, от задумки до реализации. Чаще всего самодельные радиоэлектронные устройства представляют собой огромное количество различных проводников и элементов, соединённых между собой для решения конкретной задачи. После всех проведенных испытаний, и получения результата разработчик задумывается о том, чтобы его творение было красивым, вписывающимся в интерьер, единым целым с обстановкой и производило впечатление на знакомых, родных, друзей, соседей и на много кого ещё. С этой целью разработчик создает каждому своему творению корпус с неповторимым дизайном, удобством и красотой. Созданию корпуса разработчики отдают особое предпочтение, ведь чаще всего покупатель в магазине в первую очередь смотрит на внешний вид оборудования, а не на его возможности и внутреннюю начинку [1].

В технической литературе, корпус представлен как внешняя механическая часть оборудования, обеспечивающая устойчивое конструктивное единство для внутренних элементов и защиту от воздействий окружающей среды. Если же обратить внимание на принцип изготовления корпусов оборудования, то их достаточно много и зависят они как от оборудования, которое будет располагаться внутри него, так и от материала, из которого более рационально и выгодно его изготавливать.

В мире современных технологий и их доступности каждому человеку, выбор технологии и материала в основном зависят от стоимости и рациональности их применения. К примеру, корпуса музыкальных колонок рекомендуется изготавливать из фанеры или древесно-стружечной плиты (ДСП) так как у них соотношение цена / качество звучания выше, чем у того же пластика, но и он имеет место быть в бюджетной переносной акустике за счет своего низкого веса и стоимости. А вот для корпусов другого оборудования таких ограничений нет, и поэтому его можно изготавливать как из древесины, так и из металла, пластика, закаленного стекла и много чего ещё.

Из всего вышеперечисленного каждый материал и технология, с которой он взаимодействует имеет свои плюсы и минусы, достоинства и недостатки и самое главная составляющая каждой технологии – это ее цена, именно она в большинстве случаев определяет конечный выбор в сторону того или иного материала. Одной из таких технологий является 3D печать, которая представляет собой процесс создания физического объекта на основе трёхмерной цифровой модели путём последовательного наложения множества тонких слоёв материала [2].

3D-печать стала в последнее время наиболее востребованным элементом производства. Причем даже в тех отраслях, где она не производит конечные товары напрямую, почти везде она применяется при проектировании и прототипировании новых изделий. Сейчас уже сложно представить себе современную промышленность без такого удобного и полезного процесса. Но, конечно же, так было далеко не всегда, и столь широкое распространение она получила лишь за последние лет десять. Тем не менее, история 3D-печати насчитывает уже далеко не 10-20 лет, а значительно больше. Первые разработки начались в семидесятых годах XX века. Первопроходцев в этом направлении считается Йоханнес Ф. Готвальд, который в 1971 году запатентовал устройство для печати расплавленным металлом. Он модифицировал технологию струйной печати, которая также в то время была относительно новой, чтобы использовать расплавленный металл в качестве материала. При печати устройство должно было нагревать металлы с низкой температурой плавления до жидкого состояния, а затем переносить металл на носитель, придавая ему нужную форму, где он остывал и приобретал твердость. В восьмидесятые годы XX века, а именно в 1988 году в Техасском университете, Карл Декард получил патент на технологию SLS. Данная технология заключалась в том, чтобы крупинцы порошка сплавлялись вместе с помощью лазера. Тем временем Скотт Крамп, соучредитель компании Stratasys Inc., в том же году подал патент на технологию Fused Deposition Modelling (FDM), наиболее распространенную теперь среди домашних и бюджетных 3D-принтеров. Три основные технологии 3D-печати были запатентованы менее чем за десять лет, так 3D-печать родилась как явление [4].

Следующий этап развития 3D-печати начался в 1999 году, когда появилась биопечать. В результате был успешно создан первый искусственный орган, своего рода каркас из временных клеток, напечатанный в форме мочевого пузыря, который был засеян клетками реципиента для снижения риска отторжения, а затем весь контур искусственного органа был внедрен в организм пациента для замены существующего. В течение десяти лет после операции у реципиента трансплантата не возникло никаких опасных осложнений, связанных с процедурой.

Что же касается массового производства, в частности металлообработки, то там до сих пор преобладают такие технологии, как литье и штамповка, но 3D-технологии начинают активно внедряться и там.

Аддитивное производство сегодня дает возможность создавать детали достаточной прочности, надежности и точности для всё большего количества применений, в том числе для наукоемких и требовательных к характеристикам деталей отраслей, ведь технологии и материалы в 3D-печати развиваются [5].

В настоящее время в 3D-печати используются не один десяток различных полимеров, как обычных, так и сверхпрочных, и тугоплавких композитных материалов с добавками

металлов и сплавов для разных целей, а также стройматериалы для строительной 3D-печати и многое другое. Таким образом, новые материалы появляются постоянно, и всё более совершенные 3D-принтеры выходят на рынок каждый год.

В процессе изучения 3D-моделирования для человека открываются новые возможности, которые он может без каких – либо проблем применять, модернизировать и объединять в различных сферах человеческой деятельности. Возвращаясь к электронике, доступность 3D-печати помогает обычному человеку преодолеть большинство трудностей, связанных не только с удешевлением конструкции, но и, к примеру, с созданием прототипов различных агрегатов и целых механических шедевров, которые раньше можно было делать только из металла. Конечно, существуют специализированные станки и механизмы, позволяющие облегчить это производство, но цена при том же качестве 3D-печати из пластика существенно ниже, чем из металла [3].

В качестве примера нами была разработана 3D-модель передней части корпуса оборудования, в программном обеспечении российского производства «Компас-3D».

КОМПАС-3D представляет собой российскую импортонезависимую систему трехмерного проектирования, ставшую стандартом для тысяч предприятий и сотен тысяч профессиональных пользователей. КОМПАС-3D широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких отраслях промышленности, как машиностроение (транспортное, сельскохозяйственное, энергетическое, нефтегазовое, химическое и т.д.), приборостроение, авиастроение, судостроение, станкостроение, вагоностроение, металлургия, промышленное и гражданское строительство, товары народного потребления и т. д.

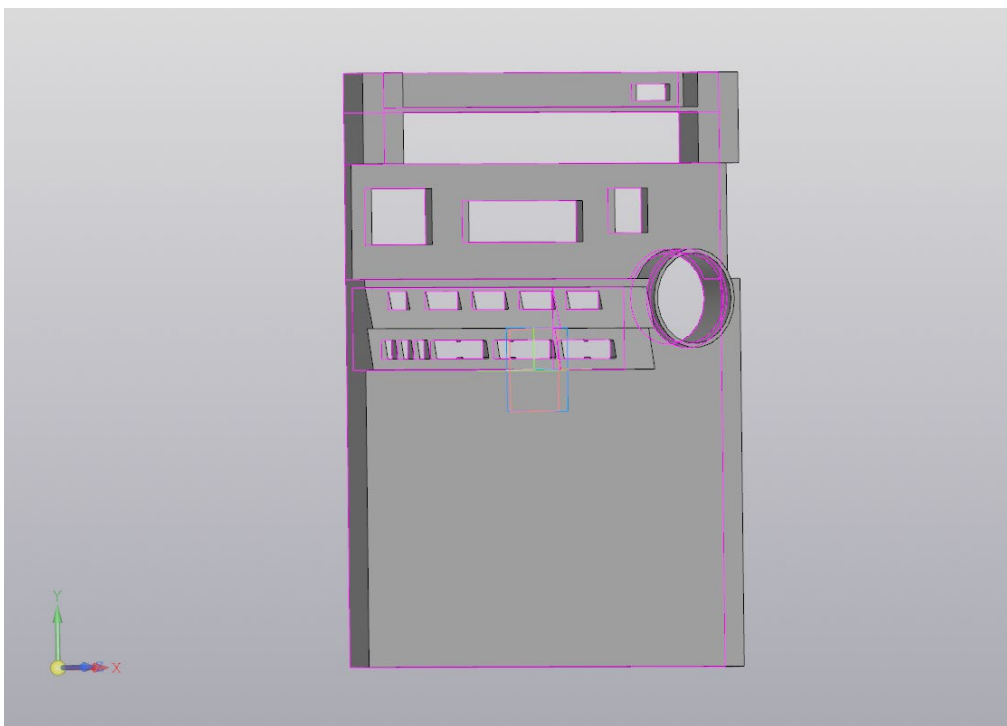


Рисунок 1. 3D модель

При изготовлении эскиза (см. рисунок 1), программа «Компас-3D» использует 2D графику, то есть чертеж по двум из трех осей. Это может быть любое сочетание или X и Y, или Y и Z, или Z и X, каждая ось характеризует свою конкретную величину, а именно X – ширина, Y – глубина и Z – высота. Характеристика каждой из величин зависит от потребностей пользователя и возможностей исполняющего оборудования. После изготовления эскиза данным способом, для получения 3D-модели, программа «Компас-3D» предлагает два способа преобразования эскиза в 3D-модель. Первый способ представляет собой «элемент выдавливания», а второй это технология «вырезать выдавливанием», их отличие в том, что первый способ позволяет выполнять сплошную деталь со всеми необходимыми заранее нанесенными отверстиями, а второй на готовой сплошной 3D-модели может выполнить отверстия нанесенные в другом эскизе поверх первого (см. рисунок 2).

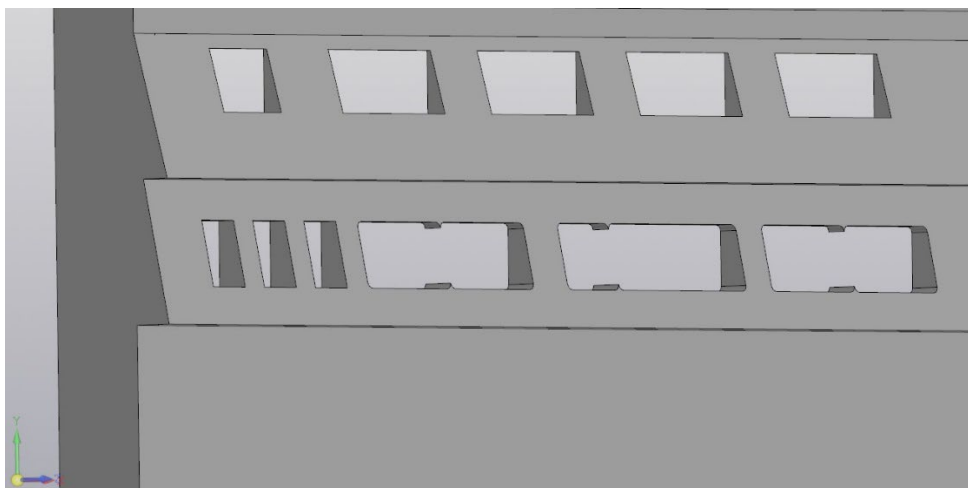


Рисунок 2. «вырезание выдавливанием»

Разработанная и доработанная 3D-модель может отправляться на изготовление в 3D-принтер, и человеку остается только наблюдать как он по слоям изготавливает заказ (см. рисунок 3).

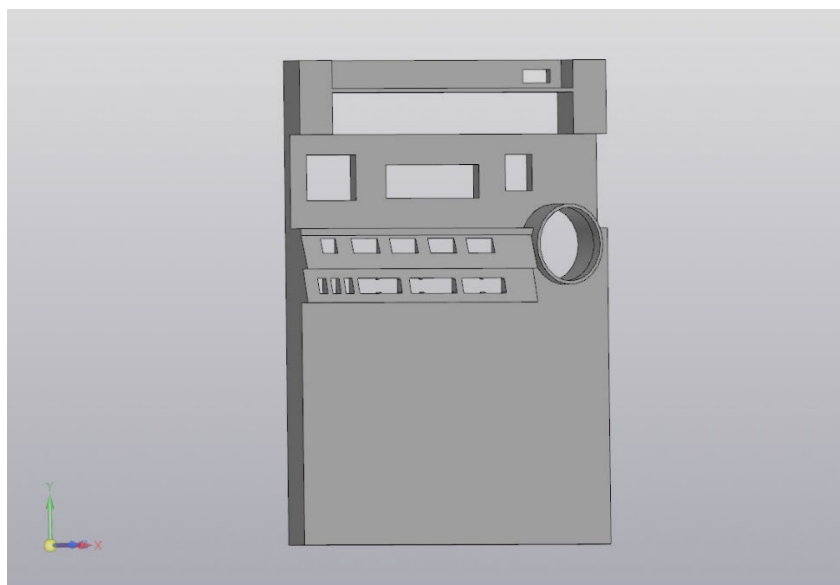


Рисунок 3. Готовая 3D-модель

3D-печать и 3D-принтеры прошли огромный путь, чтобы сегодня стать доступными для обычного человека. На сегодняшний день выделяют три популярные технологии для печати – это FDM/FFF (экструзия пластиковой нити), SLS (выборочное лазерное спекание пластикового порошка), SLA (технология лазерной стереолитографии). Каждая из представленных технологий имеет свои плюсы и минусы, преимущества и недостатки, а выбор 3D-принтера зависит только от конкретных требований пользователя.

Библиографический список

1. Аливерти, П. Электроника для начинающих: учебное пособие / П. Аливерти; [пер. с ит. И.В.Потрясиловой]. – Москва: ЭКСМО, 2018. – 368с. – (Электроника для начинающих). – Текст: непосредственный;
2. Богатырев, А.Н. Радиоэлектроника, Автоматика и элементы ЭВМ: учебное пособие для 8-9 классов. средней школы / А.Н.Богатырев; под редакцией. – Москва: Просвещение, 1990. – 175с. – Текст: непосредственный;
3. Ревич, Ю.В. Занимательная электроника: учебное пособие / Ю.В. Ревич /. – 5-е изд. перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 672с. – Текст: непосредственный;
4. Семиглазов, В. А. 3D Технологии: учебное пособие / В. А. Семиглазов. — Москва: ТУСУР, 2023. — 192 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394100> (дата обращения: 03.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Шкуро, А. Е. Технологии и материалы 3D-печати: учебное пособие / А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. — 99 с. — ISBN 978-5-94984-616-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142568> (дата обращения: 03.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Размещается в сети Internet на сайте ГАУ Северного Зауралья
<https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya>
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, РГБ, доступ свободный

Издательство электронного ресурса
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья».
Заказ №1270 от 04.04.2025; авторская редакция
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: rio2121@bk.ru

ISBN 978-5-98346-202-1

