

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

III Международной
научно-практической конференции

«ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ»

посвященной 85-летию д-ра техн. наук,
профессора Шомахова Л.А.

(20 - 21 декабря 2024 г.)

Нальчик
2024

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель программного комитета:

Апажев А.К., д-р техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Сопредседатели программного комитета:

Шогенов Ю.Х., д-р техн. наук, профессор, академик РАН;

Протосовицкий И.В., канд. техн. наук, доцент, декан агроэнергетического факультета Белорусского государственного аграрного технического университета, г. Минск, Республика Беларусь;

Исенов С.С., канд. техн. наук, ассоциированный профессор, декан энергетического факультета, НАО «Казахский агротехнический университет им. С. Сефуллина», г. Астана, Республика Казахстан;

Нарымбетов М.С., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» Кыргызского национального аграрного университета имени К.И.Скрябина, г. Бишкек, Республика Кыргызстан;

Пашаев Э.А., канд. техн. наук, доцент, заведующий лабораторией «Механизация садоводства», НИИ «Агромеханика», г. Гянджа, Азербайджанская Республика;

Сижажев Х.Л., министр сельского хозяйства КБР;

Ахубеков Ш.А., министр промышленности, энергетики и торговли КБР.

Члены программного комитета:

Макуашев А.А., и. о. председателя Госкомитета КБР по тарифам и жилищному надзору;

Кладько И.Е., директор филиала ПАО «РусГидро» – «Кабардино-Балкарский филиал»;

Каров М.А., директор филиала «Россети Северный Кавказ» – «Каббалкэнерго».

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель организационного комитета:

Абдулхаликов Р.З., д-р с.-х. наук, доцент, проректор по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Члены организационного комитета:

Шекихачев Ю.А., д-р техн. наук, профессор, декан факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ;

Балкизов А.Б., канд. техн. наук, доцент, декан факультета «Строительство и землеустройство» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ;

Егожев А.М., д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Техническая механика и физика» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ;

Мишхожев В.Х., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Агроинженерия» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ;

Фиапшев А.Г., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Энергообеспечение предприятий» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ;

Жемухов А.Х., канд. экон. наук, доцент, начальник НИС ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Болотоков А.Л., канд. техн. наук, доцент, зам. декана по научной работе факультета механизации и энергообеспечения предприятий ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ;

Малкандуев Э.М., канд. экон. наук, доцент, зам. декана по научной работе факультета строительства и землеустройства ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции «Энергоресурсосбережение и энергоэффективность: актуальные вопросы, достижения и инновации», посвященная 85-летию д-ра техн. наук, профессора Шомахова Л.А. Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2024. 228 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Шомахов Лев Аслангериевич.....	6
Алоев В.З., Жирикова З.М. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ТЕРМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА К ОПИСАНИЮ ФИЗИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ АМОРФНЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ ПОЛИМЕРОВ	7
Апажев А.К., Егожев А.М. Егожев А.А., Алиев Н.А., Апхудов Х.А., ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИСТВОЛЬНЫХ ПОЛОС ТЕРРАСНОГО САДА	11
Апажев А.К., Шогенов Ю.Х., Шекихачев Ю.А., ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ	16
Атабиев А.М. ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РОТАЦИОННОЙ КОСИЛКИ	19
Ашабоков Х.Х., Беев А.Т., Кумышев Т.С., Мурзаканов А.А., Губжоков А.А. ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗНОСА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ	23
Бажан С.С., Кондратенко Л.Н. ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ – СОВРЕМЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА В РОССИИ	26
Балкаров Р. А.. ОПТИМИЗАЦИЯ РЕАЛИЗАЦИОННОГО ВОЗРАСТА ПЛОДОВЫХ САЖЕНЦЕВ В ПИТОМНИКАХ КБР	30
Балкаров Р. А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ В АПК КБР	35
Барагунов А.Б., Кудаев З.Р., Бабаев И.К. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ФЕРМАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	39
Батыров В.И., Болотоков А.Л. ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФОРСУНОК ДИЗЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ...	42
Болотоков А.Л., Буздов К.А. ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	46
Габаев А.Х. НАДЕЖНОСТЬ СОШНИКОВ ЗЕРНОВЫХ СЕЯЛОК	50
Габачиев Д.Т. АВТОМАТИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	53
Габачиев Д.Т. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ В УСЛОВИЯХ РАСТУЩЕГО СПРОСА	55
Гетманская В.А., Тугуз Н.С. АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В АГРОНОМИИ: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙ	57
Губжоков Х.Л., Соблиров А.А., Дышкоков И.А., Хуранов Т.А. ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НОВОЙ ТЕХНИКЕ	60
Дембицкий Н.П. СЕЛЬСКИЙ ТУРИЗМ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ...	63
Фиапшев А.Г., Дзугулов И.З. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЕЗРЕДУКТОРНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА	67
Закураева Л.З., Хажметов К.Л., Хажметов Л.М. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВНЕСЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	69
Заммоев А.У., Казанов Х.К. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЩЕТОЧНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИСТВОЛЬНОЙ ПОЛОСЫ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРАСИРОВАННЫХ СКЛОНАХ	73
Заммоев А.У., Казанов Х.К., Шомахов Л.А. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ НОВОГО ЩЕТОЧНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИСТВОЛЬНОЙ ПОЛОСЫ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРАСИРОВАННЫХ СКЛОНАХ	78
Казиев В.М., Кишев А.Р. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИНТЕНСИВНОСТЬ СТАРЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	83

Казиев В.М., Кишев А.Р. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УТРАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗДАНИЙ	86
Карпенко М.С., Колегов В.Е. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕЛИОРАЦИИ КАК ОСНОВА ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ	90
Каширин Д.Е., Фатьянов С.О., Медин А.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДЕФЕКТОВ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ	92
Каширин Д.Е., Фатьянов С.О., Политкин Н.С., Макаревич Р.Е. К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	95
Кильчукова Я.А., Хурсинов З.В. АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ	98
Кишев А.Р., Джуртубаева З.У., Шаваева А.А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УСТАРЕВАНИЯ ЗДАНИЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ	101
Кравцова Ю.К., Щербаков С.А., Корнева А.А. К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНКУБАТОРА	105
Кумахов А.А., Кудаев З.Р., Кушаева Е.А. ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ	109
Кумахов А.А., Кудаев З.Р., Кушаев С.Х., Кумахова Л.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАФИКА В ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ: ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ	112
Кушаев С.Х., Кудаев З.Р., Кумахов А.А. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	115
Магомедов К.Г., Камилов Р.К. СОХРАНИТЬ В ПЕРВОЗДАННОМ ВИДЕ ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПАСТБИЩА	117
Милюткин В.А. ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАГРУЖЕННОСТИ САМОХОДНОГО, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО, АГРОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ТУМАН» ООО «ПЕГАС-АГРО» – УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	122
Мишхожев В.Х., Бекаров А.Д., Габаев А.Х. К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАЗБРОСНОГО ПОСЕВА	126
Мишхожев К.В., Темиржанов С.И., Узденова Б.Л., Хажметов Л.М. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПО УХОДУ ЗА КРОНОЙ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ИНТЕНСИВНОМ ГОРНОМ И ПРЕДГОРНОМ САДОВОДСТВЕ	131
Осмонов Ж.Ы. СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА	135
Клочков Я.М., Павлов В.В., Шигин А.В. К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	137
Павлов В.В., Бурнашов Е.Л., Клочков Я.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ	140
Кильчукова О.Х., Жигунов А.А., Сарбашев А.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ	145
Соковых В.А., Соловьева Н.А., ГОРОДСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗАЦИИ	149
Сохроков А.М., Бозиев А.В., Тарчоков З.В. К ПРИМЕНЕНИЮ ЛОКАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА БАЗЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	152
Сохроков А.М., Апажев А.А., Абдулхаликов З.Р. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЕНСАТОРОВ ПОТЕРЬ НАПРЯЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ	157
Узденова Б.Л., Хажметов К.Л., Хажметов Л.М., Закураева Л.З. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТУРНОЙ ОБРЕЗКИ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ И МАШИН ДЛЯ ЕЁ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ	161
Файзуллин Р.А., Бережной Д.М., Нуруллин Э.Г. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА В ПОПЕРЕЧНОМ СЕЧЕНИИ ПЫЛЕОТДЕЛИТЕЛЯ ПНЕВМОЗАГРУЗОЧНО-ПЫЛЕОЧИСТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ СЕМЯН	166

Фиапшев А.Г., Султанов С.А., Бегидов Т.Р. РАСЧЕТ ВОДОВОДА МИНИГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	172
Фиапшев Б.А., Дышюков Т.Р. ЭНЕРГЕТИКА АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ ПОМЁТА И НАВОЗА	176
Хамоков М.М. Мизиев З.И. ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕТРОДИЗЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ	180
Тарчоков З.В., Ныров Т.М., Бозиев А.В., Кильчукова Я.А. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ	184
Хапов Ю.С., Хапов М.Ю. СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ КОРМОРАЗДАТЧИКОМ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ	188
Хашукоев И.З., Шерхов Э.А., Нахушев А.А. ВРЕМЯ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	191
Хохлова Е.Д., Случевская А.Д., Соловьева Н.А. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ QTL: ПРИМЕРЫ, ОГРАНИЧЕНИЯ И БУДУЩЕЕ ИССЛЕДОВАНИЙ	194
Чебодаев А.В., Афанасьева А.О., Чебодаев С.А. СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ДЛЯ КОЧЕВОЙ ПАСЕКИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ЮЖНЫХ РАЙОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	200
Шантукова Д.А., Юанов М.Т. ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	204
Шекихачев Ю.А. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	208
Шекихачева Л.З. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ	210
Шекихачева Л.З. МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ ЗЕМЕЛЬ ОТ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ	213
Шекихачева М.Ю. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	217
Штефуряк А.А., Кондратенко Л.Н. ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА КАЧЕСТВО ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬХОЗНАЗНАЧЕНИЯ	219
Якупова Р.А., Акмурзин С.С. ВЛИЯНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ТРАДИЦИОННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ	223
Якупова Р.А. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ ДЛЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА	225



ШОМАХОВ ЛЕВ АСЛАНГЕРИЕВИЧ

(17.01.1939 г. - 30.09.2024 г.)

Шомахов Лев Аслангериевич родился 17.01.1939г. в г. Терек Терского района Кабардино-Балкарская Республика, доктор технических наук, профессор, академик Адыгской академии наук, Российской академии естественных наук, Международной академии наук экологической безопасности, член-корреспондент Международной академии информатизации.

Научные исследования Шомахова Л.А. охватывают широкий круг проблем и направлены на совершенствование технологий возделывания плодовых культур на склонах, почвозащитных технологических приемов, предупреждение водной эрозии в садах на террасах, а также разработки комплекса машин для механизации трудоёмких процессов в горном садоводстве.

Л.А. Шомаховым впервые в горном садоводстве исследованы отдельные агроприемы технологии и разработана почвозащитная адаптивно-ландшафтная система горного и предгорного садоводства с комплексом специальных технологических приемов и технических средств обеспечивающих противозерозионную устойчивость горного сада. Предложена технология и комплекс машин для воспроизводства почвенного плодородия, значительно улучшающие агроэкологическую обстановку в горных садах.

Им впервые сформулированы методологические принципы системной разработки ресурсосберегающих безотходных машинных технологий возделывания плодовых культур на террасированных склонах и технических средств для их реализации. Широкая производственная апробация разработанных и созданных Л.А.Шомаховым новых технологий, садовых машин и средств механизации для горного и предгорного садоводства в ряде специализированных хозяйств региона Северного Кавказа показала их высокую экономическую эффективность и социальную значимость.

Л.А. Шомахов является создателем научной школы по системному комплексному подходу к проблемам горного и предгорного садоводства и на этой основе разработки почвозащитных адаптивно-ландшафтных систем горного и предгорного садоводства (ПАЛСГПС) и ресурсосберегающих машинных технологий возделывания плодовых культур для получения высококачественных плодов в условиях почвозащитного адаптивно-ландшафтного горного и предгорного садоводства. Его воспитанники, аспиранты и соискатели развивают это направление исследований в Северо-Кавказском научно-исследовательском институте горного и предгорного садоводства (СевКавНИИГиПС), в Кабардино-Балкарской государственном аграрном университете им. В.М.Кокова (КБГАУ им. В.М. Кокова), в Горском государственном аграрном университете (ГГАУ), в Северо-Кавказском научно-исследовательском институте горного и предгорного сельского хозяйства (СКНИИГПСХ), в Министерстве сельского хозяйства республики Ингушетия, на Ингушской сельскохозяйственной опытной станции. Под его руководством защищены 28 кандидатских и 6 докторских диссертаций.

Разработанные Л.А. Шомаховым основные принципы почвозащитных технологий и машин для возделывания садов на террасированных склонах являются новыми в садоводстве, что подтверждается 22 авторскими свидетельствами и 8 патентами, не имеющими аналогов у нас в стране и за рубежом. Им опубликовано более 300 научных работ, в том числе 10 монографий.

На протяжении многих лет он являлся членом Диссертационных советов по защите докторских и кандидатских диссертаций при Кабардино-Балкарском ГАУ им. В.М. Кокова и Кубанском ГАУ, председателем научно-методического совета РАСХН по механизации горного земледелия, членом координационного совета по садоводству РАСХН, членом координационного совета РАСХН по горному земледелию, членом научно-методического совета РАСХН по механизации садоводства, научным руководителем межрегионального центра сельскохозяйственного машиностроения МСХ РФ и РАСХН региона «Северный Кавказ».

За многолетнюю плодотворную производственную, научно-педагогическую и общественную деятельность, за большой личный вклад в развитие аграрной науки и образования Шомахов Л.А. был награжден: Почетным званием «Заслуженный работник сельского хозяйства КБР» (1992 г.), Почетной грамотой Администрации г. Нальчика (1999 г.), Почетной грамотой правительства КБР (2002 г.), званием «Почетный доктор Горского государственного аграрного университета» (2003 г.), Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства РФ (2004 г.).

Л.А. Шомахов ушел из жизни 30.09.2024 г.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ТЕРМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА К ОПИСАНИЮ ФИЗИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ АМОРФНЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Алоев В.З.;

д.х.н., профессор кафедры «Техническая механика и физика»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: aloev56@list.ru

Жирикова З.М.;

к.ф.-м.н., доцент кафедры «Техническая механика и физика»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: zaira.dumaeva@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассматривается проблема старения полимеров, представляющая собой сложный комплекс химических и физических процессов. Использование фрактального анализа и кластерной модели структуры аморфных полимеров показывает, что модель термического кластера адекватна в описании условия реализации квазиравновесного состояния и позволяют количественно оценить основные параметры процесса физического старения.

Ключевые слова: физическое старение, фрактальный анализ, кластерная модель, модель термического кластера, поликарбонат, ударная вязкость, фрактальная размерность, квазиравновесное состояние, температура стеклования.

APPLICATION OF THE THERMAL CLUSTER MODEL TO THE DESCRIPTION OF PHYSICAL AGING OF AMORPHOUS GLASSY POLYMERS

Aloev V.Z.;

Doctor of Chemical Sciences Professor
Professor in the chair of Technical mechanics and physics,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Zhirikova Z.M.;

Candidate of physic-mathematical sciences
associate Professor at the department of technical mechanics and physics,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: zaira.dumaeva@mail.ru

Annotation

This article discusses the problem of polymer aging, which is a complex of chemical and physical processes. Using fractal analysis and a cluster model of the structure of amorphous polymers show that the thermal cluster model is adequate in describing the condition for implementing a quasi-equilibrium state and allow quantifying the main parameters of the physical aging process.

Keywords: physical aging, fractal analysis, cluster model, thermal cluster model, polycarbonate, toughness, fractal dimension, quasi-equilibrium state, glass temperature.

В процессе эксплуатации элементы конструкции из полимерных и композитных материалов подвергаются воздействию различных внутренних и внешних факторов. Одним из важных факторов, влияющих на сроки службы и надежность полимерных деталей, являются их тепловое старение [1]. В процессе теплового старения первоначальные свойства полимерных материалов могут значительно изменяться, что связано с необратимым протеканием в них физических и химических процессов, приводящих к изменению состава, структуры и свойств [2-4]. В зависимости от того, какие процессы преобладают, различают химическое и физическое старение полимеров.

Известно, что физическое старение полимеров представляет собой изменение структуры и свойств со временем и является отражением термодинамически неравновесной природы указанных материалов. Физическое старение, как правило, приводит к ухудшению механических свойств поли-

меров, а значит, и эксплуатационных характеристик. Поэтому без данных о характере и скорости изменения механических свойств полимеров невозможно прогнозировать структурные характеристики с течением времени для оценки срока безопасной эксплуатации изделий из полимерных материалов. В связи с этим, целью настоящей работы является установление количественных соотношений между изменениями структуры и свойств, при тепловом старении, которые могут быть полезными для прогнозирования поведения изделий из полимеров в процессе эксплуатации.

Для решения поставленной цели в работе использованы современные физические концепции: фрактальный анализ [5] и кластерная модель структуры аморфных полимеров [6]. Кроме того, для уточнения поведения аморфных полимеров в ходе физического старения привлекалась модель термического кластера [7], которая является одним из вариантов теории перколяции.

В качестве объекта исследований использован типичный представитель аморфных полимеров – поликарбонат (ПК) промышленного производства в виде гранул. Образцы размерами 4×6×50 мм получали прессованием под давлением 7 МПа при температуре 490 К. Физическое старение образцов ПК выполняли на воздухе при $T = 403$ К, т.е. ниже температуры стеклования ПК ($T_{ст} = 423$ К). Старение продолжалось 1000 ч, и через каждые 200 ч проводили механические испытания. Ударные испытания выполняли при 293 К по методике Шарпи на маятниковом копре УТ-1/4, снабженном пьезоэлектрическим датчиком нагрузки. На этой установке получены диаграммы нагрузка – время ($P-t$) и по ним рассчитаны модуль упругости E и предел текучести σ_T . Используя эти параметры, рассчитан коэффициент Пуассона ν согласно соотношению [8]:

$$\frac{\sigma_T}{E} = \frac{1-2\nu}{6(1+\nu)}. \quad (1)$$

Структура поликарбоната может быть охарактеризована относительной долей областей локального порядка (кластеров) $\varphi_{кл}$, которая является параметром порядка в строгом физическом смысле этого термина [9].

Величина $\varphi_{кл}$ для ПК рассчитывается по соотношению [9]:

$$\varphi_{кл} = 0,03(T_c - T)^{0,55}, \quad (2)$$

где T – температура испытаний, T_c – температура стеклования.

В рамках фрактального анализа [10] структура полимеров характеризуется фрактальной (хаусдорфовой) размерностью d_f , которая может быть рассчитана по уравнению [10]:

$$d_f = 2(1+\nu) \quad (3)$$

Результаты исследования зависимости ударной вязкости A_p поликарбоната от продолжительности старения приведены на рис. 1. Как и следовало ожидать, в процессе физического старения наблюдается снижение пластичности ПК, что выражается в уменьшении его ударной вязкости A_p по мере увеличения продолжительности старения $t_{ст}$ (рис.1). Как можно видеть из рис.1 снижение A_p наблюдается в течение первых 500 ч. старения, а затем происходит выход A_p на асимптотическую ветвь с небольшими абсолютными значениями A_p (порядка 4,5 кДж/м²).

Подобная зависимость $A_p(t_{ст})$ можно объяснить достижением некоторого предельного состояния структуры, определенного как квазиравновесное состояние [11].

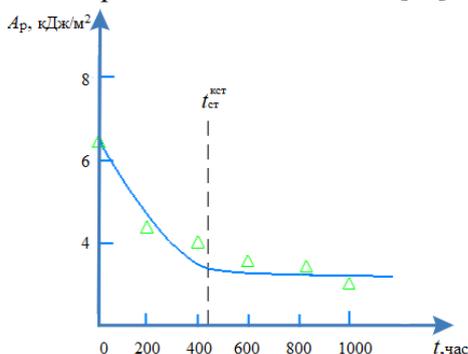


Рисунок 1. Зависимость ударной вязкости A_p от продолжительности старения $t_{ст}$ для ПК.

Вертикальная штриховая линия показывает величину $t_{ст}^{кр}$, рассчитанную по уравнению (7).

На рис. 2 показана зависимость $d_f(t_{ст})$, рассчитанная согласно уравнениям (1) и (3) и иллюстрирующая изменение структуры ПК в процессе физического старения. Как можно видеть, при $t_{ст} > 500$ час величина d_f также достигает своего асимптотического значения, равного $\sim 2,46$ кДж/м².

Оценим величину $\Phi_{кл}^{кр}$ при достижении квазиравновесного состояния в рамках модели термического кластера, определив значение $\beta_T = \beta$ согласно уравнению:

$$\beta = \frac{1}{d_f}. \quad (4)$$

где β – критический индекс перколяционного кластера.

Расчет по уравнению [7]:

$$\Phi_{кл} = \left(\frac{T_c - T}{T_c} \right)^{\beta_T} \quad (5)$$

дает $\Phi_{кл}^{кр} = 0,619$.

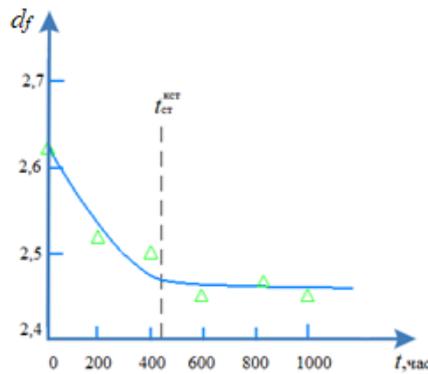


Рисунок 2. Зависимость фрактальной размерности структуры d_f от продолжительности старения $t_{ст}$ для ПК. Вертикальная штриховая линия показывает величину $t_{ст}^{кр}$, рассчитанную по уравнению (7)

Далее можно оценить величину $d_f^{кр}$ для квазиравновесного состояния из уравнения [12]:

$$d_f^{кр} = 3 - 6 \left(\frac{\Phi_{кл}^{кр}}{SC_{\infty}} \right)^{1/2}, \quad (6)$$

где S – площадь поперечного сечения макромолекулы (для ПК $S = 30,7$ А [13]; C_{∞} – характеристическое отношение, которое является показателем статистической гибкости цепи (для ПК $C_{\infty} = 2,4$ [14]).

Расчет по уравнению (6) дает величину $d_f^{кр} = 2,45$, что хорошо согласуется с приведенной выше оценкой. Таким образом, результаты исследований показывают, что модель термического кластера адекватна в описании условия реализации квазиравновесного состояния.

Авторы [15] оценили продолжительность физического старения $t_f^{кр}$, необходимую для достижения квазиравновесного состояния.

Это было сделано использованием уравнения, полученного в работе [16]:

$$\Phi_{кл}^{кр} = c \Phi_{кл} t_{ст}^{(d_f - 2)(d_f - d_f^{кр})} \quad (7)$$

где c – константа, равная 0,14 [16]; $\Phi_{кл}$ – относительная доля кластеров для исходного полимера.

Оценку входящих в уравнение (7) параметров можно выполнить следующим образом. Величина $\Phi_{\text{кл}}^{\text{кр}}$ рассчитывалась при температуре $T_{\text{ст}} = 403 \text{ К}$ согласно уравнению (5), величина $\phi_{\text{кл}}$ рассчитывалась также при $T_{\text{ст}}$ согласно уравнению (2). Затем величины d_f и $d_f^{\text{кр}}$ при $T_{\text{ст}}$ рассчитывались по уравнению (6) при соответствующих значениях $\phi_{\text{кл}}$ и $\Phi_{\text{кл}}^{\text{кр}}$. Величина $t_{\text{ст}}^{\text{кр}}$, рассчитанная при указанных условиях по уравнению (7) и равная ~ 438 час, показана на рис. 1 и 2 как вертикальная штриховая линия. Как можно видеть, $t_{\text{ст}}^{\text{кр}}$ хорошо согласуется с величиной $t_{\text{ст}}$, соответствующей переходу зависимости $A_p(t_{\text{ст}})$ и $d_f(t_{\text{ст}})$ к асимптотической ветви. Это позволяет определить продолжительность переходного (нестационарного) периода $t_{\text{ст}}^{\text{п}}$, в течение которого полимер в ходе физического старения изменяет структуру и свойства ($t_{\text{ст}}^{\text{п}} \leq t_{\text{ст}}^{\text{кр}}$) [15].

Как известно [17], величина A_p увеличивается по мере усиления молекулярной подвижности, а последняя ассоциируется с подвижностью цепей в рыхлоупакованных областях структуры полимера [18]. В рамках модели [6] такой областью является рыхлоупакованная матрица, окружающая кластеры. Ее относительную долю $\phi_{\text{р.м.}}$ можно определить так [6]:

$$\phi_{\text{р.м.}} = 1 - \phi_{\text{кл}}. \quad (8)$$

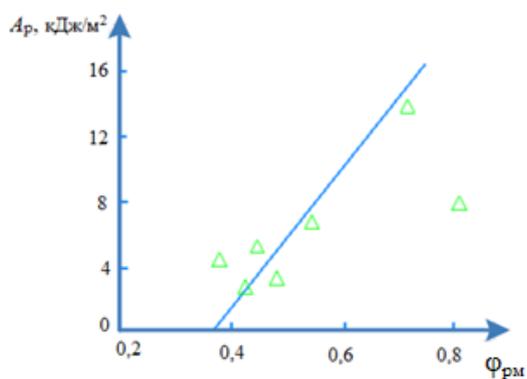


Рисунок 3. Зависимость ударной вязкости A_p от относительной доли рыхлоупакованной матрицы $\phi_{\text{р.м.}}$ для ПК

На рис. 3 показана зависимость ударной вязкости A_p от относительной доли рыхлоупакованной матрицы $\phi_{\text{р.м.}}$ для ПК. Как и следовало ожидать [19], наблюдается линейный рост A_p по мере увеличения $\phi_{\text{р.м.}}$, а условие $A_p = 0$ реализуется не при $\phi_{\text{р.м.}} = 0$, как можно было бы предположить, а при $\phi_{\text{р.м.}} \approx 0,352$. Это значение $\phi_{\text{р.м.}}$ согласно уравнению (8) соответствует $\phi_{\text{р.м.}} \approx 0,648$, что достаточно близко к величине $\Phi_{\text{кл}}^{\text{кр}}$ при $T = 293 \text{ К}$ ($\approx 0,619$). Это согласуется с постулатом полностью вытянутых цепей при квазиравновесном состоянии, ограничивающих рост $\phi_{\text{кл}}$, и полностью подавленной вследствие этого молекулярной подвижности, что и приводит к $A_p = 0$, т.е. полному охрупчиванию полимера.

Таким образом, применение фрактального анализа, кластерной модели структуры аморфных полимеров и модели термического кластера показывают, что в процессе физического старения достигается квазиравновесное состояние структуры поликарбоната. Кроме того, использование концепции термического кластера позволяет количественно оценить основные параметры процесса физического старения.

Литература:

1. Павлов Н.Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях. М.: Химия, 1982. 224с.
2. Дементьев А.Г., Невский Л.В. и др. Влияние теплового старения на прочность при растяжении полиуретанов // Пластические массы. 1977. №4. С.61-63.

3. Алоев В.З., Жирикова З.М., Тарчокова М.А. Влияние температуры и времени старения на деформационно-прочностные характеристики конструкционных пластмасс // NovaInfo.Ru (Электронный журнал). 2016 г. № 56-1. С. 16-19.
4. Алоев В.З., Жирикова З.М. Влияние длительного термостарения на диэлектрические свойства электроизоляционных материалов // Международный научный журнал «Символ науки». 2016. №3. С.41-43.
5. Блюмин А., Клафтер Дж., Цумофен Г. В кн.: Фракталы в физике. Ред. Пьетронеро Л., Тозатти Э. М.: Мир. 1988. С. 553-574.
6. Козлов Г.В., Новиков В.У. Кластерная модель аморфного состояния полимеров // Успехи физических наук. 2001. Т.171. №7. С. 717-764.
7. Family F. Fractal dimension and grand universality of critical phenomena. J. // Stat. Phys., 1984, V. 36, №. 56, p. 881-896.
8. Козлов Г.В., Сандитов Д.С. Ангармонические эффекты и физико-механические свойства полимеров. Новосибирск: Наука. 1994. 261 с.
9. Козлов Г.В., Газаев М.А., Новиков В.У., Микитаев А.К. Моделирование структуры аморфных полимеров как перколяционного кластера // Письма в ЖТФ. 1996. Т.22. №6. С. 31-38.
10. Баланкин А.С. Синергетика деформируемого тела. Ч1. М.: МО СССР. 1991. 404 с.
11. Kozlov G.V., Zaikov G.E. The generalized description of local order in polymers. In book: Fractals and local order in polymeric materials. (Ed. Kozlov G., Zaikov G.). New York, Nova Science Publishers, Inc., 2001, p. 55-63.
12. Козлов Г.В., Новиков В.У. Синергетика и фрактальный анализ сетчатых полимеров. М.: Классика, 1998, 112 с.
13. Aharoni S. M. Correlations between chain parameters and failure characteristics of polymers below their glass transition temperature // Macromolecules. 1985. Vol. 18, № 12. P. 2624–2630.
14. Wu S. Chain structure and entanglement // J. Polymer Sci.: Part B: Polymer Phys. 1989. V. 27. № 4. P. 723-741.
15. Козлов Г.В., Новиков В.У., Долбин И.В., Заиков Г.Е. Структура аморфного стеклообразного поликарбоната как термического кластера: эффект теплового старения // Труды Международной конференции «Байкальские чтения – II по моделированию процессов в синергетических системах», 18-23 июля 2002 г., Максимиха, оз. Байкал. Улан-Удэ – Томск, ТГУ, 2002. С. 212–214.
16. Козлов Г.В., Белошенко В.А., Липатов Ю.С. Фрактальная трактовка процесса физического старения сетчатых полимеров // Украинский химический журнал. 1998. Т.64. №3. С.56-59.
17. Кауш Г. Разрушение полимеров. М.: Мир, 1981, 440 с.
18. Бартенев Г.М., Френкель С.Я. Физика полимеров. Л., Химия, 1990, 432с

УДК 631.352

ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИСТВОЛЬНЫХ ПОЛОС ТЕРРАСНОГО САДА

Апажев А.К.;

д.т.н., профессор кафедры ТМ и Ф
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Егожев А.М.;

д.т.н., профессор кафедры ТМ и Ф
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Егожев А.А.;

ассистент кафедры ЭП
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Алиев Н.А.;

аспирант кафедры ТМ и Ф
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Апхудов Х.А.;

аспирант кафедры ТМ и Ф
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: artyr-egozhev@yandex.ru

Аннотация

Применяемые в садах экстенсивного и полуинтенсивного типа фрезы, в условиях горной и предгорной зоны, не имеют возможности обработки штамба плодового дерева за один проход агрегата. Обоснованы основные параметры фрезы для террасного садоводства, позволяющей обработать приствольную полосу, а также пространство вокруг штамбов деревьев без их повреждения, за один проход агрегата.

Ключевые слова: фреза, приствольная полоса, горное садоводство.

MACHINE OPERATION PARAMETERS FOR MECHANICAL PROCESSING OF TRUNK STRIPS OF A TERRACED GARDEN

Apazhev A.K.;

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of TM and F
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Egozhev A.M.;

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of TM and F
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Yegozhev A.A.;

Assistant Department of the EP;

Aliyev N.A.;

graduate student of the Department of TM and F
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Aphudov H.A.;

graduate student of the Department of TM and F
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: artyr-egozhev@yandex.ru

Annotation

Cutters used in gardens of extensive and semi-intensive type, in conditions of mountainous and foothill zones, do not have the ability to process a fruit tree stem in one pass of the unit. The main parameters of the milling cutter for terraced gardening are substantiated, which allows processing the trunk strip, as well as the spaces around the tree trunks without damaging them, in one pass of the unit.

Keywords: milling cutter, trunk strip, mountain gardening.

Задернение приствольной полосы с многократным скашиванием травянистой растительности на мульчу в течении агросезона является основным мероприятием в борьбе с эрозией почвы в садах на склонах [1-14]. При этом скашивание растительности с приствольных кругов плодовых деревьев, в условиях террасы, является трудоемкой операцией, что обусловлено отсутствием современных средств механизации, и как следствие, значительным преобладанием ручного труда при ее выполнении.

Разработана двухроторная фреза, позволяющая обработать пространство вокруг штамбов плодовых деревьев без их повреждения за один проход агрегата в условиях террасного садоводства [5].

Конструкция фрезы содержит шарнирно соединенный с основной рамой рычаг 1, на консоли которого шарнирно установлена поворотная секция 2 с размещенными на ней прорезиненными отбойными колесами 3 и 4, предназначенными для защиты штамбов от повреждений ножами и выполненными свободно вращающимися, а также роторными рабочими органами с ножами 5. Рычаг 1 и поворотная секция 2 удерживаются в заданном положении пружинами растяжения 6 и 7 соответственно рис. 1.

Работает механизм следующим образом.

При подходе к дереву отбойные колеса 3 и 4 соприкасаются с его штамбом, после чего, под давлением последнего, рычаг 1 начинает отклоняться относительно оси А, отбойные колеса 3 и 4, безотрывный контакт которых со штамбом дерева обеспечивается силой давления пружины растяжения 6, под действием тягового усилия, перекатываются по штамбу дерева, принуждая проворачиваться относительно штамба дерева поворотную секцию 2 с размещенными на ней роторными рабочими

органами с ножами 5, чем обеспечивается полное фрезерование площади вокруг штамба дерева за один проход агрегата.

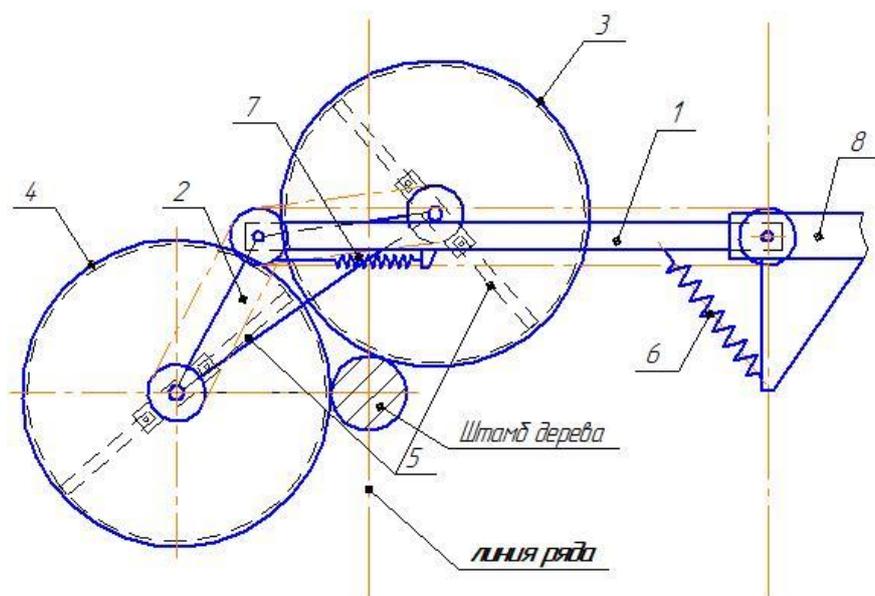


Рисунок 1. Конструктивная схема фрезы

Время движения рычага и поворотной секции равно времени контакта отбойных колес со штамбом дерева. При прекращении контакта поворотная секция, под действием упругих элементов 6 и 7, приводится в исходное положение.

Основными параметрами выносной поворотной секции, определяющими качество выполнения технологического процесса, являются диаметр отбойных колес d_k , угол α установки выносной поворотной секции (линии проходящей через центры отбойных колес) к направлению движения (рис. 2), величина выноса поворотной секции l относительно линии движения ТС.

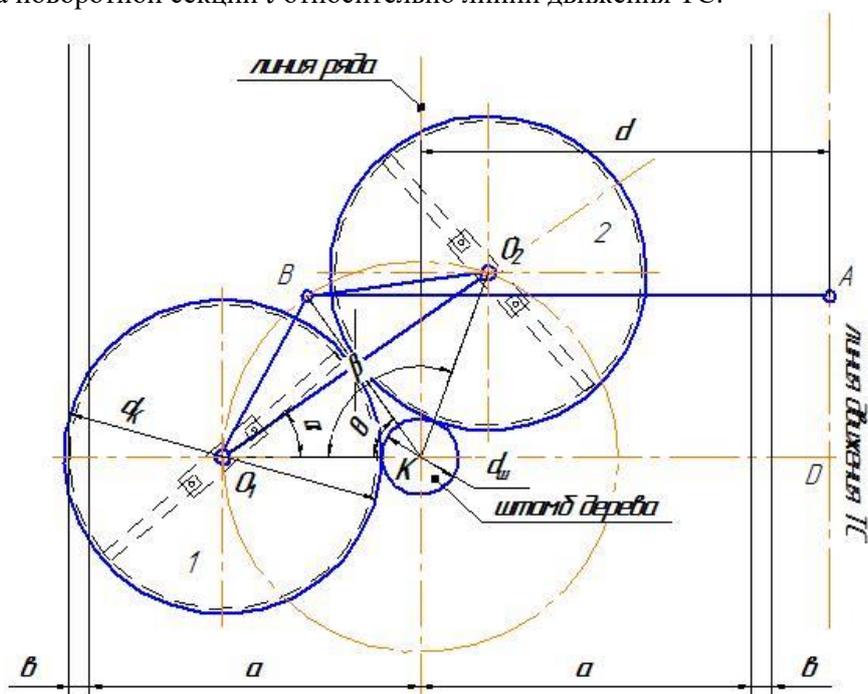


Рисунок 2. Схема к обоснованию параметров выносной поворотной секции

При обработке почвы в ряду деревьев за один проход для избежания огрехов необходимо обеспечить обработку приствольного круга, а также обеспечить перекрытие рабочими органами линии

ряда, равное среднеквадратическому отклонению агрегата от прямолинейности. С учетом этого необходимая ширина захвата рабочих органов поворотной секции будет определяться:

$$B_p = a + b \quad (1)$$

где a – ширина защитной зоны; b – перекрытие линии ряда.

Второе уравнение, содержащее диаметр отбойного колеса:

$$B_p = d_{ш} + d_k \quad (2)$$

$d_{ш}$ – диаметр штамба дерева; d_k – диаметр отбойного колеса поворотной секции.

Совместное решение уравнений (1) и (2) позволяет определить требуемый диаметр отбойных колес поворотной секции, обеспечивающий полную обработку пространства вокруг штамба плодового дерева за один проход агрегата.

Угол установки выносной поворотной секции α (линии, проходящей через центры отбойных колес) к линии, перпендикулярной направлению движения, будет определяться необходимостью обработки максимально большей площади, расположенной за штамбом дерева, до момента начала проворачивания, т. е. центры ротора (точка O_1) и штамба дерева (точка К) должны располагаться на одной линии, перпендикулярной направлению движения.

При контакте выносной поворотной секции со штамбом дерева, последний будет являться окружностью, вписанной между отбойными колесами 1 и 2.

Угол установки выносной поворотной секции:

$$\alpha = \frac{180 - \beta}{2},$$

где

$$\beta = \arccos \frac{O_1 O_2^2 - 2(0,5(d_{ш} + d_k))^2}{2(0,5(d_{ш} + d_k))^2},$$

где $O_1 O_2$ – расстояние между роторами, определяемое из конструктивных соображений.

На основе полученных зависимостей построен график изменения угла установки выносной поворотной секции α в зависимости от диаметра штамба дерева $d_{ш}$ при различных диаметрах отбойных колес d_k (рис. 3).

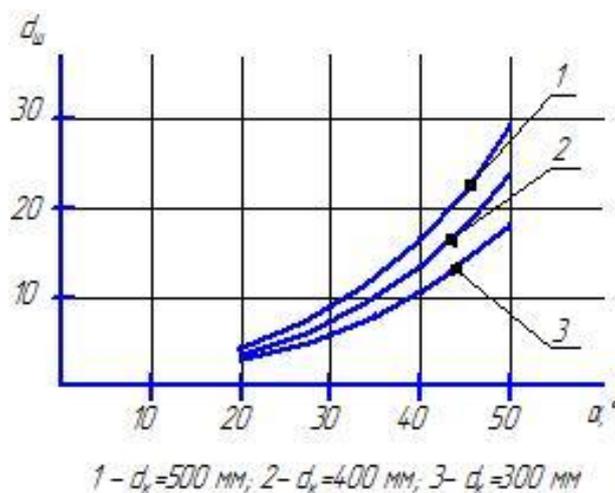


Рисунок 3. Зависимость изменения угла установки выносной поворотной секции от диаметра штамба

Из графика видно, что кривая изменения угла α носит нелинейный характер, при увеличении диаметра штамба дерева происходит увеличение угла установки выносной поворотной секции во всех случаях.

Требуемая величина выноса поворотной секции (длина рычага АВ)

$$l = d + \left(\frac{d_{ш} + d_k}{2} \right) \sin \theta,$$

где d – расстояние между линией ряда и линией движения транспортного средства, определяемое эксплуатационными требованиями; $d_{ш}$ – диаметр штамба дерева; d_k – диаметр отбойного колеса; $\theta = (90^\circ - \alpha)$ – угол, составляемый BK с горизонталью.

Выводы:

1. Изменение угла установки выносной поворотной секции α позволяет производить обработку вокруг штамбов деревьев при различных диаметрах.
2. Разработанная конструкция выносной поворотной секции обеспечивает полное фрезерование вокруг штамба за один проход агрегата в условиях террасного садоводства.

Литература:

1. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Егожев А.М., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин // Техника и оборудование для села. 2023. № 4 (310). С. 12-16.
2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Анализ последствий антропогенного воздействия на окружающую среду // В сборнике: Сборник научных трудов XI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Андрея Дмитриевича Сахарова. Нальчик, 2021. С. 65-69.
3. Апажев А.К., Шомахов Л.А., Шекихачев Ю.А. Экономико-математическая модель оптимизации парка машин для садоводства на террасированных склонах // В сборнике: Экономические, биотехнико-технологические аспекты устойчивого сельского развития в условиях цифровой трансформации. Сборник научных трудов по итогам VII Международной научно-практической конференции памяти Б.Х. Жерукова. Нальчик, 2019. С. 6-10.
4. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М. Рациональные параметры и режимы работы комбинированного почвообрабатывающего шлейфа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 2. С. 146-151.
5. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Дзуганов В.Б., Шекихачева Л.З., Чеченов М.М., Шекихачев А.А. Основные направления повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники // АгроЭкоИнфо. 2022. № 4 (52).
6. Пат. 170119 Российская Федерация А01D34/84. Косилка окашивающая / Шомахов Л.А., Полищук Е.А., Апажев А.К., Егожев А.М., Шекихачев Ю.А., Егожев А.А. // ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова». – Заявл. 17.01.2017. Опубл. 14.04.2017. Бюлл. № 11.
7. Лучков П.Г., Унажиков В.Д., Шомахов Л.А. Сады на склонах Нальчик: Эльбрус, 1989, 106 с.
8. Львин Н. С. Борьба с эрозией почвы в садах на склонах Кишинев: Сельхозиздат МССР, 1962, 84 с.
9. Хажметова А.Л., Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г. Моделирование процесса работы агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений // АгроЭкоИнфо. 2019. № 2 (36). С. 2.
10. Хажметова А.Л., Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г., Курасов В.С. Теоретическое обоснование конструктивно-режимных параметров агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 151. С. 232-243.
11. Хажметова А.Л., Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г. Оптимизация параметров и режимов работы фрезерного рабочего органа агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений // АгроЭкоИнфо. 2019. № 3 (37). С. 37.
12. Шекихачев Ю.А. Научно обоснованные рекомендации по организации и технологии закладки садов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 2 (32). С. 95-101.
13. Ашабоков Х.Х., Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г. Оптимизация параметров и режимов работы пахотно-фрезерного агрегата по критерию минимума тягового сопротивления // АгроЭкоИнфо. 2019. № 2 (36). С. 32.
14. Хажметова А.Л., Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г., Курасов В.С. Оптимизация параметров и режимов работы фрезерного рабочего органа агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 153. С. 159-169.

15. Шомахов Л.А., Шекихачев Ю.А., Балкаров Р.А. Машины по уходу за почвой в садах на горных склонах // Садоводство и виноградарство. 1999. № 1. С. 7.

УДК 635.04

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Апажев А.К.;

профессор кафедры «Техническая механика и физика», д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: kbr.apagev@yandex.ru

Шогенов Ю.Х.;

Академик РАН, д.т.н., профессор
ФГБУ «Российская Академия Наук», г. Москва, Россия

Шекихачев Ю.А.;

профессор кафедры «Техническая механика и физика», д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: shek-fmep@mail.ru

Аннотация

В статье проанализированы основные направления энергосбережения в агропромышленном комплексе. Показано, что важной мерой энергосбережения является использование современного высокоэффективного оборудования и установок. Использование электродвигателей с высоким КПД, автоматизаций режимов работы электропривода, регулирование скорости вращения рабочих органов, загрузка рабочих машин, ограничение холостого хода и т.д. позволяют экономить 20% расходуемой на электропривод электроэнергии.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, эффективность, энергосбережение, оборудование, машины, установки.

MAIN DIRECTIONS OF ENERGY SAVING IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Apazhev A.K.;

Professor of the Department of "Technical Mechanics and Physics",
Doctor of Technical Sciences, Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: kbr.apagev@yandex.ru

Shogenov Yu.Kh.;

Academician of the Russian Academy of Sciences,
Doctor of Technical Sciences, Professor
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Shekihachev Y.A.;

Professor of the Department "Technical Mechanics and Physics",
Doctor of Technical Sciences, Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: shek-fmep@mail.ru

Annotation

The article analyzes the main directions of energy saving in the agro-industrial complex. It is shown that an important measure of energy saving is the use of modern highly efficient equipment and installations. The use of electric motors with high efficiency, automation of electric drive operating modes, regulation of the rotation speed of working bodies, loading of working machines, limiting idle running, etc. allow saving 20% of the electricity consumed by the electric drive.

Keywords: agro-industrial complex, efficiency, energy saving, equipment, machines, installations.

Создание высокоэффективного агропромышленного комплекса возможно только при широком внедрении достижений научно-технического прогресса. Но при этом резко повышаются расходы топливно-энергетических ресурсов. В последнее время на каждый процент прироста валовой сельскохозяйственной продукции расход энергии увеличивается на 3...4% (введение механизации, электрификации, мелиорации полей, использование энергоемких минеральных удобрений, пестицидов) [1-5].

Анализ технологических процессов выращивания и уборки сельскохозяйственных культур по типовым зональным технологиям показывает, что расход топлива составляет для озимой пшеницы – 85...130 кг/га, яровых культур – 75...80 кг/га, кукурузы – 155...160 кг/га, сахарной свеклы – 160...210 кг/га, картофеля – 180...220 кг/га. Эти данные близки по своим значениям к расходу топлива в странах Западной Европы и США. Однако расход топлива на единицу продукции в несколько раз больше, что является следствием низкой урожайности этих культур.

Селекционерам и технологом-растениеводам не удалось выполнить главное требование селекций и новых технологий: затраты энергии на получение продукции должны быть в 2...3 раза меньше, чем содержание ее в готовом продукте. Но сейчас энергозатраты, например, на производство тепличных овощей в зимний период, в сотни раз превышают их энергосодержание; мясных продуктов – в десятки раз; молока, картофеля и других продуктов – в несколько раз.

Высокая энергоемкость сельскохозяйственной продукции объясняется многими причинами, в том числе отсутствием надлежащего контроля за энергопотреблением, не разработанностью мер по экономии и уменьшению затрат энергии, развитию новых, низкоэнергоемких технологий и использованию местных источников энергии.

На сельское хозяйство в России приходится 9...10% общего потребления энергии, а с учетом местных источников топлива – 12...14%. В то же время, например, в Японии этот показатель равняется 1%, в США – 1,3%, в странах ЕЭС – 1,4%.

Темпы спада энергопотребления ниже темпов уменьшения объемов производства продукции. Потому энергоемкость продукции сельского хозяйства возросла.

В настоящее время в структуре закупленной продукции и услуг сельскохозяйственных предприятий доля расходов на горюче-смазочные материалы и электроэнергию достигает 42%.

Исследования по энергетическому аудиту показывают, если затраты на энергию превышают 29% стоимости продукции, то хозяйство находится на грани банкротства, 29...24% – бесприбыльное, менее 24% – прибыльное.

Таким образом, энергосбережение в сельскохозяйственном производстве – комплексная задача, выполнение которой должно осуществляться по следующим главным направлениям: селекционные, организационные, энергетические, технологические и технические.

Повышение качества селекционной работы – главное направление, так как удельные энергозатраты энергоресурсов на единицу сельскохозяйственной продукции почти обратно пропорциональны повышению производительности биообъектов.

Наиболее доступны организационные мероприятия. В первую очередь, необходимо оптимизировать системы энергообеспечения [6]. Для этого следует знать энергоемкость сельскохозяйственной продукции в заданных экономических зонах и составить оптимальный энергетический баланс для хозяйств, районов, областей и зон с учетом технико-экономической обеспеченности и многоукладных форм ведения сельского хозяйства. Для получения принятого энергобаланса необходимо наладить учет и нормирование энергопотребления и контроль за их выполнением. К сожалению, сельское хозяйство сегодня не обеспечено достаточным количеством счетчиков электроэнергии и измерителями газопотребления, теплосчетчиками и другими приборами контроля и учета. В результате потери энергии на пути передачи от места ее выработки к потребителю иногда доходят до 45%.

Одной из эффективных мер энергосбережения является оптимизация структуры потребления топливно-энергетических ресурсов [7-12].

Можно выделить два направления оптимизации структуры прямого потребления энергетических ресурсов в сельскохозяйственном производстве: замещение одних традиционных энергоносителей другими; замещение традиционных энергоносителей нетрадиционными. С экономической и экологической точек зрения к прогрессивным направлениям замещения одних традиционных энергоносителей на другие можно отнести дизелизацию, газификацию и электрификацию.

Что касается аграрного сектора, то дизелизация рассматривается как комплекс мер, предусматривающих замену бензина дизельным топливом. В основном это касается мобильных процессов.

Замена бензиновых двигателей в грузовых автомобилях дизельными позволит снизить удельный расход топлива на 25...40%. Кроме этого, дизельное топливо имеет некоторые экологические

преимущества по сравнению с бензиновым (особенно этиловым), что связано с менее токсичными выбросами. Несмотря на это, доля грузовых автомобилей, оснащенных дизельными двигателями, в общем их объеме не превышает 35%.

Газификация сельскохозяйственного производства в широком смысле предполагает использование газообразного топлива вместо жидкого и жесткого в стационарных процессах, а в мобильных – для замещения светлых нефтепродуктов (бензин, дизельное топливо). Газовое топливо характеризуется более высоким коэффициентом полезного использования, его утилизация сопровождается менее серьезными экологическими проблемами.

Важной мерой энергосбережения является использование современного высокоэффективного оборудования и установок. Использование электродвигателей с высоким КПД, автоматизаций режимов работы электропривода, регулирование скорости вращения рабочих органов, загрузка рабочих машин, ограничение холостого хода и т.д. позволяют экономить 20% расходуемой на электропривод электроэнергии.

Повышение уровня использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) за счет утилизации выбросной теплоты на животноводческих и птицеводческих фермах можно уменьшить потери энергии на отопление на 15...30% [13, 14]. При этом стоимость 1 кВт утилизационного оборудования в 2...3 раза ниже стоимости 1 кВт электростанции.

Низкий уровень использования ВЭР в сельском хозяйстве России объясняется недостаточной оснащенностью предприятий тепло-утилизационным оборудованием, низким техническим уровнем процессов утилизации и использования устаревшего и физически изношенного утилизационного оборудования, отсутствием на местах образования ВЭР потребителей теплоты, ведомственными барьерами в организации использования тепловой энергии, экономической заинтересованности в увеличении уровня использования тепловых ВЭР.

Уменьшение затрат энергоемких кормов, например, оптимизация способов кормоприготовления, научно обоснованная дозировка кормов, усовершенствование приготовления кормосмесей, использование стимуляторов роста и кормовых добавок, повышение усвоения кормов и сокращение их потерь, использование в качестве кормов отходов пищевых производств также являются направлениями энергосбережения [15].

Литература:

1. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Инновационные технологии и техника утилизации отходов животноводства // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 79-83.

2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов // В сборнике: Современные проблемы аграрной науки и пути их решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции имени Заслуженного деятеля науки КБР, почетного работника виноградарской и винодельческой отраслей Ставропольского края, академика МАНЭБ, д. с-х. н., профессора М.Н. Фисуна. Нальчик, 2023. С. 44.

3. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Показатели эффективности почвообрабатывающе-посевных комплексов // В сборнике: Приоритетные направления инновационного развития аграрной науки и практики. Сборник научных трудов по итогам XI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР профессора Бориса Хажмуратовича Жерукова. Нальчик, 2023. С. 287-289.

4. Апажев А.К., Шогенов Ю.Х., Шекихачев Ю.А. Концепция математического моделирования решения проблемы энергосбережения при уходе за плодовыми насаждениями // В сборнике: Энергетическая, экологическая и продовольственная безопасность: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 10-13.

5. Балкаров Р.А., Чеченов М.М., Сабанчиева Ф.Р. Конструктивно-технологические факторы экономии топливно-смазочных материалов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 2(28). С. 111-116.

6. Балкаров Р.А., Чеченов М.М., Сабанчиева Ф.Р. Резервы экономии топливно-смазочных материалов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 80-84.

7. Балкаров Р.А., Чеченов М.М., Сабанчиева Ф.Р. Эксплуатационные факторы экономии топливно-смазочных материалов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 85-92.

8. Барагунов А.Б. Энергосберегающая технология производства молока в горных условиях КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 93-98.

9. Батыров В.И., Шекихачев Ю.А. Особенности перевода дизеля на работу на смеси дизельного и биодизельного топлива // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 4(30). С. 65-69.

10. Кумахов А. А., Фиашев А. Г, Кудиев З. Р., Кушаев С. Х. Повышение энергоэффективности электропривода энергетических средств // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова, 2024. № 3(45). С. 108–114. doi: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-108-114.

11. Пазова Т.Х., Габаев А.Х. Переработка и утилизация бесподстилочного навоза // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 1(35). С. 116-120. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-116-120.

12. Хажметов Л.М., Габачиев Д.Т. Результаты исследований конструктивно-режимных параметров измельчителя грубых кормов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 4(30). С. 79-86.

13. Хажметов Л.М., Дзуганов В.Б., Апхузов Т.М., Заммиев А.У., Макушев И.О. Энергоемкость процесса измельчения срезанных ветвей плодовых деревьев двухвалковым роторным измельчителем // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 114-121. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-114-121.

14. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И. Экономическое обоснование внутрихозяйственного производства и применение биотоплива на основе рапсового масла // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 104-107.

15. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Шекихачева Л.З. Использование биотоплива в качестве альтернативного источника энергии в сельском хозяйстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 2(24). С. 100-105.

УДК 631.352

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РОТАЦИОННОЙ КОСИЛКИ

Атабиев А.М.;

магистрант направления подготовки «Агроинженерия»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация

В статье приведена и теоретически обоснована конструктивно-технологическая схема ротационной косилки с верхним размещением привода цилиндрически-конических барабанов с вертикальной осью вращения, внутри которых установлены пальцевые кулисные механизмы. Последние обеспечивают уменьшение потерь урожая благодаря устранению повторной перерезки срезанного травостоя как при рабочей фазе ножей, так и во время их холостого хода.

Ключевые слова: схема, ротационная косилка, барабан, нож, уменьшение потерь урожая.

JUSTIFICATION OF THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL SCHEME OF A ROTARY MOWER

Atabiyev A.M.;

Master's student in the field of study "Agroengineering"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation

The article presents and theoretically substantiates the design and technological scheme of a rotary mower with an upper drive placement of cylindrical-conical drums with a vertical axis of rotation, inside which finger rocker mechanisms are installed. The latter ensure a reduction in crop losses due to the elimination of repeated cutting of the cut grass both during the working phase of the knives and during their idle run.

Keywords: scheme, rotary mower, drum, knife, reduction of crop losses.

Известны ротационные косилки и косилки-плющилки с барабанами и ножами, шарнирно закрепленными на нижних частях вертикально вращающегося барабана [1-15]. Такие машины, как правило, имеют верхнее расположение привода барабанов. При работе режущих аппаратов этих машин ножи за первую половину оборота барабана срезают травостой, а за вторую – перемещаются над стерней вхолостую, то есть процесс протекает за две фазы. При перемещении машины возможна повторная перерезка срезанного травостоя как при рабочей фазе, так и во время холостого хода ножей. Это приводит к потерям урожая, поскольку частицы до 10 см измельченного стебля не собираются граблями при последующей операции технологического процесса заготовки кормов.

Известен режущий аппарат ротационных косилок с верхним расположением привода барабана и планетарным приводом ножей, в котором они не сталкиваются в период фазы холостого хода ни со стерней, ни со срезанным травостоем прячутся в этот период внутрь барабана. Однако такой аппарат конструктивно сложен по строению, что ограничивает возможность его применения в сельскохозяйственном машиностроении. Помимо этого, ножи жестко прикреплены к валикам сателлитов, шестерни которых находятся в сцеплении с центральной неподвижной шестерней, быстро будут выходить из строя. Последнее приводит к низкой технической надежности аппарата при встрече с помехой. При срезании травостоя не устраняется возможность его повторного перерезания при рабочей фазе, поскольку скорость транспортировки срезанного травостоя меньше скорости ножей.

Задачей предлагаемой технологической схемы ротационной косилки является устранение повторной перерезки срезанного травостоя при рабочей фазе и фазе холостого хода, более простым, надежным и проверенным на практике на других машинах устройством [5], которое транспортирует срезанную массу с большей скоростью ножей.

Поставленная задача достигается тем, что внутри цилиндрического барабана эксцентрично оси его вращения размещена неподвижно коленчатая ось, на которой свободно в два яруса установлены пальцы, свободно пропущенные через глазки, шарнирно закрепленные на стенках этого барабана. Вылет пальцев в зависимости от состояния травостоя регулируется в необходимой зоне.

Ротационная косилка имеет конический редуктор с верхним расположением, цилиндрически конические барабаны с шарнирно закрепленными ножами и пальцевыми механизмами. Барабаны опираются на копирующие сферические диски, жестко прикрепленные к корпусу редуктора.

Приводной вал 1 (рис. 1,а) размещен на подшипниках 2 корпуса 3 конического редуктора. К этому корпусу болтом 4 жестко прикреплен рычаг 5 коленчатой оси пальцевого механизма.

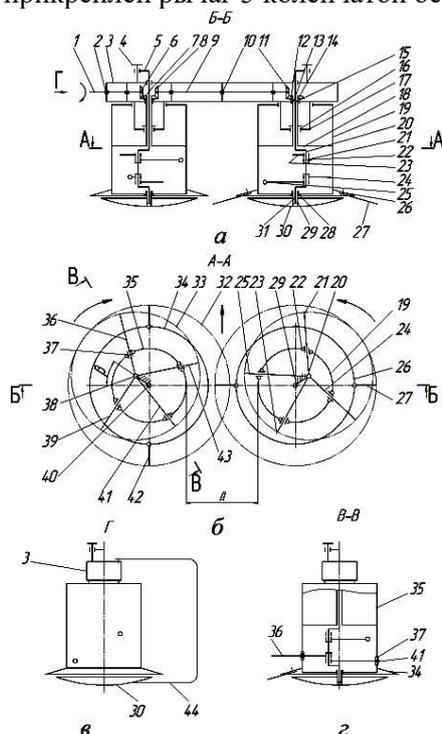


Рисунок 1. Конструктивно-технологическая схема ротационной косилки

На приводном валу неподвижно закреплена ведущая коническая шестерня 6, которая находится в постоянном сцеплении с конической ведомой шестерней 7 привода вала первого барабана. Ведомая шестерня 7 находится в постоянном сцеплении с конической 8 трансмиссионного вала 9, который вращается в подшипниках 10 корпуса редуктора. На конце трансмиссионного вала неподвижно закреплена коническая шестерня 11, которая находится в постоянном сцеплении с ведомой шестерней 12 привода вала 13 второго барабана. Вал 13 полый. Через него пропущена длинная цапфа 14 коленчатой оси. Вал 13 размещен на подшипниках 15 и неподвижного 16 стакана 17. Этот вал через диск 18 неподвижно соединен с цилиндрическим барабаном 19.

На коленчатой оси 20 (рис. 1,б), эксцентрично размещенной оси 29 вращения барабана, подвижно размещены пальцы 21 и 23 верхнего яруса пальцевого механизма, свободно пропущенные через ячейки 22, шарнирно установлены на стенках цилиндрического барабана 12. Аналогично и 25 (рис. 1,а и б) нижнего яруса. К цилиндрическому барабану жестко прикреплен конический диск 26, к которому шарнирно подсоединены два ножа 27. Снизу цилиндрический барабан 19 опирается на подшипник 28, который размещен на подпятнике 29. Последний приварен к копировальному сферическому диску 30.

Подпятник 29 – полый, внутрь которого свободно пропущена короткая цапфа 31 коленчатой оси. Аналогичное устройство имеет и первый барабан.

Траектории 32 (рис. 1,б) конечных точек ножей 27 и 42 обоих барабанов перекрываются. Траектории 33 конечных точек пальцев обоих ярусов каждого цилиндрического барабана регулируются благодаря изменению угла поворота коленчатой оси 38 с последующей фиксацией ее рычага 5 от проворачивания болтом 4 (рис. 1 а).

Конический диск 34 (см. 1,а и г), цилиндрический барабан 35, пальцы 36 и 41 и ячейки 37 нижнего и верхнего яруса пальцевого механизма первого барабана по строению аналогичны ячейкам 22, пальцам 24 и 25 второго барабана.

С целью обеспечения перекрытия зон резки и устранения встречи ножей 27 и 42 соседних барабанов, последние заранее установлены так, чтобы их ножи находились в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (рис. 1,б). Копировальные сферические диски 30 (рис. 1,а и в) жестко закреплены к корпусу 3 конического редуктора с помощью специальных рам 44.

Технологический процесс ротационной косилки происходит следующим образом.

При вращении ведущего вала 1 (рис. 1,а) по стрелке часов, в этом направлении будет вращаться и первый цилиндрический барабан 35 (рис. 1,б) с коническим диском 34 и шарнирно закрепленными на нем ножами 42. При этом ножи будут двигаться по траектории 32 (без учета поступательной скорости косилки).

Благодаря этому травостой срезается при большой скорости ножей и частично транспортируется ими и коническим диском 34 в межбарабанное пространство Д, но с меньшей скоростью, чем колесная скорость ножей. При вращении барабана 35 его ячейки 37 ведут за собой пальцы 36 и 41 нижнего яруса пальцевого механизма, концы которых описывают траекторию 33 (без учета поступательной скорости косилки). Поскольку пальцы 36 и 41 вращаются вокруг коленчатой оси 38, эксцентрично размещенной относительно оси 40 барабана, их колесная скорость в зоне наибольшего выхода из барабана будет больше, чем скорость ножей, т.е. срезанная масса будет быстрее выноситься из зоны среза в межбарабанное пространство Д. повторная перерезка срезанной массы в зоне среза. Благодаря тому, что в зоне холостого хода ножей пальцы прячутся внутрь барабана, срезанная масса сбрасывается с пальцев и поступает в межбарабанное пространство Д, но с большей скоростью, чем скорость ножей. Следовательно, и в зоне холостого хода устраняется встреча срезанной массы с ножами и уменьшается вероятность измельчения срезанной массы. Пальцы 39 и верхнего яруса 43 пальцевого механизма способствуют работе пальцев нижнего.

Процесс работы второго барабана происходит аналогично.

Литература:

1. Апажев А.К., Бакуев Ж.Х., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М. Технологическое и техническое обеспечение противозерозионного обустройства территории в предгорных и горных садовых агроландшафтах // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. 1(43). С. 78–87. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-78-87.

2. Апажев А.К., Егожев А.М., Алиев Н.А., Апхудов Х.А. Устройство для обработки зоны приствольного круга интенсивного сада на склоновых землях // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 2(44). С. 75–81. doi: 10.55196/2411-3492-2024-2-44-75-81.
3. Апажев А.К., Егожев А.М., Полищук Е.А., Егожев А.А. Изыскание способа обхода штамба дерева при обработке приствольных полос многолетних плодовых насаждений // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 4(38). С. 79-86. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-4-38-79-86.
4. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Оптимизация функционирования сельскохозяйственных производственных систем // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 1 (35). С. 81-89.
5. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Разработка альтернативных экологически безопасных энергосберегающих механизированных технологий выращивания сельскохозяйственных культур // В сборнике: Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 113-115.
6. Балкаров Р.А., Балкаров А.Р. Результаты обоснования состава уборочно-транспортных звеньев по уборке фруктов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 80-88.
7. Егожев А.М., Полищук Е.А., Егожев А.А. Обоснование динамических параметров окашивающей косилки // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 113-118.
8. Кумахов А. А., Фиашев А. Г., Кудаев З. Р., Кушаев С. Х. Повышение энергоэффективности электропривода энергетических средств // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова, 2024. № 3(45). С. 108–114. doi: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-108-114.
9. Мисиров М.Х. Определение напряженно-деформированного состояния и разрушающей силы при резании хрупких материалов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 4(26). С. 63-68.
10. Хажметова А.Л., Карданов Р.А., Хажметов Л.М. К вопросу совершенствования машин для обработки приствольных полос плодовых насаждений в террасном садоводстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 89-94.
11. Шекихачев А. А. Исследование процесса удаления растительности на мелиоративных каналах ротационным режущим аппаратом // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 4(42). С. 127–134. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-127-134.
12. Шекихачев Ю.А. Техничко-технологические аспекты повышения эффективности сельскохозяйственного производства // В сборнике: Актуальные вопросы аграрной науки. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора А.М. Биттирова. Нальчик, 2024. С. 354-357.
13. Шекихачев Ю.А., Магомедов Ф.М. Математическое моделирование процесса удаления растительности при проведении мелиоративных работ // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 2(36). С. 118-127. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-118-127.
14. Шекихачев Ю.А., Мишхожев В.Х., Шекихачева Л.З., Мишхожев К.В., Мишхожев К.В. Исследование движения колесного трактора на склоне // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 4(26). С. 81-86.
15. Шекихачева Л.З. Научно обоснованные принципы почвозащитной системы земледелия // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 86-90.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗНОСА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Ашабоков Х.Х.;

старший преподаватель кафедры «Технология обслуживания
и ремонта машин в АПК» к.т.н.

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

e-mail: hachik917@mail.ru ;

Беев А.Т.;

Кумышев Т.С.;

Мурзаканов А.А.;

студенты направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Губжоков А.А.;

студент направления подготовки «Агроинженерия»

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация

В статье проанализированы особенности износа машин и оборудования. Показано, что в общем случае износ машин и оборудования в целом может быть определен как понижение потребительских свойств в зависимости от наработки. Для некоторых видов машин накоплены значительные статистические данные по износу и построены соответствующие зависимости, позволяющие оценить износ как функцию наработки. Однако для большинства видов машин и оборудования статистические данные недостаточны.

Ключевые слова: машина, оборудование, износ, наработка, критерий, стоимость.

CHARACTERISTICS OF MACHINE AND EQUIPMENT WEAR

Ashabokov H.H.;

senior Lecturer of the department "Technology of maintenance
and repair of machines in the agro-industrial complex", Ph.D.

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: hachik917@mail.ru;

Beev A.T.;

Kumyshev T.S.;

Murzakanov A.A.;

students in the field of training "Thermal Power Engineering and Heat Engineering"

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Gubzhokov A.A.;

student of the direction of training "Agroengineering";

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation

The article analyzes the features of wear of machines and equipment. It is shown that in general, wear of machines and equipment can be defined as a decrease in consumer properties depending on the operating time. For some types of machines, significant statistical data on wear have been accumulated and corresponding dependencies have been constructed, allowing us to estimate wear as a function of operating time. However, for most types of machinery and equipment, statistical data are insufficient.

Keywords: machine, equipment, wear, operating time, criterion, cost.

Классификация износов может быть проведена по критерию технической возможности и экономической целесообразности их ликвидации и по причинам, вызывающим их:
- ликвидационный износ, то есть износ, который невозможно устранить из-за конструк-

тивных особенностей машин и оборудования или нецелесообразно устранять по экономическим соображениям, поскольку затраты на восстановление превышают прирост полезности и стоимости соответствующего объекта;

- неликвидационный износ, который можно осуществить технически и целесообразно экономически.

На современном уровне развития науки и техники преобладают экономические причины включения износа в ликвидационный, так как на любой стадии износа технически возможно поддерживать работоспособное состояние машины [1-7].

По причине, вызывающей износ, различают: физический износ; функциональное старение; экономическое (внешнее) старение.

Способом ликвидации физического износа есть ремонт, а функционального старения – модернизация машин и оборудования.

Физический износ машин и оборудования

Физическим износом машин и оборудования называется изменение размеров, формы, массы или состояния поверхностей вследствие износа из-за постоянно действующих нагрузок или разрушения поверхностного слоя при трении. Скорость износа деталей оборудования зависит от многих причин:

- условий и режима их работы;
- материала, из которого они изготовлены;
- характера смазки трущихся поверхностей;
- удельного усилия и скорости скольжения;
- температуры в зоне сопряжения;
- состояния окружающей среды (загрязненность и др.).

Величина износа характеризуется установленными единицами длины, объема, массы и т.д. Износы делятся на нормальные и аварийные.

Нормальным, или обычным, называют износ, возникающий при правильной, но долговременной эксплуатации машины, то есть в результате использования определенного ресурса ее работы.

Аварийным, или прогрессивным, называют износ, который возникает за короткое время и достигает таких размеров, что дальнейшая эксплуатация машины невозможна. При установленных значениях изменений, возникающих в результате износа, возникает предельный износ, вызывающий резкое снижение эксплуатационных показателей отдельных деталей, механизмов или машины в целом, что вызывает необходимость ее ремонта.

Актуальность учета физического износа при оценке машин и оборудования обусловлена следующими причинами:

- относительно короткий срок жизни актива и резкое изменение его стоимости;
- существенное влияние физического износа на стоимость машин и оборудования;
- трудности при определении численной величины износа из-за сложности конструкций и разнообразия видов машин, а также многогранности проявления физического износа.

Различают следующие виды износа:

- механический износ – результат действия сил трения при скольжении одной детали по другой. При этом виде износа возникает стирание (срезка) поверхностного слоя металла и искажение геометрических размеров у совместно работающих деталей;

- абразивный износ возникает в тех случаях, когда трущиеся поверхности загрязняются мелкими абразивными и металлическими частицами;

- смятие, то есть сдвиг поверхностных слоев сопряженных деталей из-за чрезмерных нагрузок;

- усталостный износ является результатом действия на деталь знакопеременных нагрузок, вызывающих усталость материала детали и ее разрушение;

- износ при заедании возникает в результате прилипания одной поверхности к другой. Это явление наблюдается при недостаточной смазке, а также значительном давлении, при котором две сопряженные поверхности сближаются настолько плотно, что между ними начинают действовать молекулярные силы, приводящие к их соединению;

- коррозийный износ образуется в результате износа деталей машин и установок, находящихся под действием воды, воздуха, химических веществ и колебаний температуры.

Диагностика износа. Физический износ может быть определен по характерным признакам как для отдельных деталей, так и машин в целом. Преимущественно он может определяться по отклонениям от номинальных режимов работы.

В общем случае износ машин и оборудования в целом может быть определен как понижение потребительских свойств в зависимости от наработки. Для некоторых видов машин накоплены значительные статистические данные по износу и построены соответствующие зависимости, позволяющие оценить износ как функцию наработки [8-15]. Однако для большинства видов машин и оборудования статистические данные недостаточны и для определения величины физического износа используются методами, классификация которых приведена ниже:

а) экспертные:

- метод эффективного возраста;
- метод экспертизы состояния;

б) экономико-статистические:

- метод понижения доходности;
- метод стадии ремонтного цикла;

в) экспериментально-аналитические:

- метод снижения потребительских свойств;
- метод поэлементного расчета;
- прямой метод.

Экспертные методы базируются на заключении специалиста-эксперта о фактическом состоянии машины исходя из его внешнего вида, условий эксплуатации и других факторов. Экспертные методы требуют высокого уровня знаний о конструкции и эксплуатационных характеристиках оцениваемых машин и оборудования.

Литература:

1. Апажев А. К., Шогенов Ю. Х., Шекихачев Ю. А., Батыров В. И. Исследование влияния технического состояния элементов топливной системы высокого давления на параметры топливоподачи // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова, 2024. № 3(45). С. 83–92. doi: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-83-92.

2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Оптимизация функционирования сельскохозяйственных производственных систем // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 1 (35). С. 81-89.

3. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Разработка альтернативных экологически безопасных энергосберегающих механизированных технологий выращивания сельскохозяйственных культур // В сборнике: Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 113-115.

4. Апажев А.К., Шогенов Ю.Х., Шекихачев Ю.А. Влияние точностных характеристик деталей на динамические нагрузки, действующие в узлах агрегатов // В сборнике: Актуальные вопросы аграрной науки. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора А.М. Биттирова. Нальчик, 2024. С. 327-330.

5. Апажев А.К., Шогенов Ю.Х., Шекихачев Ю.А. Обеспечение требуемой точности относительного положения деталей при сборке кривошипно-шатунного механизма двигателя // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 1(39). С. 101-108. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-101-108.

6. Батыров В.И., Шекихачев Ю.А. Критерии оценки качества функционирования топливной аппаратуры // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 99-103.

7. Батыров В.И., Шекихачев Ю.А. Особенности протекания рабочего процесса дизеля в условиях высокогорья Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 2(28). С. 117-121.

8. Габаев А.Х. Надежность и безотказность работы модернизированного сошника зерновой сеялки с фторопластовыми бороздообразующими накладками // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 4(26). С. 54-58.

9. Хажметова А.Л., Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г. Технологическое и техническое обеспечение повышения эффективности интенсивного горного и предгорного садоводства // Техника и оборудование для села. 2019. № 6 (264). С. 23-28.

10. Шекихачев Ю.А. Анализ закономерностей изменения технического состояния машин // В сборнике: Актуальные проблемы современного строительства, природообустройства и механизации

сельскохозяйственного производства. материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 163-166.

11. Шекихачев Ю.А. К вопросу обеспечения долговечности рабочих органов сельскохозяйственных машин // В сборнике: Современный взгляд на развитие АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 267-270.

12. Шекихачев Ю.А. К вопросу обеспечения необходимого уровня надежности сельскохозяйственной техники // В сборнике: Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б.Х. Фиапшева. Нальчик, 2024. С. 163-165.

13. Шекихачев Ю.А. Техничко-технологические аспекты повышения эффективности сельскохозяйственного производства // В сборнике: Актуальные вопросы аграрной науки. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора А.М. Биттирова. Нальчик, 2024. С. 354-357.

14. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И. Характерные неисправности топливоподкачивающих насосов в процессе эксплуатации // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 102-107.

15. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Шекихачева Л.З. Исследование влияния параметров распылителя форсунки на динамические показатели дизельных двигателей // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 114-118.

УДК 630.432

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ – СОВРЕМЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА В РОССИИ

Бажан С.С.;

студентка факультета агрономии и экологии
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия

Кондратенко Л.Н.;

доцент кафедры «Высшая математика», к.техн.н., доцент
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия;
e-mail: kondratenko.larisa@inbox.ru

Аннотация

Пожары – это колоссальная беда. Процент выгоревших лесов увеличивается с каждым годом, к тому же объём вырубки леса превышает объём его естественного восстановления. В 2023 году Россия потеряла площадь лесов, которая больше Бельгии или Голландии. В статье рассматриваются виды, основные причины лесных пожаров на территории Российской Федерации и меры по их предотвращению и профилактике.

Ключевые слова: лес, пожар, природа, человек, проблема.

FOREST FIRES – A MODERN ENVIRONMENTAL PROBLEM IN RUSSIA

Bazhan S.S.;

student of the Faculty of Agronomy and ecology
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Kondratenko L.N.;

Associate Professor of the Department of «Higher Mathematics»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia;
e-mail: kondratenko.larisa@inbox.ru

Annotation

Fires are a colossal disaster. The percentage of burned forests increases every year, and the volume of deforestation exceeds the volume of its natural restoration. In 2023, Russia lost an area of forests larger than Belgium or Holland. The article discusses the types, main causes of forest fires in the Russian Federation and measures to prevent them.

Keywords: skov, brand, natur, menneske, problem.

Лесные пожары представляют собой неконтролируемое возгорание растительности, которое стремительно распространяется по территории леса. В такой ситуации процесс горения остается вне контроля человека на протяжении длительного времени, что в итоге приводит к значительным материальным потерям. Погибает большое количество обитателей леса, нарушается биологическое равновесие в экосистеме, что приводит к снижению разнообразия видов и даже исчезновению отдельных популяций, а также к вытеснению животных из привычной среды обитания. Восстановление природы даже после небольшого пожара требует долгих лет. Огромные объемы углекислого газа, дыма и других вредных веществ выбрасываются в атмосферу, ухудшая качество воздуха и способствуя парниковому эффекту. Дым может распространяться на тысячи километров, что приводит к респираторным заболеваниям как у людей, так и у животных. Кроме того, лесные пожары могут инициировать другие опасные явления, такие как взрывы, утечки нефтепродуктов и обвалы.

В зависимости от высоты, на которой происходит распространение огня, лесные пожары классифицируются на низовые, верховые и подземные. Низовые пожары охватывают поверхность почвы. Существуют два типа низовых пожаров: беглые и устойчивые. Скорость распространения низовых пожаров против ветра в 6-10 раз меньше, чем по ветру. Беглым называют пожар, при котором горят опавшие листья, хвоя и почвенный покров. Такие пожары чаще всего возникают весной и развиваются быстро в местах с подсохшим верхним слоем почвы. Весной главным образом страдают поля, пашни, обочины дорог и степные территории. Ветер способствует быстрому распространению огня по открытым пространствам, что ставит под угрозу лесные массивы, а также дачные участки и жилые дома в селах. Горение верхнего слоя почвы на определенной площади происходит в течение короткого времени и при этом затрагивает корни деревьев, кору и подлесок. Устойчивый пожар представляет собой огненное явление, при котором продолжается горение подстилки, пней, валежника и подобного материала после возгорания поверхностного слоя. Обычно такие пожары возникают в летний период и могут длиться продолжительное время, создавая при этом условия для возникновения верховых пожаров. Иногда огонь несколько раз проходит по одной и той же территории в процессе своего развития. Дым, образуемый в результате низового пожара, имеет светло-серый цвет. При оценке необходимых ресурсов для борьбы с такими пожарами важно учитывать их скорость распространения, которая ночью, как правило, ниже, чем в дневное время. В открытых возвышенных участках возможны крупные огни, в то время как под лесным покровом или в низинах распространение будет значительно ограничено. Изменения в направлении ветра затрудняют оценку формы пожара и определение его главных частей: фронта, фланга и тыла. Для анализа ситуации на большом пожаре необходима авиационная разведка. Из-за разнообразия характеристик крупных пожаров они часто считаются смешанными, заключая в себе как низовые, так и верховые компоненты [1-4].

Пожары возникают по различным причинам, среди которых небрежное обращение с огнем, несоблюдение норм противопожарной безопасности, молнии, самовозгорание растительности и торфа. Данные показывают, что основной причиной большинства пожаров является человеческая деятельность. Однако часто бывает сложно точно установить, как именно возникло пламя, и выявить виновных. Тем не менее, четкая корреляция между местами возникновения пожаров и зонами активной человеческой деятельности, а также значительная неравномерность расположения очагов возгорания, не может объясняться только природными факторами. Даже те случаи, которые сложно связать с человеком, зачастую оказываются результатом человеческого вмешательства: большинство лесных пожаров случается в местах отдыха, сбора ягод и грибов, в процессе охоты, от оставленной зажженной спички или непотушенной сигареты. Весь спектр причин возникновения лесных пожаров можно разделить на две основные категории: факторы, связанные с человеком, и естественные факторы. Человеческий фактор. Согласно данным, примерно 90 % лесных пожаров возникают по вине человека. Существует множество причин, связанных с неосторожностью людей, которые могут привести к таким пожарам.

1. Курение. Часто, находясь на свежем воздухе, курильщики забывают потушить окурок сигареты и бросают его в удобном для себя месте. Этот легкомысленный подход может стать причиной возникновения лесного пожара;

2. Неправильно потушенные костры. Во время отдыха на природе люди иногда забывают тщательно потушить костер или оставляют его без присмотра, что приводит к возгоранию углей, способных спровоцировать пожар;

3. Сжигание мусора. Мусор, который сжигается, может тлеть очень долго, и его дымящиеся остатки могут стать причиной пожара при взаимодействии с легковоспламеняющимися материалами;

4. Оставленные стеклянные бутылки и осколки. Свет проходит через стекло и преломляется, что может создать эффект линзы, способный стать началом серьезного возгорания;

5. Фейерверки. Все чаще люди выбирают фейерверки для оформления своих праздников, не осознавая, что это может привести к возникновению пожара. Из-за низкой скорости горения, частицы от фейерверков могут приземляться в различных местах, что увеличивает вероятность возникновения лесного пожара;

6. Преднамеренный поджог. Есть случаи, когда люди сознательно поджигают леса, здания или иное имущество;

7. ДТП. Искры и взрывоопасные материалы, находящиеся в автомобилях, а также взрывы газовых баллонов при дорожно-транспортных происшествиях могут спровоцировать крупные лесные пожары;

8. Несоблюдение правил пожарной безопасности. Часто причиной возникновения пожара становятся банальные нарушения правил безопасности. Например, водители могут, останавливаясь, вытирать горловину топливного бака тряпкой или салфеткой и выбрасывать её на землю, не задумываясь о последствиях. Затем, мимо проходит другой человек, который бросает горящий окурок, что может привести к возгоранию.

Природный фактор. Причины возникновения лесных пожаров, вызванных природными факторами, не такие уж многочисленные, но они существуют.

1. Сухие грозы. Хотя это явление довольно редкое, оно представляет собой серьезную опасность. Сухие грозы возникают при высоких температурах и сопровождаются минимальным количеством влаги, которая не достигает земли. При этом наблюдаются гром и мощные электрические разряды, попадающие в деревья, что приводит к возгоранию из-за недостатка влажности.

2. Молния. Лесные пожары, вызванные молнией, почти всегда происходят в условиях сухой погоды и часто оказываются более разрушительными, чем пожары, инициированные человеческой деятельностью.

3. Вулканы. Извержения вулканов могут привести к возникновению пожаров из-за лавы, которая устремляется на близлежащие леса или поля.

4. Самовозгорание торфяников. Это явление может возникнуть при температуре выше 50 градусов.

5. Рельеф местности. На верхних склонах ветер обычно сильнее, чем у подножья, что повышает скорость распространения огня при движении вверх, а при спуске вниз скорость будет уменьшаться в зависимости от наклона склона.

Согласно отчету Росгидромета, опубликованному в 2014 году, экстремальные климатические условия в России будут нарастать. Прямое воздействие аномальных погодных условий приведет к увеличению потерь лесов в определенные годы, однако наиболее значительные потери для лесного сектора будут связаны с лесными пожарами. В условиях крайне негативного сценария антропогенного влияния на климатическую систему в европейской части России, а также в Западной и частично Восточной Сибири, к концу XXI века прогнозируется увеличение продолжительности пожароопасного периода на 20-29 дней, а в некоторых местах – на 30-50 дней. При умеренном сценарии воздействия на климат в тех же регионах ожидается рост пожароопасных дней на 10-19 суток [5].

Основной целью тушения пожара является его локализация и полное устранение в сроки и объемах, определяемых возможностями сил и средств, привлеченных для этой задачи. Для успешного выполнения операций привлекаются различные ресурсы: специализированные пожарные автомобили, автомобилестроительные решения для тушения, пожарное снаряжение и экипировка, индивидуальные дыхательные аппараты, огнетушащие агенты, спасательное оборудование, противопожарные системы объектов, средства связи, а также инструменты и оборудование для первой медицинской помощи. В процессе борьбы с огнем выделяются два этапа: локализация и ликвидация. О локализации можно говорить, когда опасность для людей и животных устранена, а распространение огня ограничено, что позволяет контролировать ситуацию и направить силы на его устранение. Пожар

считается ликвидированным, когда огонь полностью погашен, и приняты меры по предотвращению его повторного возникновения. На уровень пожарной опасности в лесных территориях влияют: количество осадков, температура воздуха и его влажность, скорость ветра и облачность. Для эффективного тушения лесных пожаров необходимо провести комплекс мероприятий, направленных на ограничение их распространения. К таким мерам относится создание противопожарных барьеров. В качестве противопожарных барьеров могут выступать минерализованные полосы и другие защитные зоны, противопожарные разрывы и канавы, а также заслоны, сформированные из лиственных деревьев. В нашей стране прогнозированием чрезвычайных ситуаций занимается Центр мониторинга и прогнозирования ЧС МЧС России, который активно сотрудничает с научными организациями Министерства науки, Росгидромета, а также службами спасения. Основными инструментами для составления прогнозов являются географические информационные системы (ГИС), объединяющие собранные и систематизированные данные о катастрофах, а также информацию от множества датчиков и имитационные модели различных опасных природных и техногенных процессов. Специалисты формируют прогноз пожарной опасности в виде тематических карт, на которых выделяются соответствующие зоны, что затем служит основой для разработки плана наблюдений за лесами.

Основными нормативными актами по предупреждению лесных пожаров и организации борьбы с ними являются Рекомендации по противопожарной безопасности в лесах, а также регламент работы лесопожарных служб и Правила пожарной безопасности в лесах России. Согласно этим Правилам, в период повышенной пожарной опасности – с момента таяния снега до установления устойчивой дождливой осени или появления снежного покрова – необходимо соблюдать ряд предписаний для предотвращения лесных возгораний:

1. Разжигание костров запрещено в молодняках хвойных деревьев, на участках с сухой растительностью, под кроной деревьев, на бывших местах горений, на торфяниках, а также на необработанных лесосеках с остатками рубок и заготовленной древесины. Костёр допускается разжигать только на открытых площадках, окружая его минерализованной полосой шириной не менее 0.5 м. После использования костёр должен быть тщательно залит водой или засыпан землёй;

2. Запрещается бросать горящие спички, окурки и пепел от сигарет;

3. На охоте не следует использовать пыжи из легковоспламеняющихся материалов;

4. Заправка топливом автомобилей должна проводиться только при остановленных двигателях;

5. Необходимо исключать использование автомобилей с неисправными топливными системами;

6. Запрещается курить и использовать открытое пламя рядом с заправляемыми топливом автомобилями;

7. Нельзя проводить выжигание сухой растительности на лесных полянах, лугах, стерне и земельных участках, прилегающих к лесам, а также в защитных лесонасаждениях. Разрешено проведение контролируемого выжигания сухой травы, если это согласовано с местной администрацией, ранней весной или осенью;

8. Уничтожение отходов разрешается только на площадках, находящихся на расстоянии 100 м от стен хвойного леса и 50 м от лиственного леса. Вокруг таких площадок необходимо очистить территорию радиусом 25-30 м от сухостоя, валежника и порубочных остатков, а также окружить их двумя минерализованными полосами шириной 2.6 м на расстоянии 5 м друг от друга;

9. Сжигание порубочных остатков при огневом способе очистки площадок рубок должно проводиться в кучах шириной не более 3 м, на расстоянии не менее 10 м от стен леса, и завершиться до начала пожароопасного сезона. В некоторых зонах, исключение может быть сделано в дни с 1 и 2 классами пожарной опасности в пожароопасный сезон.

Кроме того, все организации и физические лица, осуществляющие деятельность в лесных массивах, обязаны:

– разрабатывать планы противопожарных мероприятий для каждого лесного объекта и утверждать их после согласования с лесхозом, а также гарантировать их исполнение;

– при проведении строительных работ складировать заготовленную древесину, порубочные остатки и горючие материалы в указанных лесхозом местах и в установленные сроки;

– иметь в районе выполнения работ пункты для хранения пожарного инвентаря, чтобы эффективно организовать тушение возникающих очагов огня;

– создавать на пожароопасный период в местах ведения работ и лесных поселках пожарные дружины.

В заключение стоит отметить, что лесные массивы России – это не просто запасы древесины, это наш общий дом, который требует бережного отношения и защиты. Важно помнить, что каждый

потерянный гектар леса влияет на климат, биоразнообразии и здоровье миллионов людей. Объединив наши усилия, мы сможем сохранить эту бесценную природную сокровищницу для будущих поколений и обеспечить экологическое благополучие нашей страны.

Литература:

1. Бондаренко, А. А. Изучение экологических явлений посредством метода моделирования / А. А. Бондаренко, Н. В. Третьякова // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А. Г. Коцаев. – Краснодар, 2021. – С. 403-405. EDN: ZSFWWP
2. Герасименко М. Е., Глушко М. И., Кондратенко Л. Н. Разновидности посевов в Краснодарском крае. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах. 2020. С. 14. EDN: DVRCNN
3. Кондратенко, Л. Н. Экономико-математические методы вычислений в задачах сельского хозяйства / Л. Н. Кондратенко, Е. И. Шубенина // Приднепровский научный вестник. - 2019. Т. 8. № 2. - С. 7-10. EDN: HOTLB
4. Кондратенко, Л. Н. Математика и математическая статистика. Основные главы / Л. Н. Кондратенко, Н. А. Соловьева // Учебник для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия. - Краснодар, 2023. EDN: QCRCCA
5. Соловьева Н. А., Германова У. С. Водный баланс в природе, осмотическое давление. В сборнике: Актуальные проблемы развития экономики, права и кооперации. Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 190-летию потребительской кооперации России. 2021. С. 101-104. EDN: IYMJFD

УДК 631.1.037

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕАЛИЗАЦИОННОГО ВОЗРАСТА ПЛОДОВЫХ САЖЕНЦЕВ В ПИТОМНИКАХ КБР

Балкаров Р.А.;

профессор кафедры «Агроинженерия», д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: rus.balkarov.52@mailru

Аннотация

В статье рассматриваются обоснования оптимальной продолжительности выращивания саженцев в условиях плодово-ягодных питомников КБР. Повышение эффективности производственных процессов по производству саженцев в плодово-ягодных питомниках предлагается осуществить на основе современных методов моделирования и оптимизации соответствующих технологических операций по критериям ресурсосбережения и высокой производительности. От этого во многом зависят вопросы организации работ в питомниках, а также основные технико-экономические показатели производства.

Ключевые слова: плодовой питомник, производство саженцев, цена, реализация саженцев потребителям, оптимальный возраст, оптимизация.

OPTIMIZATION OF THE REALIZATION AGE OF FRUIT SEEDLINGS IN CBD NURSERIES

Balkarov R.A.;

Professor of the Department of Agroengineering,
Doctor of Technical Sciences, Professor of the
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia
e-mail: rus.balkarov.52@mailru

Annotation

The article discusses the rationale for the optimal duration of growing seedlings in the conditions of fruit and berry nurseries of the CBD. It is proposed to improve the efficiency of production processes for the

production of seedlings in fruit and berry nurseries on the basis of modern modeling methods and optimization of appropriate technological operations according to the criteria of resource conservation and high productivity. The organization of work in nurseries, as well as the main technical and economic indicators of production, largely depend on this.

Keywords: fruit nursery, seedling production, price, sale of seedlings to consumers, optimal age, optimization.

Из результатов предыдущего анализа технологических процессов производства плодовых саженцев в питомниках, следует, что реализация саженцев потребителям может осуществляться в возрасте однолеток или двухлеток. Возможно выращивание и трехлеток, а также более взрослых саженцев. Возникает в связи с этим важная задача обоснования оптимальной продолжительности выращивания саженцев в условиях плодово-ягодных питомников. От этого во многом зависят вопросы организации работ в питомниках, а также основные технико-экономические показатели производства [1,2].

Естественно, что в современных условиях рыночной экономики в качестве основного критерия оптимальности целесообразно выбрать максимум прибыли или дохода от производства и реализации плодовых саженцев, определяемый в виде разности [3].

$$\Pi = n_p c_p - n_n c_n \rightarrow \max, \quad (1)$$

где Π – общая денежная прибыль от реализации саженцев за сезон, р.;

n_p – количество реализованных саженцев, шт;

n_n – общее количество произведенных саженцев, шт ;

c_p – реализационная цена одного саженца, р/шт;

c_n – затраты на выращивание одного саженца, j/шт.

Чтобы исключить влияние колебаний цен и объемов производства целесообразно перейти от (2.1) к относительной безразмерной прибыли в виде рентабельности производства саженцев

$$R_c = \frac{\Pi}{n_p c_n} = P_c \frac{c_p}{c_n} - 1 \rightarrow \max, \quad (2)$$

где $P_c = \frac{n_p}{n_n}$ - доля реализованных саженцев от общего их количества.

Значение R_c характеризует отношение прибыли к себестоимости саженцев, то есть рентабельность производства саженцев.

По физическому смыслу значение P_c соответствует вероятности реализации саженцев данного возраста.

Для удобства последующих решений целесообразно перейти от (2) к очевидному эквивалентному критерию оптимальности

$$R_c = P_c \frac{c_p}{c_n} \rightarrow \max, \quad (3)$$

Значение c_p будет расти с увеличением возраста саженцев. Естественно, что цена двухлетних саженцев будет больше, чем однолетних и т.д. Однако, этот рост не может происходить с постоянной интенсивностью по закону прямой пропорции по следующим соображениям.

С увеличением возраста саженцев и соответственно их цены они становятся менее доступными как для хозяйств, так и для индивидуальных садоводов. Кроме того, чем больше возраст саженцев, тем ниже их приживаемость в новых условиях. Указанные обстоятельства вызывают снижение спроса на саженцы с увеличением их возраста. Соответственно питомники вынуждены будут снижать темп роста цены саженцев по мере увеличения их возраста.

При этом возможно такое предельное значение возраста саженцев, после которого их реализационная цена практически не может возрастать существенно из-за потери спроса.

Подобную закономерность с достаточной точностью можно описать гиперболической зависимостью вида

$$\Pi_p = \frac{z}{a+bz}, \quad (4)$$

Z – возраст саженцев, годы;
 a, b – эмпирические коэффициенты

Общий вид графика зависимости (4) в практическом диапазоне показан на рисунке (1).

Значения эмпирических коэффициентов, a и b упрощенно можно определить по способу избранных точек из условия прохождения кривой через точки с координатами Z_x, Π_{px} и Z_2, Π_{p2} по формулам

$$b = \frac{\Pi_{p1} Z_2 - \Pi_{p2} Z_1}{\Pi_{p1} Z_{p2}(Z_2 - Z_1)}, \quad (5)$$

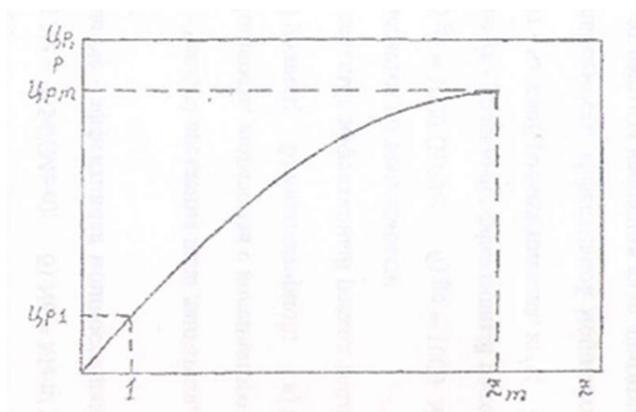


Рисунок 1. Общий вид графика зависимости реализационной цены саженца от возраста

$$a = \frac{z_1}{\Pi_{p1}} - \frac{z_1 (\Pi_{p1} z_2 - \Pi_{p2} z_1)}{\Pi_{p1} \Pi_{p2} (z_2 - z_1)} \quad (6)$$

Затраты на производство одного саженца C_{Π} в зависимости от возраста в общем случае можно определить по параболической зависимости

$$C_{\Pi} = g z^e, \quad (7)$$

Общий вид которой показан на рисунке 2.

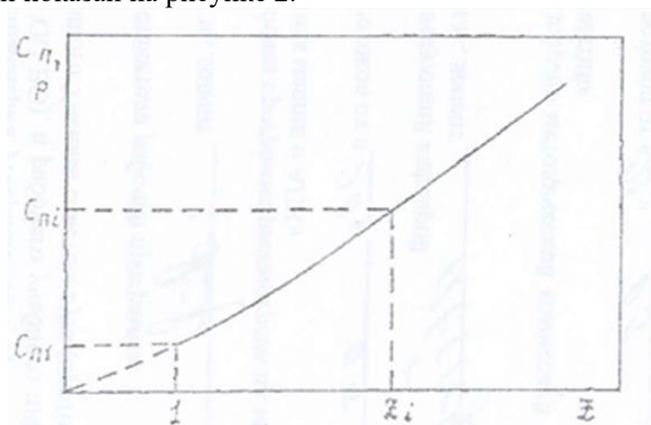


Рисунок 2. Зависимость затрат на производство одного саженца

$$g = \frac{C_{ni}}{z_i^e} = C_{ni} \quad (9)$$

Если при этом окажется, что $e \approx 1$, то получим упрощенную частную линейную зависимость

$$C_{\Pi} = gZ, \quad (10)$$

которая справедлива, начиная с $Z = 1$.

Значение вероятности реализации саженцев P_c в (3) будет убывать по мере увеличения их возраста. Связано такое убывание, как указано ранее, с возможным уменьшением спроса из-за роста цен, а также с худшей приживаемостью взрослых саженцев.

Приближенно такая закономерность может быть выражена

$$P_c = \frac{z}{Kz - S}, \quad (11)$$

где K, S – эмпирические коэффициенты.

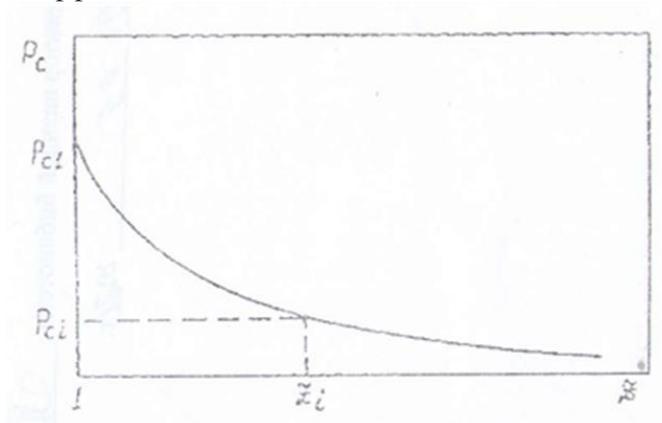


Рисунок 3. Общий вид графика зависимости P_c от возраста саженцев

Общий вид такой зависимости показан на рисунке 3.

Значения эмпирических коэффициентов можно определить по аналогии с предыдущими случаями по методу избранных точек при известных значениях $P_c - P_{c1}$ для однолеток при $Z = 1$ и для саженцев большего i -го возраста при $Z = Z_i, P_c = P_{ci}$.

Соответственно получим

$$S = \frac{Z_i(P_{c1} - P_{ci})}{P_{c1}P_{ci}(Z_i - 1)}, \quad (12)$$

$$K = \frac{1}{P_{ci}} + S = \frac{1}{P_{ci}} + \frac{Z_i(P_{c1} - P_{ci})}{P_{c1}P_{ci}(Z_i - 1)} \quad (13)$$

Критерий оптимальности (2) с учетом значений C_p из (4), $C_{п}$ из (7) и (P_c) из (11) примет вид

$$R_c = \frac{z - \frac{z}{Kz - S}a + bz}{gze} \quad (14)$$

По физическому смыслу R_c характеризует отношение прибыли к себестоимости выращенных саженцев, что соответствует показателю уровня рентабельности [4].

Оптимальный возраст саженцев Z_{opt} по критерию (14) можно определить в результате численного решения при соответствующих значениях K, S, a, b, g, e с учетом конкретных производственных условий каждого плодового питомника [5-15].

Выводы:

1. Центральным районом Северного Кавказа, включая Кабардино-Балкарскую республику, является зоной интенсивного садоводства и в связи с этим необходима всемерная интенсификация производства высококачественных саженцев в плодовых питомниках.

2. Производство и реализация саженцев в плодовых питомниках связаны с большими затратами труда, а также финансовых и материальных ресурсов, поэтому для их эффективной рентабельной работы необходимо применение современных методов научной организации труда на основе моделирования и оптимизации соответствующих технологических операций.

3. Одним из важных условий эффективной работы плодово-ягодных питомников является выращивание и реализация саженцев оптимального возраста. При этом в качестве основного критерия оптимальности целесообразно выбрать максимум прибыли или дохода от реализации плодовых саженцев.

Литература:

1. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Egozhev A.M., Shekikhacheva L.Z., Egozhev A.A. Improving the durability of machine parts connections // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32005.
2. Апажев А. К., Бакуев Ж. Х., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М. Технологическое и техническое обеспечение противоэрозионного обустройства территории в предгорных и горных садовых агроландшафтах // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. 1(43). С. 78–87. doi: 10.55196/2411-3492-2024-1-43-78-87.
3. Апажев А. К., Егожев А. М., Алиев Н. А., Апхудов Х. А. Устройство для обработки зоны приствольного круга интенсивного сада на склоновых землях // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. № 2(44). С. 75–81. doi: 10.55196/2411-3492-2024-2-44-75-81.
4. Апажев А.К., Егожев А.М., Полищук Е.А., Егожев А.А. Изыскание способа обхода штамба дерева при обработке приствольных полос многолетних плодовых насаждений // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 4(38). С. 79-86. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-4-38-79-86.
5. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Оптимизация функционирования сельскохозяйственных производственных систем // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 1 (35). С. 81-89.
6. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Разработка альтернативных экологически безопасных энергосберегающих механизированных технологий выращивания сельскохозяйственных культур // В сборнике: Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 113-115.
7. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Расчет потребности в опрыскивателях // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 3 (29). С. 80-84.
8. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Балкаров Р.А. и др. Моделирование производственных процессов при уборке фруктов. (Монография). – Нальчик, 2021. – 284 с.
9. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Кудяев Р.Х., Дзуганов В.Б., Мишхожев В.Х., Диданова Е.Н., Шекихачева Л.З., Хажметова А.Л., Ашабоков Х.Х. Инновационные технологические и технические решения по повышению плодородия почв в условиях склоновых эродированных черноземных почв Юга России. Нальчик, 2018.
10. Артеменко Н.М. Новые технологии производства посадочного материала плодовых и ягодных культур (рекомендации садоводам). – г. Черкассы, 1977. – 46 с.
11. Плодовые культуры: Справочник/ сост. Р.П. Кудрявец. – М.: Агропромиздат, 1991. – 383 с.
12. Татаринов А.М., Зуев В.Ф. Питомник плодовых и ягодных культур. М.: Россельхозиздат, 1984.- 270 с.
13. Хажметова А.Л., Карданов Р.А., Хажметов Л.М. К вопросу совершенствования машин для обработки приствольных полос плодовых насаждений в террасном садоводстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 89-94
14. Черепяхин В.И., Бабук В.И., Карпенчук Г.К. Плодоводство. М.: Агропромиздат, 1991. 271 с.
15. Шекихачев Ю.А. Техничко-технологические аспекты повышения эффективности сельскохозяйственного производства // В сборнике: Актуальные вопросы аграрной науки. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора А.М. Биттирова. Нальчик, 2024. С. 354-357.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ В АПК КБР

Балкаров Р.А.;

профессор кафедры «Агроинженерия», д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: rus.balkarov.52@mailru

Аннотация

На основе интегрального критерия по приведенным затратам разработана математическая модель для оценки адаптационных свойств автотранспортных средств по различным факторам технологических условий перевозок грузов. С помощью этой модели можно осуществлять выбор оптимально адаптированного транспортного средства для любого вида перевозок. Она учитывает все специфические факторы перевозок, характерные для сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: математическая модель, транспортные процессы, интегральный критерий по приведенным затратам, выбор оптимально адаптированного транспортного средства.

MODELING OF TRANSPORT PROCESSES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE CBD

Balkarov R.A.;

Professor of the Department of Agroengineering,
Doctor of Technical Sciences, Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia
e-mail: rus.balkarov.52@mailru

Annotation

Based on the integral criterion for the reduced costs, a mathematical model has been developed to assess the adaptive properties of motor vehicles for various factors of technological conditions of cargo transportation. With this model, it is possible to select an optimally adapted vehicle for any type of transportation. It takes into account all the specific factors characteristic of agricultural production.

Keywords: mathematical model, transport processes, integral criterion for reduced costs, selection of an optimally adapted vehicle.

С использованием объемного моделирования исследован процесс перевозок грузов в пределах одного элементарного цикла. Этот метод позволяет визуально определить потери технологии перевозок, определить узкие места, на что следует обратить внимание для улучшения показателей работы автомобилей [1-2].

На основе интегрального критерия по приведенным затратам разработана математическая модель для оценки адаптационных свойств автотранспортных средств по различным факторам технологических условий перевозок грузов. С помощью этой модели можно осуществлять выбор оптимально адаптированного транспортного средства для любого вида перевозок [3]. Она учитывает все специфические факторы перевозок, характерные для сельскохозяйственного производства.

Интегральный критерий оценки технологической адаптации автомобилей к условиям сельскохозяйственного производства

Основой при формировании транспортного парка сельскохозяйственных предприятий должна быть модель, отражающая работу автомобиля с учетом не только условий эксплуатации, но и свойств его приспособленности [4]. Существует множество моделей, позволяющих оценить приспособленность по одному из этих свойств. Однако всесторонне оценить приспособленность транспортных средств к определенному сочетанию условий эксплуатации можно с помощью удельных приведенных затрат на единицу транспортной продукции [5]:

$$\Pi_{\Gamma} = \frac{\Pi}{W'} \frac{\text{руб.}}{\text{ед.тр.прод.}} \quad (1)$$

Эту формулу можно представить в виде:

$$\Pi_T = \frac{C_{KM}L + C_{TKM} + W_{TKM} + C_{\text{ч}} T_T + C_e Z_T + C_B + K_a E_H}{C_B} \quad (2)$$

где – удельные приведенные затраты на единицу объема перевозок, руб./т;

C_{KM} , C_{TKM} , $C_{\text{ч}}$, C_e – группы затрат или расходные ставки соответственно на 1 км пробега, руб./км; на 1 ткм транспортной работы, руб./ткм; за 1 час работы, руб./ч; за 1 ездку, руб./ездка;

L – пробег за год, км;

W_{TKM} – транспортная работа за год, ткм;

W_T – объемы перевозки грузов за год, т;

T_T – занятость транспортных средств за год в часах;

Z_T – число ездок за год, ед.;

C_B – амортизационные отчисления на реновацию автомобилей грузоподъемностью до 2 тонн, в % от балансовой цены;

K_a – капитальные вложения на подвижной состав, руб.;

$E_H E_H$ – нормативный коэффициент эффективности.

Раскрыв показатели, применяя известные функциональные зависимости подставляем их в выражение (2). Преобразовав, получаем:

$$\Pi_T = \frac{1}{q\gamma} \left\{ \left[C_{\text{ч}} + \frac{100K_a (C_B + E_H)}{T_T} \right] t_{\text{пр}} + C_e \right\} + \left\{ \frac{1}{q\gamma\beta} \left[C_{KM} + \frac{C_{\text{ч}}}{V_T} + \frac{100K_a (C_B + E_H)}{V_T T_T} \right] + C_{TKM} \right\} l, \text{руб./} \quad (3)$$

Полученное выражение (3) представляет приведенные затраты, часть которых имеет зависимость от пробега, другая нет. Затраты, не зависящие от пробега возникают, когда автомобиль не движется, т.е. осуществляется его погрузка-разгрузка. В них отсутствуют затраты на погрузку-разгрузку. Так как они являются отражением адаптации автомобилей к данной операции при их отсутствии, эта модель будет не адекватной. Их необходимо объединять с расходной ставкой на 1 ездку (C_e):

для бортовых автомобилей

$$C_{\text{пр}} = C'_{\text{пр}} = r_{\text{пр}} q\gamma, \text{руб./езд;} \quad (4)$$

для самосвалов

$$C_{\text{пр}} = C_e + C'_{\text{пр}} / 2 = C_e + r_{\text{пр}} q\gamma / 2, \text{руб./езд.}, \quad (5)$$

где $C'_{\text{пр}}$ – затраты на погрузо-разгрузочные операции, приходящиеся на 1 ездку, руб./ездка;

$r_{\text{пр}}$ – затраты на погрузо-разгрузочные операции, приходящиеся на 1 тонна-ездку, руб./т ездка.

Обозначим

$$C_K = 100K_a (C_B + E_H), \text{руб.} \quad (6)$$

Тогда получим:

$$\Pi_T = \frac{1}{q\gamma} \left[\left(C_{\text{ч}} + \frac{C_K}{T_T} \right) t_{\text{пр}} + C_{\text{пр}} \right] + \left[\frac{1}{q\gamma\beta} \left(C_{KM} + \frac{C_{\text{ч}}}{V_T} + \frac{C_K}{V_T T_T} \right) + C_{TKM} \right] l_T, \text{руб./т} \quad (7)$$

Формула (7) может использоваться для оценки свойств адаптации транспортных машин к условиям сельскохозяйственного производства. Она показывает, как взаимодействует транспортное средство с окружающей средой. В ней представлены все необходимые параметры и показатели работы транспортных средств, также факторы условий эксплуатации и среды, которые оказывают ощутимое влияние на конечные показатели подвижного состава.

Когда в выражении (7) переменным остается груженный пробег l_T с фиксированием остальных показателей, оно представляет линейную модель, имеющую параметры адаптации А и В:

$$A = \frac{1}{q\gamma} \left[\left(C_{\text{ч}} + \frac{C_K}{T_T} \right) t_{\text{пр}} + C_{\text{пр}} \right], \text{руб./т;} \quad (8)$$

$$B = \frac{1}{q\gamma\beta} \left(C_{\text{KM}+} \frac{C_{\text{ч}}}{V_{\text{T}}} + \frac{C_{\text{к}}}{V_{\text{T}}T_{\text{T}}} \right) + C_{\text{TKM}}, \text{ руб./TKM}; \quad (9)$$

$$\Pi_{\text{T}} = A + B l_{\text{T}}, \text{ руб./T} \quad (10)$$

По этим выражениям производится расчет удельных приведенных затрат для бортовых транспортных средств и самосвальных. В одном случае принимается, $C_{\text{е}} = 0$, во втором - $C_{\text{TKM}} = 0$.

Когда в качестве модели используется формула расчета удельных приведенных затрат на единицу грузооборота, она становится гиперболической.

$$\Pi_{\text{TKM}} = A/l_{\text{T}} + B, \text{ руб./TKM} \quad (11)$$

Величины A и B в формулах (10) и (11) выражают одну и ту же величину, но по их моделям и выполняют разные функции. В первой формуле начальным значением выходного показателя является A , а чувствительностью – B , т.е., $S = B$. Во втором, наоборот, $Y_0 = B$, $S = A$.

Для того, чтобы можно было учитывать работу автомобиля как в одиночном варианте, так и с прицепом, в параметрах A и B (5) и (5) следует выделить расходные ставки для прицепного состава.

Полноприводный подвижной состав в силу больших эксплуатационных затрат, конкурируя с обычным автотранспортом будет вытеснен. Однако такой подвижной состав имеет большую годовую занятость, так как не простаивает в период распутицы, вследствие чего в состав модели вводят коэффициент K_{T} , увеличивающий его годовой фонд использования по времени [6-15].

Автомобили с двухколесным приводом имеют более низкий коэффициент K_{T} , так как имеют простой, когда по дорогам, а особенно по полям невозможно проехать.

Дорожные условия оказывают влияние на техническую скорость V_{T} . На дорогах с хорошим покрытием техническая скорость транспортных средств техническая скорость выше, чем при езде по грунтовым и полевым дорогам. Учет дорожных условий в модели осуществляется с помощью коэффициента ω_{p} .

В связи с тем, что погрузка-разгрузка в пунктах может производиться при различных условиях в модель введен коэффициент ω_{p} ,

Тарифные ставки водителей учитывают надбавки, представленные коэффициентом $K_{\text{ч}}$.

Учитывая вышеизложенное, A и B выразятся:

$$A = \frac{1}{q_{\text{a}} \gamma_{\text{a}} + q_{\text{п}} \gamma_{\text{п}}} \left[(C_{\text{ч}} K_{\text{ч}} + \frac{C_{\text{к}}}{T_{\text{T}} K_{\text{T}}}) t_{\text{пp}} + \frac{C_{\text{пp}}}{\omega_{\text{пp}}} \right], \text{ руб./T}; \quad (12)$$

$$B = \frac{1}{(q_{\text{a}} \gamma_{\text{a}} + q_{\text{п}} \gamma_{\text{п}}) \beta} \left(C_{\text{KM}}^{\text{a}} + M_{\text{п}} C_{\text{KM}+}^{\text{п}} + \frac{C_{\text{ч}} K_{\text{ч}}}{V_{\text{T}} \omega_{\text{v}}} + \frac{C_{\text{к}}}{V_{\text{T}} \omega_{\text{ч}} T_{\text{T}} K_{\text{T}}} \right) + c_{\text{TKM}}, \text{ руб./TKM}, \quad (13)$$

где $M_{\text{п}}$ – число прицепов, ед.

Выводы:

1. На основе интегрального критерия по приведенным затратам разработана математическая модель для оценки адаптационных свойств автотранспортных средств по различным факторам технологических условий перевозок грузов.

2. С помощью этой модели можно осуществлять выбор оптимально адаптированного транспортного средства для любого вида перевозок. Она учитывает все специфические факторы перевозок, характерные для сельскохозяйственного производства.

Литература:

1. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I. Technological support for the accuracy of the assembly of mechanisms // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 42062.
2. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Balkarov R.A., Kardanov K.B., Gubzhokov K.L., Bolotokov A.L. Vegetal fuel as environmentally safe alternative energy source for diesel engines // В

- сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference on Extraction, Transport, Storage and Processing of Hydrocarbons and Minerals. 2019. С. 012049.
3. Arazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z. Improving the performance of tractor diesel engines by optimizing the fuel supply characteristics // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 42084.
 4. Arazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z. Influence of fractional composition of fuel on engine performance // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 42086.
 5. Arazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Egozhev A.M., Shekikhacheva L.Z., Egozhev A.A. Improving the durability of machine parts connections // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32005.
 6. Dzuganov V.B., Shekikhachev Y.A., Teshev A.Sh., Chechenov M.M., Mishkhozhev V.H. Status and prospects of technical equipment of small enterprises in agricultural production // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 32015.
 7. Shekikhachev Y.A., Balkarov R.A., Chechenov M.M., Kardanov H.B., Shekikhacheva L.Z. Metrological and methodological support for bench studies of diesel engines // В сборнике: IOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42029.
 8. Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z., Bolotokov A.L., Gubzhokov H.L. Prediction of service life of auto-tractor engine parts // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32001.
 9. Авербух, С. Л. Системное описание и моделирование сельскохозяйственного производства / С. Л. Авербух, А. И. Бочаров // Мех. и электр. сел. хоз-ва. – 1987. – № 1. – С. 3–6.
 10. Алдошин, Н.В. Моделирование технологического процесса перевозок грузов / Н.В. Алдошин, А. С. Пехутов // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ. – М.: Издательский центр ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина, – 2012. – № 2 (53). – С. 41-44.
 11. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л. Оптимизация состава трехкомпонентной биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3 (37). С. 102-111.
 12. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Егожев А.М., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин // Техника и оборудование для села. 2023. № 4 (310). С. 12-16.
 13. Балкаров Р.А. Адаптация транспортных средств к изменению объемной массы грузов (Статья РИНЦ) // В сборнике: Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты. Сборник научных трудов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции Нальчик, 2022. С. 17-21
 14. Дзуганов В.Б., Балкаров Р.А. Методические подходы к моделированию транспортных процессов (Статья РИНЦ) // В сборнике : Наука, образование, бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия. Сборник научных трудов по материалам II Международной научно - практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Нальчик, 2022. С. 236- 240.
 15. Евтошкин, А. А. Обоснование критерия и показателей при выборе рационального транспортного средства для перевозки грузов / А. А. Евтошкин, В. А. Богомазов // Совершенствование управления производственным процессом на автомобильном транспорте. – 1984. – С. 101– 104.

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ФЕРМАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Барагунов А.Б.;

д.т.н., доцент, профессор кафедры «Энергообеспечение предприятий»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: baragun_albert@mail.ru;

Кудаев З.Р.;

старший преподаватель кафедры «Энергообеспечение предприятий»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Zalimhan007@mail.ru;

Бабаев И.К.;

аспирант кафедры «Энергообеспечение предприятий»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Babaev.ibragim07@mail.ru

Аннотация

В статье рассматриваются основные меры безопасности при техническом обслуживании холодильных установок, используемых на фермах Кабардино-Балкарской Республики (КБР). Приведены рекомендации по соблюдению правил охраны труда, обеспечению безопасности персонала и снижению рисков при эксплуатации оборудования. Особое внимание уделено мероприятиям, связанным с утечками хладагента, обслуживанием электрооборудования и профилактикой несчастных случаев.

Ключевые слова: холодильные установки, безопасность, фермы, техническое обслуживание, охрана труда, хладон, Кабардино-Балкарская Республика.

SAFETY MEASURES FOR MAINTENANCE OF COOLING UNITS ON CBD FARMS

Baragunov A.B.;

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the
Department of Energy Supply for Enterprises
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: baragun_albert@mail.ru;

Kudaev Z.R.;

senior lecturer of the Department of Energy Supply of Enterprises
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Zalimhan007@mail.ru;

Babaev I.K.,

graduate student
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Babaev.ibragim07@mail.ru

Annotation

The article discusses the main safety measures during maintenance of refrigeration units used on farms in the Kabardino-Balkarian Republic (KBR). Recommendations are given on compliance with labor protection rules, ensuring personnel safety and reducing risks during equipment operation. Particular attention is paid to measures related to refrigerant leaks, maintenance of electrical equipment and accident prevention.

Keywords: refrigeration units, safety, farms, maintenance, labor protection, freon, Kabardino-Balkarian Republic.

Охлаждающие установки на фермах играют важную роль в обеспечении надлежащих условий для содержания и разведения животных, а также в сохранении качества молока, мяса и других продуктов животноводства [1-3]. На территории Кабардино-Балкарской Республики (КБР), где агропромышленный сектор имеет важное значение для экономики региона, вопросы безопасности при обслуживании этих установок являются критически важными. Техниче-

ское обслуживание (ТО) охлаждающих установок требует высокой квалификации специалистов и соблюдения всех норм безопасности для предотвращения аварий и несанкционированных ситуаций [4-6].

Целью данной работы является рассмотрение основных мер безопасности, которые должны соблюдаться при техническом обслуживании холодильных установок на фермах КБР, а также выявление проблем и предложение путей их решения.

Охлаждающие установки на фермах КБР. Охлаждающие установки на фермах могут использоваться для различных целей: охлаждения молока, поддержания температуры в помещениях для животных и технологических процессах. В большинстве случаев используются системы на базе холодильных агрегатов, работающих с фреоновыми или аммиачными хладагентами, а также воздушные системы охлаждения. Все эти установки требуют регулярного обслуживания и соблюдения норм безопасности.

Основные типы охлаждающих установок, которые используются на фермах КБР [7-9]:

Криогенные установки используют жидкий азот для поддержания температуры ниже нуля, что важно для хранения и переработки молока и мяса.

Фреоновые холодильные установки используют фреон в качестве хладагента и обладают хорошей энергоэффективностью.

Аммиачные установки применяются для больших объемов охлаждения, например, для систем охлаждения крупных складов.

Для обеспечения надёжности и долговечности этих установок требуется высококвалифицированный персонал, который должен соблюдать правила эксплуатации и безопасного обслуживания оборудования.

Риски и опасности при обслуживании охлаждающих установок

Обслуживание холодильных установок сопряжено с рядом рисков, связанных с работой при высоких и низких температурах, токсичными веществами и высоковольтными системами. Некоторые из основных опасностей включают:

Опасности, связанные с хладагентами. Современные холодильные установки используют фреон, аммиак и другие химические вещества, которые могут быть токсичными или взрывоопасными. Например, аммиак при утечке представляет опасность для здоровья человека, вызывая удушье и отравление. Фреон, хотя и менее токсичен, может привести к отравлению при вдыхании больших концентраций.

Опасности, связанные с электричеством. Охлаждающие установки часто работают от источников электроэнергии, и наличие высоковольтного оборудования на фермах требует строгого соблюдения правил электробезопасности. Повреждение изоляции проводов или неправильное подключение могут привести к коротким замыканиям и пожарам.

Механические травмы. При обслуживании оборудования существует вероятность травм, связанных с работой с движущимися частями (например, вентиляторами, компрессорами) или воздействием холодных поверхностей.

Травмы при работе в ограниченном пространстве. Некоторые элементы холодильных установок могут быть расположены в труднодоступных местах, где существует риск получения травмы.

Пожароопасность. Нарушение правил эксплуатации или утечка хладагентов могут привести к возгоранию. Особенно опасны утечки аммиака, которые могут привести к химическим пожарам.

Меры безопасности при техническом обслуживании охлаждающих установок. Оборудование и средства индивидуальной защиты (СИЗ). Для снижения рисков, связанных с обслуживанием холодильных установок, необходимо использовать средства индивидуальной защиты. Среди них:

Перчатки и защитная одежда – для защиты от холода и токсичных веществ.

Респираторы и маски – для защиты дыхательных путей при работе с аммиаком или фреоном.

Защитные очки и шлемы – для защиты глаз и головы от механических повреждений и химических воздействий.

Изолирующие перчатки и обувь – для работы с электрическими установками.

Кроме того, персонал должен быть обеспечен средствами для оказания первой помощи: аптечками, кислородными баллонами и средствами для нейтрализации химических веществ.

Регулярные проверки и профилактическое обслуживание

Для предотвращения аварий и утечек необходимо регулярно проверять состояние всех систем охлаждения. Это включает:

Проверку герметичности системы (проверка на утечки аммиака или фреона).

Контроль давления в системе.

Регулярную проверку и замену фильтров, уплотнителей и других элементов.

Техническое обслуживание электросистем: проверка проводки, заземления, защитных устройств.

Проверку состояния вентиляторов, компрессоров и других механических частей.

Обучение и повышение квалификации персонала

Для успешного обеспечения безопасности на фермах важно регулярно проводить обучение персонала, включая:

Обучение по основным правилам безопасности при работе с хладагентами.

Проведение тренингов по экстренным ситуациям и действиям при авариях.

Обучение правильному обслуживанию оборудования и использованию СИЗ.

Регулярные инструктажи по безопасной эксплуатации электросистем и других устройств.

Экстренные меры при аварийных ситуациях

Необходимо иметь чёткий план действий на случай утечки хладагента, короткого замыкания или другой аварийной ситуации. Это включает:

Уведомление аварийных служб.

Эвакуацию персонала из опасной зоны.

Использование средств для нейтрализации аммиака или других хладагентов.

Пожаротушение и предотвращение распространения огня.

Использование современных технологий и автоматизации

Для повышения уровня безопасности на фермах можно внедрить современные системы автоматического контроля состояния оборудования. Это включает:

Установку датчиков утечек аммиака и фреона.

Системы автоматического отключения в случае аварийных ситуаций.

Использование удаленных систем мониторинга для контроля состояния оборудования в реальном времени.

Проблемы и пути их решения

Несмотря на значительные усилия по обеспечению безопасности, на фермах КБР наблюдаются определённые проблемы:

Нехватка квалифицированных специалистов. В некоторых районах республики наблюдается нехватка обученных кадров, способных эффективно обслуживать холодильные установки. Это приводит к ошибкам в эксплуатации оборудования и повышает риск аварий.

Решение: организация специализированных курсов повышения квалификации, а также привлечение обученных специалистов.

Низкий уровень осведомлённости работников о современных методах обеспечения безопасности. Старые системы безопасности и устаревшее оборудование могут быть неэффективными.

Решение: Регулярное обновление и модернизация оборудования, а также внедрение современных технологий в обслуживание и безопасность.

Сложности с финансированием. Ограниченный бюджет сельских фермерских хозяйств затрудняет покупку нового оборудования и средств безопасности.

Решение:

1. Минимизация применения вредных для здоровья и экологии в целом хладагентов.

2. Разработка охлаждающих технических средств, работающих на основе естественного холода, адаптированных к условиям природных ресурсов региона.

3. Привлечение субсидий, грантов и инвестиций в сельское хозяйство для улучшения условий безопасности.

Заключение.

1. Меры безопасности при техническом обслуживании холодильных установок на фермах Кабардино-Балкарской Республики имеют важное значение для предотвращения аварий и обеспечения безопасных условий труда.

2. Организация регулярного обучения персонала, регулярные проверки и профилактическое обслуживание, а также внедрение новых технологий и средств индивидуальной защиты являются ключевыми аспектами, которые помогут снизить риски.

3. Обеспечить устранение существующих проблем в области квалификации специалистов, финансирования и осведомлённости работников значительно повысит безопасность эксплуатации холодильных установок в агропромышленном комплексе региона.

4. Разработка безвредного охлаждающего оборудования является приоритетным направлением для организации повышения безопасности производства [10].

Литература:

1. Savvateeva I.A., Kushaev S.H., Kumakhov A.A., Kudaev Z.R. Innovative livestock production technology // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32012.
2. Барагунов А.Б. Адаптированные технические средства и технология молочного животноводства в условиях альпийских пастбищ // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2024. Т. 18. № 1. С. 108-114.
3. Барагунов А.Б. Альтернативная технология молочного животноводства в горных условиях // Вестник НГИЭИ. 2021. № 10 (125). С. 7-16.
4. Барагунов А.Б. Машинное доение коров в горных хозяйствах // Сельский механизатор. 2017. № 2. С. 22-23.
5. Барагунов А.Б. Совершенствование доильных аппаратов для доения коров в высокогорных условиях // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Нальчик, 2000
6. Барагунов А.Б. Совершенствование доильных аппаратов для доения коров в высокогорных условиях // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Нальчик, 2000
7. Барагунов А.Б. Энергосберегающая технология производства молока в горных условиях КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 3 (29). С. 93-98.
8. Барагунов А.Б. Эффективность модифицированного доильного аппарата в условиях высокогорья // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 5. С. 61-64.
9. Егожев А.М. Частные практические рекомендации технического обслуживания молочного оборудования в условиях горных пастбищ // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. 2024. Т. 24. № 3. С. 19-32.
10. Краснова А.Ю., Пасечников И.И. Организация доильной станции применительно к условиям горного пастбищного содержания коров // Вестник аграрной науки Дона. 2020. № 2 (50). С. 43-50.

УДК 631.628

ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФОРСУНОК ДИЗЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Батыров В.И.;

доцент кафедры «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: batyrov.53@mail.ru

Болотоков А.Л.;

доцент кафедры «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Anzor.n@Inbox.ru.

Аннотация

После 1000 часов работы давление продолжает снижаться, но интенсивность снижения с увеличением наработки уменьшается. Вследствие эксплуатационных испытаний было выявлено, что наибольшая скорость снижения давления начала подъема иглы распылителя наблюдается в первые 500...700 часов работы двигателя. Полученные закономерности изменения во времени средних значений и дисперсий давления начала подъема иглы дают возможность, принимая закон нормального распределения, определить вероятность отказа q форсунок.

Ключевые слова: форсунка, распылитель форсунки, надежность, долговечность.

CHANGES IN THE PARAMETERS OF DIESEL INJECTORS FOR AGRICULTURAL PURPOSES DURING OPERATION

Batyrov V.I.;

Associate Professor of the Department of "Technology of maintenance and repair of machines in the agro-industrial complex" Ph.D.

Annotation

The result of operational tests revealed that the highest rate of reducing the pressure of the beginning of the needle lift of the nozzle observed in the first 500...700 hours of engine operation. After 1000 hours of operation the pressure continues to decrease, but the intensity decrease with increasing operating time decreases.

The obtained regularities of changes in time of mean values and dispersions of the pressure of the beginning of the needle lift provide the opportunity to adopt the law of normal distribution, determine the probability of failure q injectors.

Keywords: pounce, spray nozzle, reliability, longevity.

Вследствии эксплуатационных испытаний было выявлено, что наибольшая скорость снижения давления начала подъема иглы распылителя наблюдается в первые 500...700 часов работы двигателя. После 1000 часов работы давление продолжает снижаться, но интенсивность снижения с увеличением наработки уменьшается. Полученные закономерности изменения во времени средних значений и дисперсий давления начала подъема иглы дают возможность, принимая закон нормального распределения, определить вероятность отказа q форсунок. Топливная аппаратура должна обеспечить подачу топлива в цилиндр дизеля по определенному закону и в заданный отрезок времени [1-15].

Процесс впрыскивания характеризуют следующие величины: действительная продолжительность $\Delta\varphi_d$, максимальное и среднее давления $p_{\phi_{max}}$ и $p_{\phi_{cp}}$, средняя скорость $W_{впр}$.

Действительная продолжительность впрыскивания определяет среднюю его интенсивность и является параметром, влияющим на протекание рабочего процесса дизеля. Для каждого способа смесеобразования и режима работы существует оптимальное значение $\Delta\varphi_d$, отклонение от которого вызывает ухудшение экономических, энергетических и токсических показателей двигателя. С увеличением частоты вращения и величины цикловой подачи $\Delta\varphi_d$ возрастает.

Максимальное давление впрыскивания, возрастающее с увеличением n_k и ΔV , зависит в значительной степени от волнового процесса в топливопроводе.

Среднее давление впрыскивания влияет на скорость впрыскивания, тонкость и однородность распыливания, на дальность и объем факела. Установлено, что различным процессам смесеобразования соответствуют свои оптимальные уровни средних давлений впрыскивания.

От эффективной проходной площади распылителя $(\mu f)_p$ зависит в основном общее гидравлическое сопротивление магистрали высокого давления, а также производительность топливной системы и форма характеристики впрыскивания $Q_{ц} = f(\varphi)$. При увеличении $(\mu f)_p$ (см. рис.1) возрастает величина подачи топлива и сокращается продолжительность впрыскивания $\Delta\varphi_d$.

Одновременно снижается давление впрыскивания $p_{\phi_{max}}$. Увеличение $(\mu f)_p$ является одним из основных средств устранения подвпрысков, возникающих при форсировании по цикловой подаче, но границы использования этого средства зависят от принятого способа смесеобразования, требующего определенной интенсивности впрыскивания.

Кроме того, при работе на пониженных цикловых подачах скорость впрыскивания при больших $(\mu f)_p$ чрезмерно снижается, что вызывает ухудшение качества распыливания.

Давление начала подъема иглы форсунки p_{ϕ_0} также влияет на интенсивность впрыскивания. С увеличением p_{ϕ_0} продолжительность впрыскивания сокращается и окончание впрыскивания происходит более резко.

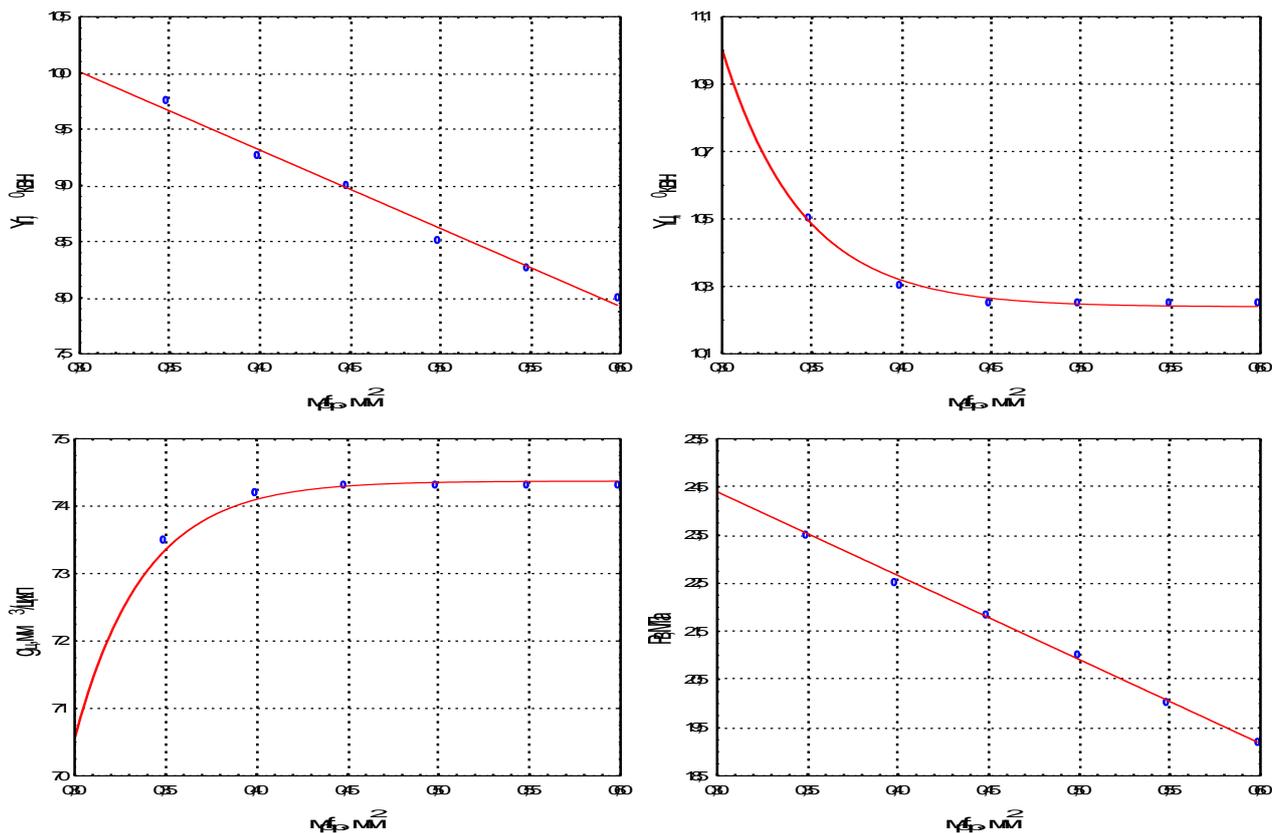


Рисунок 1. Зависимость основных параметров топливоподачи от величины эффективного проходного сечения распылителя

Одновременно снижается давление впрыскивания $p_{ф max}$. Увеличение $(\mu f)_p$ является одним из основных средств устранения подвпрысков, возникающих при форсировании по цикловой подаче, но границы использования этого средства зависят от принятого способа смесеобразования, требующего определенной интенсивности впрыскивания.

Кроме того, при работе на пониженных цикловых подачах скорость впрыскивания при больших $(\mu f)_p$ чрезмерно снижается, что вызывает ухудшение качества распыливания.

Давление начала подъема иглы форсунки $p_{ф0}$ также влияет на интенсивность впрыскивания. С увеличением $p_{ф0}$ продолжительность впрыскивания сокращается, и окончание впрыскивания происходит более резко.

Зависимость средней скорости впрыскивания $W_{впр}$ от величины $W_{в.г.}$, полученная путем обработки осциллограмм процесса впрыскивания 12 автотракторных дизелей при работе на режиме полной подачи топлива показал, что характер взаимосвязи между $W_{впр}$ и $W_{в.г.}$ зависит от сжимаемости, дросселирования топлива, волнового процесса, величины конечных объемов у насоса и форсунки и других факторов. При одинаковых $W_{в.г.}$, значения $W_{впр}$ для всех проанализированных топливных систем укладываются в узкий диапазон. При увеличении $W_{в.г.}$, средняя скорость впрыскивания $W_{впр}$ возрастает, стремясь к предельному значению. Такими пределами являются 120-130 м/с при пленочном смесеобразовании и 160-170 м/с при объемном, что соответствует значениям $W_{в.г.} \cong 400...420$ м/с в обычных топливных системах.

Дальнейшее увеличение $W_{в.г.}$ нецелесообразно, так как не сопровождается повышением скорости впрыскивания и приводит лишь к повышенным механическим нагрузкам и появлению подвпрысков.

Литература:

1. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I. Technological support for the accuracy of the assembly of mechanisms // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 42062.
2. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Balkarov R.A., Kardanov K.B., Gubzhokov K.L., Bolotokov A.L. Vegetal fuel as environmentally safe alternative energy source for diesel engines // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference on Extraction, Transport, Storage and Processing of Hydrocarbons and Minerals. 2019. С. 012049.
3. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z. Influence of fractional composition of fuel on engine performance // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 42086.
4. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z. Improving the performance of tractor diesel engines by optimizing the fuel supply characteristics // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 42084.
5. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Egozhev A.M., Shekikhacheva L.Z., Egozhev A.A. Improving the durability of machine parts connections // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32005.
6. Dzуганов V.B., Shekikhachev Y.A., Teshev A.Sh., Chechenov M.M., Mishkhozhev V.H. Status and prospects of technical equipment of small enterprises in agricultural production // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 32015.
7. Shekikhachev Y.A., Balkarov R.A., Chechenov M.M., Kardanov H.B., Shekikhacheva L.Z. Metrological and methodological support for bench studies of diesel engines // В сборнике: IOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42029.
8. Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z., Bolotokov A.L., Gubzhokov H.L. Prediction of service life of auto-tractor engine parts // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32001.
9. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л. Оптимизация состава трехкомпонентной биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3 (37). С. 102-111.
10. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Егожев А.М., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин // Техника и оборудование для села. 2023. № 4 (310). С. 12-16.
11. Батыров В.И., Дзуганов В.Б., Апхудов Т.М. Совершенствование методики классификационной характеристики эксплуатационных условий автомобилей // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 112-121. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-112-121.
12. Болотоков А. Л. Сравнительные эксплуатационные исследования изменения параметров форсунок дизелей с серийными и модернизированными распылителями // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 4(42). С. 118–126. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-118-126.
13. Хажметов Л.М., Хажметова А.Л., Мишхожев К.В. Акустическое распыливание жидкости: особенности конструкции распылителей и установок для обработки сельскохозяйственных культур // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 4(38). С. 136-145. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-4-38-136-145.
14. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Балкаров Р.А., Шекихачева Л.З., Губжоков Х.Л. Исследование режимов работы дизельных двигателей тракторов в реальных условиях эксплуатации // Техника и оборудование для села. 2019. № 4 (262). С. 14-19.

15. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Карданов Х.Б., Чеченов М.М., Шекихачева Л.З. Повышение надежности распылителей форсунок автотракторных дизелей // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 6 (94). С. 929-937.

УДК 631.628

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Болотоков А.Л.;

доцент кафедры «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК»,
к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Anzor.n@Inbox.ru.

Буздов К.А.;

магистрант 1 года обучения по направлению «Агроинженерия»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация

Вследствие эксплуатационных испытаний было выявлено, что наибольшая скорость снижения давления начала подъема иглы распылителя наблюдается в первые 500...700 часов работы двигателя. После 1000 часов работы давление продолжает снижаться, но интенсивность снижения с увеличением наработки уменьшается.

Ключевые слова: форсунка, распылитель форсунки, надежность, долговечность.

INFLUENCE OF FUEL SUPPLY EQUIPMENT PARAMETERS ON FUEL INJECTION CHARACTERISTICS

Bolotokov A.L.;

Associate Professor of the Department of "Technology of maintenance
and repair of machines in the agro-industrial complex" Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Anzor.n@Inbox.ru

Buzdov K.A.;

Master's student of 1 year of study in the field of "Agroengineering"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation

The result of operational tests revealed that the highest rate of reducing the pressure of the beginning of the needle lift of the nozzle observed in the first 500...700 hours of engine operation. After 1000 hours of operation the pressure continues to decrease, but the intensity decrease with increasing operating time decreases.

Keywords: pounce, spray nozzle, reliability, longevity.

Полученные закономерности изменения во времени средних значений и дисперсий давления начала подъема иглы дают возможность, принимая закон нормального распределения, определить вероятность отказа q форсунок [1-15].

Под характеристикой впрыскивания топлива подразумевают зависимость расхода топлива через сопловые отверстия форсунки от угла поворота коленчатого вала или времени. Элементарный расход топлива через форсунку определяется по формуле:

$$dg_{\tau} = \mu_{\nu} f_{\nu} \sqrt{\frac{2}{q} (p_{\phi} - p_z)} dt, \quad (1)$$

где $\mu_3 f_3$ – эффективное проходное сечение форсунки; p_ϕ – давление в форсунке; $t = \varphi_\kappa / 6n_\kappa$ – время; n_κ – частота вращения коленчатого вала, мин^{-1} ; φ_κ – угол поворота коленчатого вала; g_τ – текущее значение расхода топлива через сопловые отверстия; g – ускорение свободного падения.

Тогда расход топлива за определенный промежуток времени

$$g_\tau = \sqrt{2/q} \int_0^t \mu_3 f_3 \sqrt{(p_\phi - p_z)} dt, \quad (2)$$

или

$$g_\tau = \frac{1}{6n_\kappa} \sqrt{2/q} \int_0^\varphi \mu_3 f_3 \sqrt{(p_\phi - p_z)} d\varphi_\kappa \quad (3)$$

Зная зависимости давления в форсунке и проходного сечения форсунки от времени или угла поворота коленчатого вала и пользуясь приведенными уравнениями, можно построить кривую подачи топлива в камеру сгорания. Эту кривую можно построить также по характеристике распределения впрыскиваемого в камеру сгорания топлива на каждый градус поворота коленчатого или кулачкового вала дизеля [4-6].

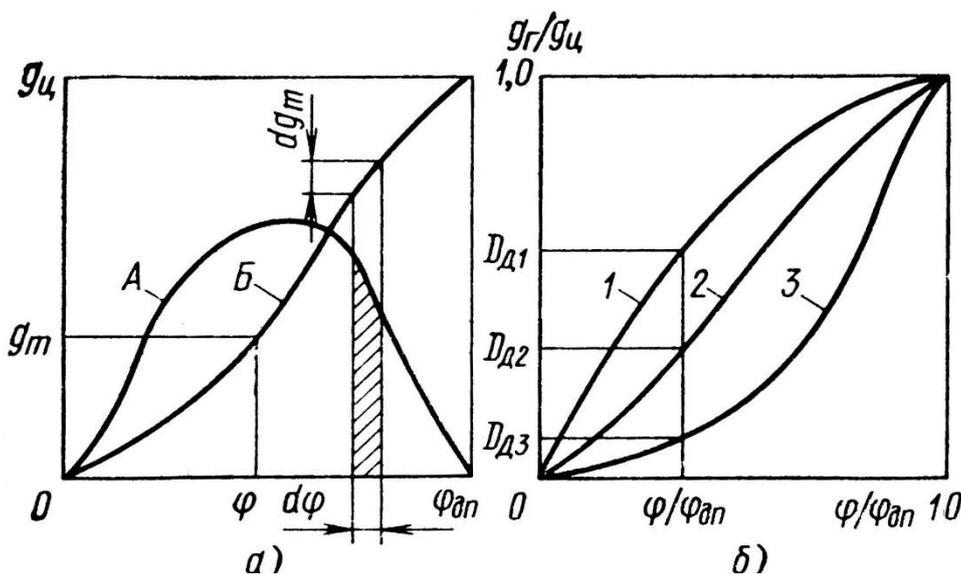


Рисунок 1 – Характеристики впрыскивания топлива:
а – дифференциальная; б – интегральная

На рис. 1а приведена характеристика подачи А, показывающая, сколько впрыскивается топлива в камеру сгорания на каждый градус угла поворота коленчатого вала. Эта характеристика называется *дифференциальной*. Суммарная кривая В, построенная на характеристике подачи называется *интегральной*. Ясно, что подынтегральная площадь равна цикловой подаче насоса g_u . Абсолютные кривые А и В неудобны для сравнения характеристик подачи отдельных топливных систем между собой, поэтому целесообразнее пользоваться относительными параметрами (рис. б), выраженными либо в долях единицы, либо в процентах. Кривая 1 характерна для топливных систем, обеспечивающих резкое нарастание подачи топлива в начальном периоде, кривая 3 характеризует медленное поступление топлива в начале и резкое увеличение подачи в конце, а кривая 2 – почти пропорциональную зависимость подачи от угла поворота валика.

Для оценки совершенства процесса подачи топлива иногда пользуются фактором динамичности D_d , показывающим отношение количество топлива, поданного за период задержки воспламенения, к цикловой подаче.

На рис. видно, что наибольшая динамичность у топливных систем, которым соответствует кривая 1, а наименьшая – кривая 3. с повышением фактора динамичности увеличивается скорость нарастания

тания давления, возрастает жесткость работы дизеля. Наоборот, при слишком малой величине этого фактора нарастание давления в цилиндре будет медленным, а продолжительность подачи большой, что приведет к повышенным удельным расходам топлива. Таким образом, характеристика подачи топлива определяет как динамические показатели дизеля, так и его экономичность. Она обуславливает моторесурс и надежность дизеля. В общем случае характеристике подачи топлива должны соответствовать относительно малое значение D_d и подачи основной порции топлива в начальный момент сгорания.

Нагнетательный топливопровод служит для передачи импульсов давления и скорости, формирующихся у насоса (прямые волны) и у форсунки (отраженные волны). При наличии гидравлического сопротивления импульсы давления и скорости в нагнетательном топливопроводе искажаются, что в конечном итоге сказывается на параметрах подачи топлива.

Особенно заметно процесс впрыскивания зависит от внутреннего диаметра топливопровода. С уменьшением внутреннего диаметра увеличивается гидравлическое сопротивление, вследствие чего снижается подача системы, увеличивается продолжительность подачи. При увеличении внутреннего диаметра. Наоборот, гидравлическое сопротивление и продолжительность подачи уменьшаются, создаются лучшие условия для демпфирования отраженных волн, однако в конце впрыскивания колебания увеличиваются и возникает дополнительное впрыскивание. Колебания давления и скорости резко возрастают после отсечки подачи. Эти колебания приводят к разрывам сплошности потока.

Длина нагнетательного топливопровода оказывает влияние на период движения волн, а следовательно, на время подхода отраженной волны давления к насосу и прямой волны к форсунке.

Нагнетательный клапан разъединяет в конце впрыскивания насос от топливопровода, а при отсосе дополнительно разгружает линию высокого давления. При отсутствии нагнетательного клапана уменьшается подача топлива и увеличивается продолжительность впрыскивания. Наличие нагнетательного клапана влияет на характеристику впрыскивания в основном при разгрузке системы нагнетания. При помощи нагнетательного клапана осуществляют ступенчатую подачу, улучшают равномерность подачи отдельными секциями системы и др.

Концевой объем форсунки V_ϕ , суммарное проходное сечение, а также конструкция запорного органа оказывают влияние на характеристику впрыскивания. Обычно при оценке влияния проходного сечения сопловых отверстий на характеристику впрыскивания пользуются отношением f_n / f_c (f_n / f_c – площадь поперечного сечения плунжера и сопловых отверстий распылителя соответственно). Чем больше это отношение, тем выше давление впрыскивания, тем лучше распыливается топливо, поступающее в камеру сгорания, но при этом растет остаточное давление в системе и увеличивается вероятность появления дополнительных впрысков.

Изменение проходного сечения f_c соплового отверстия влияет и на движение иглы форсунки. При увеличении f_c снижается давление p_ϕ , а следовательно, сила, действующая на иглу со стороны топлива, в результате чего максимальный подъем иглы уменьшается. Заметно влияние на характеристику впрыскивания и диаметра иглы форсунки. С увеличением диаметра иглы растет объем топлива, освобождаемый иглой при ее подъеме.

Для заполнения этого объема расходуется часть топлива, подаваемого насосом. При посадке иглы это топливо выталкивается в объем V_ϕ форсунки, что может заметно уменьшать давление p_ϕ , когда отсасываемый объем соизмерим с объемом V_ϕ .

Диаметр плунжера влияет на характеристики подачи значительно. С увеличением диаметра плунжера растут давления впрыскивания и цикловая подача, уменьшается продолжительность впрыскивания. Вместе с этим возрастают силы инерции вследствие увеличения массы плунжера, силы от давления топлива, действующие на плунжер. Это обуславливает рост контактных напряжений в системе привода, появляется опасность возникновения дополнительных впрысков.

Следовательно, характеристика впрыскивания топлива определяется конструктивными параметрами топливного насоса, нагнетательного топливопровода и форсунки, основными из которых является плунжерная пара и распылитель форсунки.

Литература:

1. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I. Technological support for the accuracy of the assembly of mechanisms // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 42062.
2. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Balkarov R.A., Kardanov K.B., Gubzhokov K.L., Bolotokov A.L. Vegetal fuel as environmentally safe alternative energy source for diesel engines // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Conference on Extraction, Transport, Storage and Processing of Hydrocarbons and Minerals. 2019. С. 012049.
3. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z. Influence of fractional composition of fuel on engine performance // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 42086.
4. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Bolotokov A.L., Shekikhacheva L.Z. Improving the performance of tractor diesel engines by optimizing the fuel supply characteristics // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. С. 42084.
5. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Egozhev A.M., Shekikhacheva L.Z., Egozhev A.A. Improving the durability of machine parts connections // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32005.
6. Dzuganov V.B., Shekikhachev Y.A., Teshev A.Sh., Chechenov M.M., Mishkhozhev V.H. Status and prospects of technical equipment of small enterprises in agricultural production // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 32015.
7. Shekikhachev Y.A., Balkarov R.A., Chechenov M.M., Kardanov H.B., Shekikhacheva L.Z. Metrological and methodological support for bench studies of diesel engines // В сборнике: IOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42029.
8. Shekikhachev Y.A., Batyrov V.I., Shekikhacheva L.Z., Bolotokov A.L., Gubzhokov H.L. Prediction of service life of auto-tractor engine parts // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 32001.
9. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л. Оптимизация состава трехкомпонентной биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3 (37). С. 102-111.
10. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Егожев А.М., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин // Техника и оборудование для села. 2023. № 4 (310). С. 12-16.
11. Батыров В.И., Дзуганов В.Б., Апхудов Т.М. Совершенствование методики классификационной характеристики эксплуатационных условий автомобилей // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 112-121. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-112-121.
12. Болотоков А. Л. Сравнительные эксплуатационные исследования изменения параметров форсунок дизелей с серийными и модернизированными распылителями // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 4(42). С. 118–126. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-4-42-118-126.
13. Хажметов Л.М., Хажметова А.Л., Мишхожев К.В. Акустическое распыливание жидкости: особенности конструкции распылителей и установок для обработки сельскохозяйственных культур // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 4(38). С. 136-145. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-4-38-136-145.
14. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Балкаров Р.А., Шекихачева Л.З., Губжоков Х.Л. Исследование режимов работы дизельных двигателей тракторов в реальных условиях эксплуатации // Техника и оборудование для села. 2019. № 4 (262). С. 14-19.
15. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Карданов Х.Б., Чеченов М.М., Шекихачева Л.З. Повышение надежности распылителей форсунок автотракторных дизелей // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 6 (94). С. 929-937.

НАДЕЖНОСТЬ СОШНИКОВ ЗЕРНОВЫХ СЕЯЛОК

Габаев А.Х.;

доцент кафедры «Механизация сельского хозяйства», к.т.н.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: alii_gabaev@bk.ru

Аннотация

В статье приводятся результаты исследований, посвященные вопросам повышения надежности и безотказности работы бороздообразующих рабочих органов посевных машин путем совершенствования их конструкции. Применение в качестве конструкционных материалов более износостойких полимеров, повышающих надежность и ремонтпригодность посевной машины, а также повышающих экономичность агрегата в целом за счет снижения тягового сопротивления.

Ключевые слова: почва, диск, сошник, борозда сеялка, подвеска, полимер, равномерность, надежность, ремонтпригодность.

RELIABILITY OF GRAIN SEED DRILL COLLECTORS

Gabaev A.Kh.;

Associate Professor of the Department of Agricultural Mechanization, Ph.D.
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: alii_gabaev@bk.ru

Annotation

The article presents the results of research on the issues of increasing the reliability and reliability of the furrow-forming working bodies of sowing machines by improving their design. The use of more wear-resistant polymers as structural materials increases the reliability and maintainability of the sowing machine, as well as increasing the efficiency of the unit as a whole by reducing traction resistance.

Keywords: soil, disk, vomer, furrow seeder, suspension, polymer, uniformity, reliability, maintainability.

Несмотря на широкое разнообразие сельскохозяйственной техники и большое разнообразие производственных условий, показатели надежности их работы формируются в соответствии с общими законами и единой логикой событий. Раскрыв указанные связи возможна обоснованная оценка, расчет, прогнозирование надежности и формирование оптимальных систем производства, испытания и эксплуатации сельскохозяйственной техники. Проблема надежности тесно связана с этапами проектирования и изготовления машин, так как в этот момент формируются и обосновываются идеи разработки модернизированных узлов и деталей [1-15].

При выборе инструментария для исследования следует учесть ошибки (погрешности) измерений, под которыми понимается отклонение результатов измерения от истинных значений измеряемых величин. При любых измерениях, как бы старательно они не выполнялись, получают не истинные, а приближенные значения величин. То есть, физические измерения всегда выполняются с определенными погрешностями. Погрешности обусловлены как несовершенством приборов, так и методики измерений. Их невозможно избежать при измерениях, однако можно свести к минимуму и указать, насколько измеренная величина отличается от истинного значения.

В зависимости от причин возникновения все погрешности принято разделять на случайные и систематические.

Случайные погрешности при повторных измерениях одной и той же величины имеют несколько отличные значения, как по величине, так и по знаку, но это различие незначительно. Случайные погрешности обусловлены множеством неконтролируемых причин, индивидуальное влияние каждой из которых на результат измерения сравнительно небольшое и имеет случайный характер. Итак, случайные погрешности – это сумма большого числа небольших и независимых друг от друга случайных величин, которые неконтролируемо могут увеличивать или уменьшать значение измеряемой величины. Они подчиняются законам теории вероятности для случайных явлений. Их невозможно из-

бежать, но можно оценить с помощью теории случайных погрешностей, созданной на основе теории вероятностей [6-9].

Расчеты с использованием методов математической статистики показывают, что для получения достаточно точных и достоверных результатов путем проведения длительных исследований. Таким образом, в случае, если погрешности подчинены законам нормального и экспоненциального распределения, следует провести оценку требуемого количества наблюдений, необходимых для того, чтобы определить математическое ожидание $M(t)$ и среднее квадратическое отклонение σ :

$$M(t) = \frac{1}{\lambda}. \quad (1)$$

где λ – интенсивность отказов

При изготовлении объектов в небольших количествах большие объемы исследований зачастую нецелесообразны. В этом случае рекомендуется оценивать надежность на основе ограниченного количества исследований с небольшой продолжительностью. Такой подход возможен при сочетании статистических методов с оценкой физической сущности процессов, которые приводят к отказам, с применением компьютерного и математического моделирования.

Для уменьшения продолжительности опытов следует испытывать по возможности большее количество объектов, что достигается использованием «многочестных стендов», когда одновременно испытываются N -ное число объектов, или проведением испытаний одновременно на нескольких стендах.

В зависимости от поставленной задачи продолжительность испытаний на надежность может быть различной [10, 11].

В случае, если поставлена задача повышения ресурса изделия, не требуется испытывать изделие дольше, чем это предусмотрено правилами эксплуатации машины или узла (с учетом доли участия данного элемента в цикле работы машины или узла).

Вероятность безотказной работы изделия можно определить по выражению:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \quad (2)$$

где t – интервал времени;
 λ – интенсивность отказов.

Среднее количество отказов изделия за единицу времени определяется интенсивностью отказов:

$$\lambda = \frac{1}{T_0}, \quad (3)$$

где T_0 – среднее время безотказной работы (наработка на отказ).

Наработка на отказ рассчитывается по выражению:

$$T_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N T_i, \quad (4)$$

где m – количество отказов
 N изделий;
 t_i – наработка i -го изделия.

Среднее время восстановления, для восстановления изделия после отказа определяется по выражению:

$$\tau = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^N \eta_i, \quad (5)$$

где η_i – время i -го восстановления.

Интенсивность восстановлений равна:

$$\mu = \frac{1}{\tau}. \quad (6)$$

Стационарный коэффициент готовности, используемый для оценки доли времени работоспособного состояния в течение наработки, имеет следующий вид [3]:

$$K = \frac{T_0}{T_0 + \tau} = \frac{\mu}{\lambda + \mu}. \quad (7)$$

Нестационарный коэффициент готовности определяет вероятность того, что изделие в момент времени t окажется работоспособным:

$$K(t) = K + k e^{-(\lambda + \mu)t}, \quad (8)$$

где $k = K - 1$ – стационарный коэффициент простоя.

Для оценки надежности работы сошников была оценена средняя наработка на отказ на основании таких показателей, как: вероятность безотказной работы, среднее время восстановления и коэффициент готовности.

В процессе исследований сошники зерновой сеялки фиксировались моменты наступления отказов сошников и продолжительность времени их восстановления. Нарботка на отказ рассчитывалась по зависимости (4), вероятность безотказной работы – по зависимости (2), среднее время восстановления – по зависимости (5), стационарный и нестационарный коэффициенты готовности – по зависимостям (7) и (8).

Причины отказов серийных сошников (заедание дисков в процессе работы, затупление их режущей кромки и др.) вызваны интенсивной залипаемостью рабочих поверхностей сошников при эксплуатации на почвах, имеющих повышенную влажность. Экспериментальные сошники характеризовались такими отказами, как отсоединение семяпровода от направителя семян, засорение нижней части трубки направителя

Результаты сравнения надежности экспериментального и серийного сошника свидетельствуют о том, что при наработке 90 ч у шести экспериментальных сошников было зафиксировано три отказа, у серийного – пять.

Величина средней наработки на отказ для разработанного устройства оказалась равной 190 часов, для серийного – 110 часов. Таким образом, вероятность безотказной работы разработанного сошника выше серийного.

Анализируя результаты исследований надежности экспериментального и серийного сошника можно сделать вывод, что при наработке 90 ч у шести экспериментальных устройств было зафиксировано три отказа, у серийного – пять.

Величина средней наработки на отказ для разработанного сошника оказалась равной 190 часов, для серийного – 110 часов.

Литература:

1. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Дзуганов В.Б., Шекихачева Л.З., Чеченов М.М., Шекихачев А.А. Основные направления повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники // АгроЭкоИнфо. 2022. № 4 (52).
2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М. Модернизация зерновой сеялки для работы в условиях повышенной влажности почв // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 3 (43). С. 238-245.
3. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Егожев А.М., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин // Техника и оборудование для села. 2023. № 4 (310). С. 12-16.
4. Габаев А.Х. Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. 2013. №2. С67-71.
5. Горячкин, В.П. Теоретическое обоснование сеялок-культиваторов [Текст] / В.П. Горячкин, А.Х. Гранвуане // –М.: Колос, 1986. – 358с.
6. Демчук, Е.В. Сошник для разбросного посева семян зерновых культур[Текст] / Е.В. Демчук, И.Д. Кобяков, А.В. Евченко, С.П. Гурьев // Теоретич. и научно-практич. журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства». – 2015. - №11. – С.14-16.
7. Калашников С.С. Некоторые результаты исследования распределения семян по площади при посеве модернизированным дисковым сошником Механизация и электрификация.- №2(39).- 2015.- С. 52-57.

8. Мишхожев В.Х. Восстановление продуктивности горных кормовых угодий // Сельский механизатор. - 2017, №2. - С. 14-15.
9. Мишхожев В.Х., Бекаров А.Д., Габаев А.Х. Обоснование конструктивно-технологической схемы комбинированного посевного агрегата для горного кормопроизводства. Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2024. № 2 (44). С. 91-97.
10. Мишхожев В.Х., Гордогожев А.З., Мишхожев К.В. Механизация работ по повышению продуктивности горных кормовых угодий // В сборнике: Инновации в агропромышленном комплексе. Материалы VI Межвузовской научно-практической конференции сотрудников и обучающихся аграрных вузов Северо-Кавказского Федерального Округа, посвященной 100-летию со дня рождения профессора З.Х. Шауцукова. - Нальчик. - 2017. - С. 97-100.
11. Мишхожев В.Х., Шекихачев Ю.А., Каскулов М.Х. О техническом и технологическом решении задачи повышения эффективности горного кормопроизводства в Кабардино-Балкарской республике // АгроЭкоИнфо. - 2018, №1 (31). - http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1/st_131.doc.
12. Пат. 2549781 Российская Федерация, МПК7 А01С15/00, А01С17/00. Машина для подсева трав и внесения удобрений на горных склонах / В.Х. Мишхожев, А.К. Апажев, А.А. Мишхожев, С.В. Голубничий, Х.Г. Урусмамбетов, А.Ш. Тешев; заявитель и патентообладатель Кабардино-Балкарский гос. агр. унив. - № 2013111168/13; заявл. 12.03.2013; опубл. 27.04.2015. Бюл. № 12. - 5 с.
13. Тухтакузиев, А. Исследование равномерности глубины хода бороздореза сеялки [Текст] / А. Тухтакузиев, А.А. Ибрагимов, А. Атамкулов // Научн. теоретич. журнал «Техника в сельском хозяйстве». – 2014. - №5. – С. 2-4.
14. Хахов, М. А., Исследование процесса работы ребристых катков посевной машины [Текст] / М.А. Хахов, М.Х. Каскулов // Известия КБНЦ РАН, №1 (9). –Нальчик, 2003 г. – с. 31- 34.
15. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Карданов Х.Б., Чеченов М.М., Шекихачева Л.З. Повышение надежности распылителей форсунок автотракторных дизелей // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 6 (94). С. 929-937.

УДК. 658.511

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Габачиев Д.Т.;
старший преподаватель кафедры «Энергообеспечение предприятий»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
jantik_07@mail.ru

Аннотация

Данная статья исследует применение автоматического управления технологическими процессами в сельскохозяйственной технике с целью оптимизации производственных процессов, улучшения качества продукции и снижения затрат. Рассматриваются конкретные примеры автоматических систем управления, таких как автоматический контроль глубины обработки почвы, автоматическая навигация и управление тракторами, автоматическое управление системами орошения и урожайными машинами. В статье также анализируются преимущества и вызовы, связанные с внедрением автоматических систем в сельское хозяйство.

Ключевые слова: автоматическое управление, технологические процессы, сельскохозяйственная техника, оптимизация, автоматические системы, навигация, орошение, урожайные машины.

AUTOMATION IN AGRICULTURE: IMPROVING THE EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Gabachiev D.T.;
Former lecturer of the Department "Energy Supply of Enterprises"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
jantik_07@mail.ru

Annotation

This article explores the application of automatic process control in agricultural machinery in order to optimize production processes, improve product quality and reduce costs. Specific examples of automatic control systems are considered, such as automatic control of the depth of tillage, automatic navigation and tractor control, automatic control of irrigation systems and crop machines. The article also analyzes the advantages and challenges associated with the introduction of automatic systems in agriculture.

Keywords: automatic control, technological processes, agricultural machinery, automatic navigation systems, harvest machines.

Автоматизация технологических процессов кардинально меняет облик современного сельского хозяйства, открывая новые возможности для повышения эффективности, снижения затрат и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Данный обзор рассматривает ключевые аспекты автоматизации в аграрном секторе, фокусируясь на современных системах управления и их влиянии на различные этапы сельскохозяйственного производства.

Оптимизация орошения: Современные системы орошения, оснащенные датчиками влажности почвы, обеспечивают точный контроль за водными ресурсами. Датчики непрерывно мониторят уровень влажности, передавая данные в централизованную систему управления. Алгоритмы обработки информации позволяют определить необходимый объем и продолжительность полива, обеспечивая оптимальное увлажнение почвы и предотвращая как перерасход воды, так и её дефицит, что критически важно для здоровья растений и урожайности. [5] Более того, интегрированные метеостанции позволяют учитывать погодные условия (температуру, влажность воздуха, осадки), делая систему полива еще более адаптивной и эффективной. Это способствует не только экономии воды, но и оптимизации расходов на электроэнергию, необходимую для работы насосного оборудования.

Автоматизация полевых работ: Системы автоматической навигации, основанные на GPS и других спутниковых технологиях, революционизируют управление сельскохозяйственной техникой. Фермеры могут предварительно планировать маршруты движения тракторов и другой техники, минимизируя перекрытие проездов и оптимизируя расход топлива. [4] Более того, системы автоматического вождения позволяют работать в ночное время и в условиях плохой видимости, увеличивая производительность и сокращая время, необходимое для выполнения полевых работ. В перспективе, развитие беспилотных технологий обещает полностью автоматизировать процесс обработки полей, что позволит значительно сократить потребность в рабочей силе и повысит точность выполнения сельскохозяйственных операций.

Точный контроль глубины обработки почвы: Многие современные тракторы и сельскохозяйственные машины оборудованы системами автоматического регулирования глубины обработки почвы. Датчики, установленные на оборудовании, постоянно мониторят глубину пахоты или культивации, автоматически корректируя работу техники в режиме реального времени. Это обеспечивает равномерную обработку почвы, независимо от рельефа местности, что способствует лучшему прорастанию семян и увеличению урожайности. Практика показывает, что точный контроль глубины обработки почвы может повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 15% и более. [2, 5-15] Внедрение таких систем оптимизирует использование топлива, снижает износ техники и минимизирует негативное воздействие на почвенный покров.

Интеллектуальные системы мониторинга и управления: Будущее сельского хозяйства неразрывно связано с развитием интеллектуальных систем мониторинга и управления, основанных на использовании датчиков, интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ). Эти системы собирают и анализируют огромные объемы данных о состоянии почвы, климатических условиях, растениях и животных, предоставляя фермерам ценную информацию для принятия обоснованных решений по оптимизации урожайности и эффективного использования ресурсов. Использование ИИ позволяет прогнозировать урожайность, выявлять заболевания растений на ранних стадиях и оптимизировать применение удобрений и пестицидов, что способствует устойчивому развитию сельского хозяйства.

Экологический аспект автоматизации: Автоматизация способствует снижению экологической нагрузки на окружающую среду за счет оптимизации использования ресурсов (вода, топливо, удобрения, пестициды), а также снижения выбросов парниковых газов. Это особенно актуально в условиях изменения климата и растущего мирового населения, когда повышение производительности сельского хозяйства должно идти рука об руку с его экологической устойчивостью.

Заключение:

Автоматизация технологических процессов в сельском хозяйстве – это не просто модернизация, а переход к принципиально новому уровню управления сельскохозяйственным производством. Интеграция современных технологий, таких как системы автоматического управления, датчики, и ИИ, позволяет повысить эффективность, устойчивость и конкурентоспособность аграрного сектора, обеспечивая продовольственную безопасность и рациональное использование природных ресурсов. Дальнейшее развитие автоматизации в сельском хозяйстве будет определять будущее агропромышленного комплекса.

Литература:

1. Автоматизация технологических процессов: учебно-методическое пособие / сост.: Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. - Минск: БГАТУ, 2012. - 132 с.
2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Кудаев Р.Х., Дзуганов В.Б., Мишхожев В.Х., Диданова Е.Н., Шекихачева Л.З., Хажметова А.Л., Ашабоков Х.Х. Инновационные технологические и технические решения по повышению плодородия почв в условиях склоновых эродированных черноземных почв Юга России. Нальчик, 2018.
3. Викторов А.И. Системы управления технологическими процессами мобильных сельскохозяйственных агрегатов: диссертация ... доктора технических наук: 05.20.01, 05.13.06. - Москва, 2002. - 314 с.
4. Измайлов А.Ю., Хорошенков В.К., Лужнова Е.С. Управление сельскохозяйственными мобильными агрегатами с использованием навигационной системы ГЛОНАСС/GPS. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015;(3):15-20.
5. Хажметова А.Л., Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г. Моделирование процесса работы агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений // АгроЭкоИнфо. 2019. № 2 (36). С. 29.
6. Хажметова А.Л., Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г., Курасов В.С. Теоретическое обоснование конструктивно-режимных параметров агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 151. С. 232-243.
7. Хорошенков В.К. Инновационные направления в использовании средств автоматического регулирования параметров технологических процессов почвообрабатывающих и посевных агрегатов / В.К. Хорошенков, Н.Т. Гончаров, О.А. Сизов, Е.С. Лужнова, И.И. Афонина // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. научн. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2. – М.: ВИМ, 2013. – С. 327-330.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ В УСЛОВИЯХ РАСТУЩЕГО СПРОСА

Габачиев Д.Т.;

старший преподаватель кафедры «Энергообеспечение предприятий»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
jantik_07@mail.ru

Аннотация

В условиях постоянно растущего спроса на электроэнергию в цифровую эпоху, эффективное управление электроэнергетическими системами становится критически важным. Быстрый технологический прогресс и возрастающая потребность в устойчивом развитии требуют перехода к инновационным методам управления. Данная работа рассматривает ключевые аспекты повышения эффективности управления электроэнергией, акцентируя внимание на концепциях интеллектуальных сетей (умных сетей), возобновляемых источников энергии и модернизации электросетевой инфраструктуры. Анализируются существующие проблемы и предлагаются потенциальные решения для создания более устойчивой и эффективной системы управления электроэнергией.

Ключевые слова: электроэнергетика, управление электроэнергией, умные сети, возобновляемые источники энергии, энергетическая эффективность, устойчивое развитие.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF ENERGY MANAGEMENT IN THE FACE OF GROWING DEMAND

Gabachiev D.T.;

Former lecturer of the Department "Energy Supply of Enterprises"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
jantik_07@mail.ru

Annotation

With the ever-increasing demand for electricity in the digital age, effective management of electric power systems is becoming critically important. Rapid technological progress and the increasing need for sustainable development require a transition to innovative management methods. This work examines the key aspects of improving the efficiency of electricity management, focusing on the concepts of smart grids (smart grids), renewable energy sources and modernization of the electric grid infrastructure. The existing problems are analyzed and potential solutions are proposed to create a more sustainable and efficient energy management system.

Keywords: electric power industry, electric power management, smart grids, renewable energy sources, energy efficiency, sustainable development.

Растущий глобальный спрос на электроэнергию, обусловленный технологическим прогрессом и ростом населения, создает необходимость в оптимизации методов управления электроэнергетическими системами. Эффективное управление электроэнергией играет ключевую роль в обеспечении надежности энергоснабжения, снижении затрат и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.[1]

Ключевым фактором повышения эффективности является энергоэффективное потребление. Применение энергосберегающих технологий, таких как энергоэффективное оборудование, интеллектуальные счетчики (смарт-счетчики) и системы управления энергопотреблением, позволяет потребителям контролировать и оптимизировать свои энергетические расходы. Это способствует снижению энергопотребления и, как следствие, повышению общей эффективности системы.[2]

Интеллектуальные сети (умные сети) являются основой современной системы управления электроэнергией. Благодаря интеграции передовых технологий (сенсоров, коммуникационных сетей и сложных алгоритмов управления), умные сети обеспечивают мониторинг энергосистемы в режиме реального времени, двустороннюю связь между производителями и потребителями энергии, а также интеллектуальную автоматизацию.[3] Это позволяет оптимизировать потоки энергии, повысить надежность энергоснабжения и эффективно управлять нагрузкой. Кроме того, интеграция возобновляемых источников энергии в умные сети способствует более эффективному использованию чистых источников энергии.

Переход к возобновляемым источникам энергии (солнечная, ветровая энергия) является важным шагом на пути к устойчивому развитию электроэнергетики. Интеграция возобновляемых источников в энергосистему снижает зависимость от ископаемого топлива. Однако, переменчивость возобновляемых источников создает вызовы для поддержания баланса между потреблением и производством электроэнергии. Умные сети играют решающую роль в решении этой проблемы, обеспечивая мониторинг и управление возобновляемыми источниками в реальном времени и их бесперебойную интеграцию в существующую энергосистему.[4]

Несмотря на значительные преимущества, внедрение энергоэффективных технологий и умных сетей связано с определенными проблемами. Высокие первоначальные инвестиции в модернизацию инфраструктуры являются одним из главных препятствий. Однако, долгосрочные выгоды, такие как снижение энергопотребления и повышение надежности энергоснабжения, значительно превышают начальные затраты. Для успешного внедрения необходима разработка эффективной политико-регуляторной базы, включающей финансовые стимулы, информационные кампании и программы обучения для повышения осведомленности населения и подготовки специалистов.

Повышение эффективности управления электроэнергией является сложной, но крайне важной задачей. Комбинация энергоэффективного потребления, широкого внедрения умных сетей и интеграции возобновляемых источников энергии, подкрепленная адекватной политической и регуляторной поддержкой, позволит создать более устойчивую, надежную и экономически эффективную электроэнергетическую систему будущего.[5]

Этот переработанный вариант более структурирован, использует более точную терминологию и имеет более академический стиль. Он также более ясно излагает проблемы и решения, связанные с повышением эффективности управления электроэнергией.

Литература:

1. Rodríguez-Penalonga L., Moratilla Soria B. Y. A review of the nuclear fuel cycle strategies and the spent nuclear fuel management technologies. 97 Energies. Vol. 10 (8), p. 1235, 2017.
2. Купоросов М.Н. Повышение эффективности в управлении электрической энергией // Студенческий: электрон. научн. журн. 2024. № 5(259). URL: <https://sibac.info/journal/student/259/318991>
3. Р.В. Радченко, А.С. Мокрушин, В.В. Тюльпа. Общая энергетика. Водород в энергетике. Учебное пособие. – М.: Юрайт, 2018. – 230 с.
4. Топливо и энергетика России. – М.: Энергия, 2004. – 596 с.
5. Филимонова А.А., Власова А.Ю., Камалиева Р.Ф. Методы декарбонизации процесса получения электроэнергии в твердооксидном топливном элементе // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24, №6. С. 72-82;

УДК 330.4

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В АГРОНОМИИ: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙ

Гетманская В.А.;

студент факультета Агрономии и Экологии

Тугуз Н.С.;

доцент кафедры «Высшая математика», к.пед.н., доцент
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия;

e-mail: vlada_get@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается анализ временных рядов как инструмент прогнозирования климатических условий и их влияния на урожайность сельскохозяйственных культур. Описаны основные методы анализа временных рядов, включая простую линейную регрессию, модели авторегрессии (AR) и скользящего среднего (MA), экспоненциальное сглаживание и современные методы машинного обучения. Подчеркивается важность прогнозирования климатических условий для принятия обоснованных решений в агрономии, а также влияние различных климатических факторов на урожай. Статья акцентирует внимание на необходимости дальнейших исследований в этой области в условиях глобальных изменений климата.

Ключевые слова: временные ряды, прогнозирование климата, урожайность, агрономия, модели агита, машинное обучение, сельское хозяйство, климатические условия.

TIME SERIES ANALYSIS IN AGRONOMY: FORECASTING CLIMATE CONDITIONS AND THEIR IMPACT ON CROP YIELD

Getmanskaya V.A.;

student of the Faculty of Agronomy and ecology

Tuguz N.S.;

Associate Professor of the Department of «Higher Mathematics»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Annotation

The article considers the analysis of time series as a tool for forecasting climatic conditions and their impact on crop yields. The main methods of time series analysis are described, including simple linear regression, autoregression (AR) and moving average (MA) models, exponential smoothing and modern machine learning methods. The importance of forecasting climatic conditions for making informed decisions in

agronomy, as well as the influence of various climatic factors on the harvest, is emphasized. The article focuses on the need for further research in this area in the context of global climate change.

Keywords: time series, climate forecasting, yield, agronomy, arima models, machine learning, agriculture, climatic conditions.

Агрономия, как наука, которая изучает сельское хозяйство и его практические аспекты, сталкивается с факторами, влияющими на урожайность сельскохозяйственных культур. Одним из факторов является климат, он в последние десятилетия стал более изменчивым из-за глобальных изменений. Прогнозирование климатических условий и их влияние на урожай – важная задача, решаемая с помощью методов анализа временных рядов. В статье рассматриваются основные подходы к анализу временных рядов в агрономии, а также их применение для прогнозирования климатических условий и оценки влияния этих условий на урожай.

Временной ряд – это последовательность наблюдений, собранных в определенные моменты времени. В агрономии временные ряды могут включать данные о температуре, осадках, влажности почвы и других климатических показателях, а также данные об урожайности различных сельскохозяйственных культур. Анализ временных рядов позволяет определить тенденции, сезонные колебания и циклы, что важно для принятия обоснованных решений в сельском хозяйстве.

Простая линейная регрессия используется для моделирования зависимости между одной независимой переменной (например, температурой) и зависимой переменной (урожайностью). Оценка влияния изменения одного фактора на другой.

Модели авторегрессии (AR) и скользящего среднего (MA). Модели ARIMA (авторегрессия интегрированного скользящего среднего) являются более сложными и учитывают как прошлые значения зависимой переменной, так и случайные колебания. Прогнозирование временных рядов с учетом сезонных колебаний. Метод экспоненциального сглаживания позволяет придавать больший вес более свежим данным. Прогнозирование краткосрочных изменений в климате. С развитием технологий машинного обучения появились методы, такие как случайные леса и нейронные сети, они могут анализировать большие объемы данных и выявлять сложные зависимости между климатическими условиями и урожайностью.

Прогнозирование климатических условий на основе анализа временных рядов позволяет агрономам заранее оценивать риски и принимать меры по адаптации сельского хозяйства к изменяющимся условиям.

Модели могут предсказывать:

1. Температуру.

Изменения в температурных режимах могут существенно влиять на сроки посева, продолжительность межфазных периодов и сбора урожая.

Посев: если почва будет прогреваться быстро, то культура даст хорошие всходы.

Продолжительность межфазных периодов: из-за высоких температур воздуха и недостатка влаги в июне–июле при позднем сроке посева продолжительность периода посев – созревание сокращается в среднем на 7 дней.

Сбор урожая: Экстремальные температуры (заморозки или жара) могут повредить посевы, снижая их урожайность. Так, заморозки весной часто уничтожают цветки плодовых деревьев, что приводит к снижению объемов урожая.

2. Осадки.

Прогнозирование количества осадков помогает в планировании полива и управления водными ресурсами.

Определение степени влагообеспеченности конкретного поля позволяет своевременно назначать очередной полив, контролировать влагозапасы, расходовать воду на образование урожая и не допускать непродуктивных потерь.

Увязка прогнозов погоды с расписанием орошения помогает улучшить управление оросительными водами, например, определить оптимальную глубину полива и минимизировать дефицит влаги в почве в условиях ограниченной воды.

Контроль расхода воды. Для этого используются автоматизированные системы, которые на основе наземных датчиков прогнозируют полив, контролируют расход воды и рассчитывают оптимальное количество жидкости с учётом конкретных культур.

3. Влажность почвы.

Учет влажности почвы позволяет оптимизировать использование удобрений и средств защиты растений.

Для удобрений. Внесение удобрений при повышенной влажности чернозёмов, серых и бурых лесных почв активизирует многие биологические процессы, что способствует повышению эффективности минеральных удобрений. При резком недостатке влаги удобрения могут не дать положительного эффекта и даже ослабить рост и развитие растений. Если же дефицит влаги умеренный, удобрения способствуют более экономичному её расходованию.

Для средств защиты растений. Вода, находящаяся в почве, помогает гербицидам контактировать с прорастающими семенами сорняков и ускоряет их поглощение. Низкая влажность почвы также снижает эффективность гербицидов, вносимых по листу [1–4].

Высокие температуры могут привести к стрессу у растений, снижая их продуктивность.

1. Нарушение фотосинтеза.

При температуре выше 35 °С активность ферментов, участвующих в фотосинтезе, значительно снижается. Это приводит к уменьшению количества произведённой глюкозы, что в свою очередь замедляет рост растений и снижает их урожайность. При температуре около 40 °С фотосинтез у большинства культур практически останавливается.

2. Усиление транспирации.

Жара усиливает испарение воды через устьица листьев. В условиях высоких температур растения теряют больше воды, что приводит к дефициту влаги, особенно в регионах с недостаточным количеством осадков.

3. Нарушение репродукции.

Например, у пшеницы жара во время цветения может привести к стерильности цветков. Это приводит к значительному снижению количества зёрен и, соответственно, урожайности. У кукурузы при температуре выше 32 °С снижается количество оплодотворённых цветков и уменьшается размер початков. Недостаток или избыток влаги может негативно сказаться на росте растений. При недостатке влаги листья растения желтеют, сохнут и опадают. У обычных травянистых растений листья чаще теряют тургор, становятся как тряпочки, у суккулентных листья или стебли сморщиваются и истончаются.

При избытке влаги растения испытывают интенсивный рост побегов, поэтому силы на формирование плодов не хватает, всё уходит на вегетацию. Также при переувлажнении могут появляться коричневые или обширные жёлтые пятна, растения могут поражаться различными грибковыми заболеваниями. Кроме того, при низкой влажности воздуха испарение происходит быстрее, чем растение успевает поглотить влагу. Это приводит к обезвоживанию, высыханию листьев и замедлению роста. При высокой влажности транспирация замедляется, и растение может «задохнуться» от избытка влаги [5–8].

Изменения в сезонах могут влиять на сроки цветения и созревания культур. Например, при глобальном потеплении весна наступает раньше, что приводит к смещению периодов цветения и созревания растений. Это касается сроков важных биологических событий – распускания почек, появления первых листьев, цветения и увядания. Также увеличение частоты засух в разгар вегетационного периода приводит к дефициту влаги в растениях, что способствует преждевременному сбрасыванию листьев или изменению их окраски. Кроме того, более раннее начало вегетационного периода может привести к тому, что в случае весенних заморозков растения могут замёрзнуть, а в случае летней засухи пострадать сильнее обычного.

Анализ временных рядов позволяет агрономам не только оценить текущее состояние урожая, но и спрогнозировать его изменение в зависимости от ожидаемых климатических условий. Анализ временных рядов является мощным инструментом в агрономии, позволяющим эффективно прогнозировать климатические условия и оценивать их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. Использование современных методов анализа данных, включая машинное обучение, открывает новые горизонты для агрономов, позволяя им принимать более обоснованные решения и адаптироваться к изменяющимся климатическим условиям. В условиях глобального изменения климата важность таких исследований будет только возрастать, что подчеркивает необходимость дальнейшего развития методов анализа временных рядов в агрономии.

Литература:

1. Бондаренко, А. А. Изучение экологических явлений посредством метода моделирования / А. А. Бондаренко, Н. В. Третьякова // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам

НИР за 2020 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А. Г. Коцаев. – Краснодар, 2021. – С. 403-405. EDN: ZSFWWP

2. Григулецкий В.Г., Карманова А.В., Кондратенко Л.Н. 1001 задача по математике для агронома: учебное пособие. - Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2004. - 146 с. EDN: СТРQLS

3. Карманова, А.В. Исследование эффективности структурирования на основе герменевтического подхода профильных задач по математике в аграрном вузе / А. В. Карманова, Л. Н. Кондратенко // Современные проблемы науки и образования, 2020. - № 5. - С. 12-19. EDN: EHNNAB

4. Кондратенко Л. Н. Математика: учеб. пособие / Л. Н. Кондратенко, Н. А. Соловьева. - Краснодар КубГАУ, 2022. - 70 с. EDN: LBAXMY

5. Кондратенко, Л. Н. Математика и математическая статистика. Основные главы / Л. Н. Кондратенко, Н. А. Соловьева // Учебник для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия. - Краснодар, 2023. EDN: QCRCCA

6. Кузнецов А. П. «Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе климатических данных». Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет.-2020.

7. Математическое моделирование движения жидкости в поливных и участковых трубопроводах систем капельного орошения / А. К. Семерджян, В. И. Орехова, Л. Н. Кондратенко [и др.] // Мелиорация и водное хозяйство. - 2023. - № 4. - С. 7-10. DOI: 10.32962/0235-2524-2023-4-7-10 EDN: USTWWZ

8. Сидоров В. Н. «Анализ временных рядов и его применение в сельском хозяйстве». Санкт-Петербург: Издательство «Наука»-2018.

УДК 62-11

ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НОВОЙ ТЕХНИКЕ

Губжиков Х.Л.;

доцент кафедры «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК», к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: gubzh69@mail.ru;

Соблиров А.А.;

Дышоков И.А.;

Хуранов Т.А.;

студенты направления подготовки «Агроинженерия»

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация

В статье проанализированы показатели, характеризующие требования к новой технике. Показано, что комплексными показателями надежности есть коэффициент технического использования, коэффициент оперативной готовности, средняя суммарная трудоемкость технического обслуживания, средняя трудоемкость ремонтов. Эти показатели производны от показателей безотказности, ремонтно-пригодности и долговечности.

Ключевые слова: новая техника, производство, показатель, конкуренция, потребитель, трудоемкость.

INDICATORS CHARACTERIZING REQUIREMENTS TO NEW EQUIPMENT

Gubzhikov H.L.;

Associate professor of the department "Technology of maintenance and repair of machines in the agro-industrial complex", Ph.D., Associate professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia
e-mail: gubzh69@mail.ru;

Soblirov A.A.;

Dyshokov I.A.;

Khuranov T.A.;

Students of the direction of training "Agroengineering"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation

The article analyzes the indicators characterizing the requirements for new equipment. It is shown that the complex reliability indicators are the technical utilization coefficient, the operational readiness coefficient, the average total labor intensity of technical maintenance, the average labor intensity of repairs. These indicators are derived from the indicators of failure-free operation, maintainability and durability.

Keywords: new technology, production, indicator, competition, consumer, labor intensity.

В условиях рыночной экономики, основанной на принципах конкуренции, владелец бизнеса не может успешно функционировать без постоянных технических инноваций (новшеств). При этом необходимо увязывать интересы трех сторон: разработчика новой техники, ее производителя и потребителя. В основе такого согласования лежит изучение требований потребителя к новым средствам производства [1-10].

Система показателей, с помощью которых можно проанализировать требования потребителя к новой технике, включает следующие группы показателей.

1. Показатели, характеризующие общие требования потребителя к новой технике как товару:

- новизна и технический уровень новых средств производства;
- качество производства, бесперебойность в эксплуатации;
- уровень послепродажного технического обслуживания и характер сервисных услуг;
- соотношение цены нового средства производства и эффекта от его эксплуатации.

2. Показатели, характеризующие специфические требования производителя к новым средствам производства:

- ассортимент и качество новых средств производства;
- оценка внешнего вида технических средств;
- географические и климатические условия использования;
- действующие технические стандарты;
- надежность и удобство в эксплуатации.

Из указанного перечня показателей для всех участников процесса создания, производства и эксплуатации новой техники наиболее существенными являются показатели надежности, долговечности и эффективности использования.

Надежность нового средства производства характеризуется показателями безотказной работы, долговечности, ремонтпригодности и пригодности для транспортировки и хранения [11-15].

При оценке безотказной работы новой техники потребителя, в первую очередь, обращают внимание на такую характеристику, как средняя наработка на отказ.

Долговечность определяет свойство новой техники сохранять работоспособность в определенном состоянии при установленной системе технического обслуживания и ремонтов. Под предельным понимают такое состояние, при котором дальнейшая эксплуатация средства производства по назначению недопустима и нецелесообразна или восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно. К показателям долговечности относятся:

- средний ресурс для капитального ремонта;
- установленный ресурс для капитального ремонта;
- установленный ресурс для списания.

Ресурс – это долговечность в часах непрерывной работы, то есть величина, непосредственно характеризующая рабочий период.

Показатели ремонтпригодности характеризуют такое свойство технического средства как приспособленность к предупреждению и выявлению причин повреждений и их ликвидации путем ремонтов и технического обслуживания.

Комплексными показателями надежности является коэффициент технического использования, коэффициент оперативной готовности, средняя суммарная трудоемкость технического обслуживания, средняя трудоемкость ремонтов. Эти показатели производны от показателей безотказности, ремонтпригодности и долговечности.

Важное значение при оценке эффективности новой техники имеют показатели экономного использования материальных и трудовых ресурсов, отражающих техническое совершенство нового средства производства по уровню или степени потребления им ресурсов в процессе эксплуатации. К ним относятся: удельные расходы горючего (на единицу времени, площади, продукции и т.д.); удельные затраты энергии (на единицу времени, площади, продукции и т.д.); коэффициент полезного действия.

Следует также учитывать, что зачастую преимущества в выборе новых средств производства определяются престижностью, дизайном и привычкой потребителей работать с тем или иным средством производства.

Понимание необходимости удовлетворения требований потребителей побуждает производителей заранее учитывать их в процессе создания новой техники.

Литература:

1. Апажев А. К., Шогенов Ю. Х., Шекихачев Ю. А., Батыров В. И. Исследование влияния технического состояния элементов топливной системы высокого давления на параметры топливоподачи // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова, 2024. № 3(45). С. 83–92. doi: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-83-92.
2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Оптимизация функционирования сельскохозяйственных производственных систем // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 1 (35). С. 81-89.
3. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Разработка альтернативных экологически безопасных энерго-сберегающих механизированных технологий выращивания сельскохозяйственных культур // В сборнике: Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 113-115.
4. Апажев А.К., Шогенов Ю.Х., Шекихачев Ю.А. Влияние точностных характеристик деталей на динамические нагрузки, действующие в узлах агрегатов // В сборнике: Актуальные вопросы аграрной науки. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора А.М. Биттирова. Нальчик, 2024. С. 327-330.
5. Апажев А.К., Шогенов Ю.Х., Шекихачев Ю.А. Обеспечение требуемой точности относительного положения деталей при сборке кривошипно-шатунного механизма двигателя // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 1(39). С. 101-108. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-101-108.
6. Батыров В.И., Шекихачев Ю.А. Критерии оценки качества функционирования топливной аппаратуры // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 99-103.
7. Батыров В.И., Шекихачев Ю.А. Особенности протекания рабочего процесса дизеля в условиях высокогорья Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 2(28). С. 117-121.
8. Хажметова А.Л., Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г. Технологическое и техническое обеспечение повышения эффективности интенсивного горного и предгорного садоводства // Техника и оборудование для села. 2019. № 6 (264). С. 23-28.
9. Шекихачев Ю.А. Анализ закономерностей изменения технического состояния машин // В сборнике: Актуальные проблемы современного строительства, природообустройства и механизации сельскохозяйственного производства. материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 163-166.
10. Шекихачев Ю.А. К вопросу обеспечения необходимого уровня надежности сельскохозяйственной техники // В сборнике: Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б.Х. Фиапшева. Нальчик, 2024. С. 163-165.
11. Шекихачев Ю.А. Техничко-технологические аспекты повышения эффективности сельскохозяйственного производства // В сборнике: Актуальные вопросы аграрной науки. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора А.М. Биттирова. Нальчик, 2024. С. 354-357.
12. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И. Характерные неисправности топливоподкачивающих насосов в процессе эксплуатации // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 102-107.
13. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Шекихачева Л.З. Исследование влияния параметров распылителя форсунки на динамические показатели дизельных двигателей // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 114-118.

14. Шекихачев Ю.А. К вопросу обеспечения долговечности рабочих органов сельскохозяйственных машин // В сборнике: Современный взгляд на развитие АПК: актуальные вопросы, достижения и инновации. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 267-270.
15. Габаев А.Х. Надежность и безотказность работы модернизированного сошника зерновой сеялки с фторопластовыми бороздообразующими накладками // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 4(26). С. 54-58.

УДК 32

СЕЛЬСКИЙ ТУРИЗМ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Дембицкий Н.П.;

доктор политических наук, доцент,
профессор кафедры «Социально-гуманитарные дисциплины»,
ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству,
г. Москва, Россия;
e-mail: nikolai.dembitzky@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматривается понятие сельского туризма и его основная роль в развитии сельских территорий. Анализируются главные сегменты сельского туризма, а также факторы, сдерживающие его развитие. Проведена оценка потенциала России в развитии сельского туризма.

Ключевые слова: сельский туризм, агротуризм, сельские территории, сегменты сельского туризма, ресурсный потенциал, регион.

RURAL TOURISM: STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Dembitsky N.P.;

Doctor of Political Sciences, Associate Professor, Professor of the Department
of Social and Humanitarian Disciplines
State University of Land Management, Moscow, Russia;
e-mail: nikolai.dembitzky@yandex

Annotation

The article discusses the concept of rural tourism and its main role in the development of rural areas. The main advantages of the development of rural tourism, as well as factors hindering its development, are analyzed. An assessment of Russia's potential in the development of rural tourism was carried out.

Keywords: rural tourism, agrotourism, rural areas, segments of rural tourism, resource potential, region.

В России, ростки сельского туризма зародились еще в XVII в., когда на территориях Северо-Запада раздавались и осваивались придворной знатью свободные земли, которые в последующем превратились в крупные, средние и мелкие дворянские усадьбы и поместья. С течением времени, на свободных территориях застраивались большие дома с просторными верандами для сдачи их в наем, на летний период времени. С открытием движения по Николаевской железной дороге (1851), расширились возможности поездки к новым дачным и курортным местностям.

Понятие «сельский туризм». В России ок. 1/3 сельских населенных пунктов пустыют, что создает угрозы национальной и экономической безопасности страны. С целью их ликвидации, на законодательном уровне определены понятие «сельский туризм», кто может им заниматься, определен перечень услуг для туристов.

Российские ученые, экономисты и аграрии отождествляют «сельский» туризм с «аграрным», подчеркивая, что агротуризм подразумевает отдых туристов в сельской местности, то есть не только проживание в условия села, но и участие в выполнении сельскохозяйственных работ.

В новой редакции Федерального закона «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» от 24.11.1996 № 132-ФЗ (вступил в силу с 25.10.2024) *сельский туризм* излагается, как туризм, предусматривающий посещение сельской местности, малых городов с численностью населения до 30 тыс. человек в целях отдыха, приобщения к традиционному укладу жизни и обычаям народов Российской Федерации, ознакомления с объектами культурного наследия (памятниками истории и культуры) народов России, связанными с сельским хозяйством, а также ознакомления с сельскохозяйственным производством и (или) участия в сельскохозяйственных работах без извлечения материальной выгоды с возможностью использования услуг по временному размещению, организации досуга, экскурсионных и иных услуг [2].

Закон определяет, что туристы могут пользоваться услугами по временному размещению, организации досуга и экскурсий, другими услугами – значит, аграрии могут оказывать такие услуги. Организацией отдыха для агротуристов смогут заниматься не только фермеры, но и профессиональные организации в этой сфере и при участии фермеров.

С учетом мирового и отечественного опыта, расширение агротуризма в России, поможет развитию сельских территорий, инфраструктуры села и малых городов, подъему предпринимательства (фермерства), улучшению качества жизни и увеличению доходов людей, созданию дополнительных рабочих мест, поддержке и сохранению традиций и культуры, сохранению экологии и продвижению продукции местных брендов. Тем самым, будет ликвидирован разрыв между городом и деревней, обеспечена современная и цивилизованная жизнь на селе и в малых городах.

Агротуризм – перспективное направление для бизнеса на селе. По оценкам Россельхозбанка количество сельских туристов возрастет до 7 млн. в год, что позволит фермерам получить до 250 млрд рублей дополнительного дохода [1].

В последующем расширение законодательства и возможностей в отрасли, позволит развивать устойчивые механизмы доступа населения к занятию сельским туризмом.

Сегменты сельского туризма

Привлекательность сельского туризма заключается в пребывании человека в уютной и экологически чистой среде (лес, горы, реки, моря), где легко дышится и есть возможность посещать фермы и сельскохозяйственные предприятия (винодельни, сыроварни, зоофермы и прочие объекты), употреблять и закупать натуральные продукты. Место, где протекает тихая и умиротворенная жизнь, благотворно влияющая на настроение и здоровье человека.

Во время реализации туристических программ отдыхающим предлагаются экскурсии, дегустации фермерской продукции, общение с животными, мастер-классы, выполнение работ на земле, переработка фермерской продукции.

Экскурсии, в основном организуются по фермерскому хозяйству, но иногда их расширяют и включают в программу посещение местных музеев, исторических мест и достопримечательностей, ознакомление с сельским бытом и художественным творчеством.

Особый интерес у посетителей вызывают зоофермы, конные прогулки и простое общение с животными. У взрослого человека, и особенно у ребенка появляется возможность погладить, покормить лошадку, теленка, козочку, кролика или поухаживать за ними. Все это вызывает восторг. Тур с животными более приоритетен у семьи с ребенком.

Практикуются мастер-классы, когда с гостями на месте организуются тренинги по приготовлению блюд и выпечки, масла и творога; детальное знакомство с традиционными ремеслами и народными промыслами; сбор ягод, грибов, орехов, фруктов, рыбалка и охота.

Агротуризм – это и дополнительные возможности реализации фермерской продукции. Во время организации осенних праздников на территории фермерского хозяйства, туристам дают возможность дегустировать фермерскую продукцию в формате фермерского завтрака или обеда, приобрести понравившуюся продукцию по привлекательной цене. В это время, продажа фермерской продукции может достигать 70% от всего заработка на агротуризме.

По желанию туристы могут принять участие в обработке земли и производстве фермерского продукта (выращивании цветов, овощей, фруктов).

В неформальной обстановке, в лице туристов фермер находит очень благодарную аудиторию, поддержку своих взглядов и признание своего труда.

В силу отсутствия у фермеров дополнительного человеческого ресурса, знаний для разработки качественного турпродукта, к ним на помощь приходят профессионалы с турагентств, которые помогают обеспечить качественный прием гостей, сервировать столы, проводить мастер-классы и ряд других мероприятий.

Многие сравнивают туристический поток с рекой, которая течет, оживляя экономику по пути своего следования, одновременно подпитывая источниками впечатлений.

Перемещаются туристы через сельскую местность на автомашинах, велосипедах, верхом на лошади, лодке, пешим порядком. Их проживание организуется в гостиницах, в сельских домах, кемпингах (оборудованный летний лагерь для автотуристов с местами для установки палаток или легкими домиками) и глэмпингах (разновидность кемпинга, база отдыха в легком домике, комфортных шатрах или футуристичных сферах посреди дикой природы и на удалении от цивилизации).

По мнению главы Россельхозбанка Б. П. Листова, объекты агротуризма должны соответствовать высоким стандартам сервиса и качества инфраструктуры. Это достигается за счет использования мобильных средств размещения. При этом, создание единого оператора, позволит взять процесс стандартизации на себя, укажет фермерам, как эффективно организовать турпоток и максимизировать прибыль, а туристам, обеспечит комфортное, безопасное проживание и насыщенную программу отдыха.

С каждым годом на строительство жилья для туристов все больше выделяется бюджетных средств. Только, в 2024 г. из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации дополнительно выделено 5 млрд рублей государственной помощи в 52 региона на организацию кемпингов и глэмпингов [3].

Механизмы развития сельских территорий. По решению Правительства Российской Федерации с 2022 г. в стране заработал новый грант «Агротуризм». Главная цель – дополнительные возможности реализации фермерской продукции. Каждый регион самостоятельно определяет порядок представления грантов. Сумма средств гранта варьируется от 3 до 10 млн рублей. Желающему необходимо подать заявку для рассмотрения.

Региональные правительства утвердили порядок предоставления грантов «Агротуризм». В частности, правительство Кабардино-Балкарской Республики утвердило 05.07.2022.

Вопросами отбора и утверждения интересных и перспективных проектов, поступивших с регионов, занимается конкурсная Комиссия по организации и проведению конкурсного отбора проектов развития сельского туризма. На последнем заседании комиссии 30.08.2024 протокол № КШ-10-355 из 126 представленных проекта, утверждено 92, и под них выделены гранты. Всего в 2024 г. на поддержку агротуризма выделено 700 млн рублей [4].

По мнению фермера с многолетним стажем, «Заслуженного работника сельского хозяйства Кабардино-Балкарской Республики» Н. А. Кокова, сельский туризм в республике через грант «Агротуризм» должен стать драйвером аграрного сектора экономики. Наличие соответствующей базы позволит сотням тысяч российских и иностранных туристов посетить сельские территории, чтократно увеличит объем продаж собственной сельскохозяйственной продукции. Поступление средств от туристической деятельности, создаст в перспективе до 10 тыс. рабочих мест в сельской местности. Запущенный механизм, наполнит новым смыслом и содержанием фермерское движение в республике, поднимет на новый уровень сельский быт и образ жизни, станет стимулом для закрепления молодежи на селе, заметно повлияет на повышение качества жизни в селах, поднимет уровень обустройства, комфортности и инфраструктуры в сельских территориях [5].

Несомненно, уверенность в пользе реализации нового гранта в республике придаст имеющийся исторический опыт развития сельского туризма в селах Эльбрусского, Чегемского и Черекского районов (на турбазах, в альпинистских лагерях, частных домах), где ранее отдыхали советские граждане и зарубежные гости.

Сегодня, в развитии агротуризма в республике уже определился ряд привлекательных ресурсов: винодельческое хозяйство «Шато Эркен», конный завод «Малкинский», тепличный комбинат ООО «Агро-Ком», фермерское молочное хозяйство «Котляревская», птицеферма «Баксанский Бройлер», ООО «Фрукт-Трэйд», фермерские рыбководческие хозяйства и ряд других. Готовы и другие себя проявить.

По мнению профессора ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ Х. Л. Боготова, при правильной логистике, привлекательной инфраструктуре, креативном менеджменте через разные направления сельского туризма республику могут посещать ежегодно до 500 тыс. туристов.

Кроме того, по инициативе АО «Россельхозбанк» и при поддержке, аппарата полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Кавказском федеральном округе, Министерства туризма и оздоровительных курортов Ставропольского края и оргкомитета проекта *Grand Turismo* для фермеров, сельскохозяйственных товаропроизводителей Северного Кавказа и юга России, реализуется образовательный проект «Школа агротуризма».

В России запущена федеральная программа «Кадры для села», у которой появилось профильное «туристическое» направление. В 2023 г. была реализована уникальная инициатива «Точки при-

тяжения на селе», в рамках которой молодые люди составляли интерактивную карту из лучших молодежных пространств на селе.

В настоящее время, проводится работа над проектом «Национальная Кавказская тропа» (от Черного до Каспийского моря), где рассматривается маршрут протяженностью 3300 км который пройдет по шести субъектам Северо-Кавказского федерального округа. По предварительным расчетам реализация трекингового маршрута составит 5,1 млрд рублей. На создание туристической инфраструктуры – 3,1 млрд руб., на коммерческие объекты – 2 млрд руб. [6].

Результаты научного исследования. В рамках обсуждения темы сельского туризма, определенный интерес для ученых и предпринимателей вызывают материалы социологического исследования проведенного Всероссийским центром изучения общественного мнения совместного с Россельхозбанком 27-29.08.2024. В онлайн опросе приняли участие 1247 россиян в возрасте от 18 лет [7].

Согласно результатам исследования, идеальным вариантом агротура для россиян остается поездка в выходной день (61%), с детьми и родителями (33%) или со своей парой (25%), где можно комфортно переночевать – арендовать дом или коттедж (40%), в сельской гостинице (31%), апартаментах на территории фермы (26%) или разместиться в глэмпинге (24%). Есть те, кто рассматривает и более продолжительные туры – неделю (22%), поездку с компанией друзей (17%). Из числа опрошенных, в среднем рассматривают длину маршрута от дома до агрофермы – до 350 км., из числа жителей столицы – 275 км.

Предпочтительнее для россиян агротур в своем федеральном округе (33-45%). Максимальной привлекательностью обладают Юг (17%) и Центральная Россия (16%), в меньшей степени интересен Урал (4%).

Более половины опрошенных (60%), хотели бы в качестве туриста посетить агроферму. Предпочтение к сельскому туризму относятся женщины.

Предпочли бы заняться дегустацией фермерских продуктов и ознакомиться с историей края (83%), местными традициями (81%), купить фермерские продукты (72%), посетить экскурсию по винодельне (71%) и по ферме (65%), остановиться на ночлег в сельском или этно-доме (65%).

В числе других вариантов – сбор грибов и ягод (63%), конная прогулка (62%), кормление животных (60%), народные гуляния на ярмарке (59%), джип-туры/ туры на квадроциклах (55%), сбор винограда (54%), контактный зоопарк (53%), рыбалка (53%). Нижние строки занимают дойка коров/коз (26%) и охота (21%). Все это говорит о том, что агротуризм рассматривается как активный вид отдыха, особенно важно взаимодействие с животными.

Вовремя путешествий, предпочтительнее расплачиваться банковской картой.

Недостатки, тормозящие развитие агротуризма: отсталость и запущенность социальной и инженерной инфраструктуры сельских территорий; уровень инвестиций в развитие сельского туризма желает быть лучшим; скудность программ поддержки для сельской местности; недостаточность продвижения и информированность сельского продукта в городах; отсутствие необходимого кадрового потенциала в данной области деятельности; недостаточная развитость сети дорог и транспортного сообщения; ухоженность сельских территорий и местных достопримечательностей находится на низком уровне.

Агротуризм – один из растущих и привлекательных видов предпринимательской деятельности, который создает уникальный национальный продукт. Поступающие средства от него приносят прибыль фермеру и региону, позволяют решать социально-культурные проблемы села.

Для развития данного направления туризма необходим программно-целевой подход, который позволил бы повысить и создать серьезную конкуренцию для сельских территорий, а также увеличить запрос населения на туристические услуги и тем самым обеспечив их устойчивое развитие.

Литература:

1. Развитие «Национальной Кавказской тропы» обойдется... <https://svoefermerstvo.ru>.
2. Субсидии на создание модульных не капитальных средств размещения. <https://freedom.pro/subsidii-na-sozdanie-modulnyh-nekapitalnyh-sredstv-razmescheniya-2023-2024-gg/>.
3. Сельский туризм идет в гору. <https://www.kommersant.ru/doc/6492755>
4. Грант «Агротуризм» – новый механизм развития сельских территорий. <https://xn--80agmdvhcmdbgqn.xn--p1ai>.
5. Федеральный закон Российской Федерации от 24.11.1996 № 132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» (в новой редакции). <https://base.garant.ru>.
6. Агротуризм по-русски: в начале пути 05.09.2024. <https://beta.rshb.ru/news/05092024-000003>.

7. Развитие «Национальной Кавказской тропы» обойдется в \$5,1 млрд. [https:// kavkaz.rbc.ru/kavkaz/freenews](https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/freenews).

УДК 631.363.25.02

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЕЗРЕДУКТОРНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

Фиапшев А.Г.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Дзугулов И.З.;

аспирант кафедры «Энергообеспечение предприятий»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Аннотация

В последнее время во всем мире наблюдается тенденция к росту энергопотребления. Насущной необходимостью становится переход к устойчивому развитию энергетики на основе энергосбережения и эффективного использования энергии. Таким образом, разработка и обоснование параметров безредукторного измельчителя является актуальной задачей.

Ключевые слова: измельчитель, электропривод, повышенная частота.

DESIGN OF A GEARLESS FEED GRAIN GRINDER

Fiapshev A.G.;

head of department «Energy supply for enterprises», Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Dzugulov I.Z.;

graduate student Department of «Energy Supply of Enterprises»,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Annotation

In recent years, there has been an upward trend in energy consumption around the world. An urgent need is the transition to a sustainable development of energy on the basis of energy conservation and efficient use of energy. Thus, the development and justification of the parameters of a gearless shredder is an urgent task.

Keywords: grinder, electric drive, increased frequency.

Разработка эффективных кормовых измельчающих машин (дробилок) позволяет снизить потребление удельной энергии и металлов при одновременном получении готовой продукции с зоотехнически высокими требованиями к качеству.

При кормлении дробленным зерном усвояемость питательных веществ увеличивается. Зерновой корм, измельченный до определенного размера в соответствии с техническими требованиями зоопарка, увеличивает среднюю массу на 25-28%. Таким образом, измельчение зерновых кормов осуществляется для доведения исходного материала до требуемых размеров. В то же время они стараются избегать образования чрезмерно измельченных частиц размером менее 0,2 мм, что отрицательно сказывается на пищеварении животных [1-3].

Самой распространенной измельчающей машиной, используемой в аграрном комплексе для измельчения кормового зерновой массы, является молотковая дробилка, имеющая некоторые недостатки: это большое энергетическое потребление (20-25 кВт.ч/т) на измельчение; значительное металлоёмкость конструкций; низкая производительность; неравномерное распределение частиц по размерам полученного продукта с высокой долей пыли 25% и общим содержанием необработанных зерен 1% и более.

Исследования проблем улучшения машины показали, что в используемых конструкциях методы измельчения, такие как измельчение и резка с меньшей энергоемкостью, не используются в чистом виде.

В связи с этим совершенствование основных параметров измельчающей машины, работающей по способу скалывания и резания, оптимизация с точки зрения энергетических затрат и степени измельчения – является актуальной задачей [4-7].

В личных подсобных хозяйствах используют самые разнообразные корма, их переработка требует применения нескольких специальных измельчителей (зерна, корнеклубнеплодов, соломы, пищевых отходов). Ограниченность видов перерабатываемых кормов является одним из недостатков специальных измельчителей [8-10].

Более рациональным представляется использование машин, совмещающих несколько операций, в частности измельчение различных кормов [11-15]. Такие измельчающие машины называются комбинированными. Большинство комбинированных измельчителей перерабатывают два вида кормов, из них наиболее часто зерно, корнеклубнеплоды и грубые корма.

Важной тенденцией в развитии современного электропривода вообще и измельчителей в частности является максимальное органическое слияние электродвигателя с рабочей машиной с исключением всех промежуточных передач, т. е. создание двигателей машин (Д-М), а применительно к измельчителям – двигателей-измельчителей (Д-И). Следовательно, электрическая машина становится частью рабочей машины.

Безредукторные сельскохозяйственные механизмы, в которых используются асинхронные электродвигатели повышенной частоты тока имеют ряд особенностей по сравнению с электроприводом на 50 Гц. К ним относятся: возможность непосредственного соединения электродвигателя и высокоскоростного рабочего органа механизма; относительно малые массогабаритные показатели электродвигателя повышенной частоты; наличие в электроприводе преобразователя частоты.

В современных системах электроприводов повышенной частоты для сельскохозяйственных механизмов наибольшее применение нашли асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором, имеющие ряд значительных преимуществ по сравнению с другими видами электродвигателей: бесконтактное исполнение (отсутствие скользящих контактов), позволяющее существенно повысить надежность и упростить обслуживание; простота конструкции (короткозамкнутая обмотка ротора), позволяющая повысить технологичность изготовления, получить высокую частоту вращения, уменьшить его стоимость при одновременном повышении надежности; большая перегрузочная способность при низких частотах вращения; относительно низкие массогабаритные показатели.

Указанные преимущества являются решающими при выборе типа электродвигателя для привода.

Двигатель-измельчитель представляет собой по существу асинхронный электродвигатель с массивным ротором, роль которого выполняет барабан измельчителя. Следовательно, у Д-И рабочий орган механизма используется в качестве ротора электродвигателя.

Учитывая все особенности измельчителей, наиболее приемлемым видом привода их можно считать электропривод на основе трехфазного асинхронного электродвигателя повышенной частоты с короткозамкнутым ротором. Питание этих электроприводов осуществляется от источника электрической энергии повышенной частоты от 100 до 400 Гц по схеме группового или индивидуального электроснабжения.

Анализ проведенных исследований по устройству измельчающих машин и измельчению кормовой зерновой массы позволяет сделать следующие выводы:

1. Конструкция и технологические параметры дробилок ситового молотка, основных измельчающих машин в настоящее время, были достаточно изучены, и значительное повышение эффективности работы было в значительной степени исчерпано.

2. Наиболее подходящими методами измельчения с точки зрения энергоемкости и улучшения качества измельчения являются высокочастотные безредукторные измельчители.

Исходя из этого, поставлена задача разработать высокочастотный безредукторный измельчитель с вращающимся диском, работающую методом измельчения путем сдвига и среза, значительно упрощающую конструкцию, снижающую удельную металлоемкость и энергоемкость.

Литература:

1. Апажев А.К. Устойчивость развития регионов в условиях пространственно-экономических трансформаций // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Устойчивость развития территориальных экономических систем: глобальные тенденции и концепции модернизации». 2016. С. 10-13.

2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Балкаров Р.А., Фиапшев А.Г., Шекихачева Л.З. Обоснование параметров и режимов работы универсальной измельчающей машины // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2023. № 3 (72). С. 128-137.
3. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Пазова Т.Х., Дзуганов В.Б., Балкаров Р.А., Фиапшев А.Г. Определение необходимой мощности измельчителя-смесителя кормов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (65). С. 102-106.
4. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Егожев А.М., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б. Повышение эксплуатационной надежности сельскохозяйственных машин // Техника и оборудование для села. 2023. № 4 (310). С. 12-16.
5. Винников И.К., Краснов И.Н., Хозяев И.А., Барагунов Б.Я., Шахмурзов М.М., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б., Рудая Ю.Н. Организационно-технологический проект системы устойчивого производства питьевого молока в санаторно-курортных зонах Кабардино-Балкарии. Нальчик, 2014 г.
6. Винников И.К., Краснов И.Н., Хозяев И.А., Барагунов Б.Я., Шахмурзов М.М., Шекихачев Ю.А., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б., Рудая Ю.Н. Технологический регламент производства питьевого молока в санаторно-курортных зонах Кабардино-Балкарии. Нальчик, 2014.
7. Габачиев Д.Т., Хажметов Л.М. Определение механической характеристики рабочего механизма измельчителя // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 105-109.
8. Кильчукова О.Х., Фиапшев А.Г. Определение необходимой мощности измельчителя фуражного зерна. // Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы в энергетике и средствах механизации АПК». Благовещенск. 2014. С.120-124.
9. Темукуев Т.Б., Фиапшев, А.Г. Экономические и технические механизмы стимулирования энергосбережения. Нальчик: Полиграфсервис и Т. 2009. 84 с.
10. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Юров А.И. Альтернативная энергетика на Северном Кавказе // Вестник ВИЭСХ. 2014. №4 (17). С. 16-19.
11. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Проблемы энергообеспечения предприятий КБР.// Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. №1 (27). С. 63-68
12. Фиапшев А.Г., Хапов Ю.С. Энергетическая оценка универсального измельчителя фуражного зерна // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 3. С. 15-16.
13. Фиапшев, А.Г. Разработка и обоснование основных параметров измельчителя фуражного зерна дисмембраторного типа // Дис....канд.тех.наук: 05.20.01: защищена 19.11.95: утв. /Фиапшев Амур Григорьевич. Челябинск,1995.-143с.
14. Хажметов Л. М., Апхудов Т. М., Заммоев А. У., Макуашев И. О. Математическое моделирование процесса работы подборщика-измельчителя срезанных ветвей плодовых насаждений // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова, 2024. № 2(44). С. 98–109. doi: 10.55196/2411-3492-2024-2-44-98-109.
15. Юров А.И., Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х. Ресурсосбережение и экология - стимул экономического роста и основа безопасности жизнедеятельности региона. // Вестник АПК Ставрополья. 2014. №3(15). С. 81-86.

УДК 632.98

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВНЕСЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Закураева Л.З.;

студентка 3 курса направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail:zakuraevalianag@smail.ru

Хажметов К.Л.;

студент 3 курса направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail:kantemir.hazhmetov@yandex.ru

Хажметов Л.М.;

профессор кафедры «Техническая механика и физика», д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail:hajmetov@yandex.ru

Аннотация

В статье приводятся основные методы внесения средств защиты при обработке посевов сельскохозяйственных культур: с использованием опрыскивателей, авиации, мотодельтапланов. Отмечены их достоинства и недостатки. Наиболее перспективным направлением является использование беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, посевы, средства защиты, обработка, опрыскиватели, мотодельтапланы, беспилотные летательные аппараты.

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY AND TECHNICAL MEANS OF APPLYING PROTECTIVE EQUIPMENT IN THE PROCESSING OF CROPS

Zakuraeva L.Z.;

3rd year student of the field of training
"Heat power engineering and heat engineering"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: zakuraevalianag@smail.ru

Khazhmetov K.L.;

3rd year student of the field of training
"Heat power engineering and heat engineering"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: kantemir.hazhmetov@yandex.ru

Khazhmetov L.M.;

Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics,
Doctor of Technical Sciences, Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: hajmetov@yandex.ru

Annotation

The article presents the main methods of applying protective equipment during the processing of crops: using sprayers, aviation, trikes. Their advantages and disadvantages are noted. The most promising direction is the use of unmanned aerial vehicles.

Keywords: agricultural crops, crops, protective equipment, processing, sprayers, trikes, unmanned aerial vehicles.

Основным методом применения средств защиты при обработке посевов сельскохозяйственных культур является опрыскивание, с помощью которого в сельскохозяйственном производстве используется около 75% ядохимикатов.

Для внесения средств защиты растений используются разнообразные самоходные опрыскиватели с распылителями различных конструкций.

Однако, используемые опрыскиватели не всегда решают проблемы сельхозпроизводителей. Первая проблема связана со временем. Агротехническая обработка, как показывают научные исследования и практика, требует оперативности. Для того, чтобы достичь наибольшего эффекта от защитных мероприятий, необходимо провести обработку в крайне сжатые сроки – от 3 до 5 дней [1, 2].

Именно здесь кроется один из важнейших недостатков традиционной обработки – ее низкая оперативность. Причины могут быть разными:

- погодные условия, которые, в свою очередь, влияют на состояние подъездных путей и определяют степень возможности (или невозможности) перемещения сельскохозяйственной техники в поле;
- неисправность специализированной техники (по разным причинам);
- «человеческий фактор»;
- несоблюдение требований технологии обработки посевов и др.

Проведенные несвоевременно работы по защите посевов гораздо менее эффективны: теряется значительная часть урожая и, в результате, сельхозпроизводители терпят убытки. Потери урожая за счет образования колеи трактора при обработке посевов составляют порядка 6...8 % от будущего урожая (рис. 1).

Учитывая вышеприведенные недостатки наземного способа, авиационный способ внесения средств защиты при обработке посевов сельскохозяйственных культур является в современном земледелии более рациональным и технологичным. В советское время появилось немало разработок самолетов и вертолетов, которые с успехом использовались при обработке посевов (рис. 2).



Рисунок 1 – Образование колеи при обработке посевов сельскохозяйственных культур самоходными штанговыми опрыскивателями



а.



б.

Рисунок 2 – Использование самолета АН-2 (а) и самолетов малой авиации (б) при обработке посевов сельскохозяйственных культур

Однако проблемы появились и в этом направлении. Во-первых, сегодня у российских сельхозпроизводителей нет нормального выбора пилотируемых летательных аппаратов для выполнения всех необходимых операций.

Во-вторых, даже если специализированные самолеты или вертолеты есть, появляется другая серьезная проблема – немалая стоимость работ.

Однако авиационный способ остается единственно приемлемым и позволяет обеспечить хорошее развитие посевов.

В настоящее время сельхозпроизводители пользуются услугами, предоставляемыми различными компаниями по использованию мотодельтапланов для обработки посевов сельскохозяйственных культур (рис. 3).



Рисунок 3 – Обработка посевов сельскохозяйственных культур мотodelтапланом

Мотodelтаплан оснащен специальной аппаратурой, предназначенной для создания ультрамалообъемного распыления рабочей жидкости с размером капли порядка 100 мкм. Это позволяет обеспечить хорошее проникновение препарата в междурядья даже загущенных посевов, высокую плотность покрытия растений, в том числе нижней части листьев за счет турбулентного потока воздуха от винтов. При этом плотность капель величиной до 100 мкм на 1 квадратном сантиметре превышает 20, что повышает эффективность средств защиты. Это позволяет снизить норму расхода рабочего раствора препарата на 20...30% [3].

Качество опрыскивания зависит не только от размера капель, но и от однородности покрытия ими обрабатываемой поверхности и их монодисперсности (дробление на капли, большинство из которых имеет определенный диаметр).

Мотodelтаплан летает на оптимальной высоте над посевами (до 3 м.), лучше вписывается в границы поля и различные препятствия (рис. 3). Дельтаплану не нужны машины-водовозы, достаточно 2 ... 2,5 кубов на 1000 га для всех нужд [4].

Несмотря на большое преимущество мотodelтапланов, их трудно найти в сезон обработки посевов сельскохозяйственных культур, так как в республике нет парка дельтапланов.

Для решения данной проблемы необходимо поиск новых путей совершенствования технологий и средств применения средств защиты при обработке посевов сельскохозяйственных культур.

Пытаясь решить эту проблему, сельхозпроизводители ищут альтернативные варианты обработки посевов, одним из которых является применение специализированных беспилотных летательных аппаратов.

Дроны в сельском хозяйстве используются в комплексе: до выполнения агрохимической обработки или других операций дрон используется для анализа ситуации на полях (с помощью аэросъемки и анализа собранного материала). Это позволяет более эффективно планировать агрохимическую обработку, не тратить дорогостоящие расходные материалы впустую.

Борьба с опасными вредителями, повышение качества урожая с помощью подкормок: внесения биопрепаратов и другие операции могут эффективно выполняться беспилотной авиацией. При этом автоматизированные системы управления летательным аппаратом, программные средства (даже целые специализированные пакеты программ) позволяют свести к минимуму непосредственное участие человека в операциях, более рационально планировать работы, отслеживать и вовремя получать необходимые данные о состоянии урожая [5, 6].

Первоначально в программе устанавливается расположение поля по навигатору, высота и скорость полета дрона (рис. 4).



Рисунок 4 – Программное обеспечение полета сельскохозяйственных дронов

Затем с помощью навигатора устанавливается положение дрона, площадь поля и устанавливается программа полета. При внесении тригограммы на площади поля ставятся точки внесения. Дистанцию между точками внесения заранее задается и устанавливается 40...50 м. Программа автоматически устанавливает положение дрона от точки вылета к конечной точке, т.е. к месту возврата [5, 6].

Высота полета задается по отношению к уровню моря, так как поверхность обрабатываемого поля имеет как возвышенные, так и пониженные участки

При обработке посевов сельскохозяйственных культур дроны оснащаются как штанговыми распылителями, так и вертикально установленными гидравлическими распылителями (рис. 2а и 2б).

Сельскохозяйственные дроны могут нести на борту до 30 кг жидких веществ и обработать за один полет до 4 га сельскохозяйственных угодий (рис. 5).



а. б

Рисунок 5 – Сельскохозяйственные дроны с горизонтальным (а) и вертикальным (б) расположением распылителя

Литература:

1. Апажев, А.К., Шекихачев, Ю.А., Хажметов, Л.М., Куржиев, Х.Г. [и др.]. Комплекс технологий и технических средств возделывания сельскохозяйственных культур в системе органического земледелия с использованием инновационных биологических систем защиты, методов мелиорации и экологизации. –Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2020. – 219 с.
2. Апажев, В.Н. Бербеков, Х.Г. Куржиев, Ю.А. Шекихачев, Л.М. Хажметов [и др.]. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур в системе органического земледелия с использованием инновационных биологических систем защиты, методов мелиорации и экологизации. – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2020. – 196 с.
3. Бауэрс, П. Летательные аппараты нетрадиционных схем. – М.: Мир, 2016. – 320 с.
4. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты. – Минск: Попурри, 2017. – 272 с.
5. Зубарев, Ю.Н., Фомин, Д.С., Чашин, А.Н., Заболотнова, М.В. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. – 2019. – №2. – С. 47-51.
6. Хорт, Д.О., Личман, Г.И., Филиппов, Р.А., Беленков, А.И. Применение беспилотных летательных аппаратов (дронов) в точном земледелии // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 7. – С. 34-37.

ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЩЕТОЧНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИСТВОЛЬНОЙ ПОЛОСЫ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРАСИРОВАННЫХ СКЛОНАХ

Заммоев А.У.;

ведущий научный сотрудник, заведующий отделом механизации трудоемких процессов в садоводстве, к.т.н.

Казанов Х.К.;

старший научный сотрудник

ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства», г. Нальчик, Россия;

e-mail: zammoev@mail.ru

Аннотация

С целью совершенствования технологии ухода за почвой приствольных полос в интенсивных садах на террасированных склонах ведется разработка нового щеточного рабочего органа для химической обработки приствольных полос многолетних плодовых насаждений. В статье приводятся результаты предварительных испытаний изготовленной конструкции опытного образца.

Ключевые слова: террасное садоводство, приствольная полоса, нежелательная растительность, химическая обработка, щеточный рабочий орган, опытный образец, предварительные испытания.

EXPERIMENTAL TESTING OF THE DESIGN OF A BRUSH WORKING ELEMENT FOR CHEMICAL CARING OF THE NEAR-TRUNK STRIP OF FRUIT PLANTATIONS ON TERRACED SLOPES

Zammoev A.U.;

Leading Researcher, Head of the Department of mechanization of labor-intensive processes in horticulture, Candidate of Technical Sciences

Kazanov H.K.;

Senior Researcher

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Horticulture", Nalchik, Russia;

e-mail: zammoev@mail.ru

Annotation

In order to improve the technology of soil care of near-trunk strips in intensive gardens on terraced slopes, a new brush working element for chemical caring of near-trunk strips of perennial fruit plantings is being developed. The article presents the results of preliminary tests of the manufactured design of the prototype.

Keywords: terrace horticulture, tree near-trunk strip, weed vegetation, chemical caring, brush working element, prototype, preliminary tests.

В соответствии с техническим предложением щеточного рабочего органа для химической обработки приствольных полос многолетних плодовых насаждений [1, 2] и с учетом агротехнических требований [3, 4] и результатов предварительных расчетов технологических и технических параметров щеточного рабочего органа, была спроектирована и изготовлена конструкция опытного образца (рис.1).



Рисунок 1 – Конструкция опытного образца щеточного рабочего органа для химической обработки приствольных полос многолетних насаждений

После выполнения пуско-наладочных работ и стендовой настройки параметров режима работы конструкции опытного образца (рис. 2) была начата подготовка к проведению её предварительных испытаний в полевых условиях опытного полигона.



Рисунок 2 – Лабораторный стенд для пуско-наладки и настройки опытного образца щеточного рабочего органа

Так как щеточный рабочий орган реализует способ нанесения рабочего раствора, отличный от распыления, общепринятые методики испытаний рабочих органов машин для гербицидной обработки не могут быть в полном объеме применимы к исследуемой конструкции рабочего органа. В связи с этим, с целью проверки работоспособности элементов и механизмов конструкции и предварительной оценки основных показателей опытного образца щеточного рабочего органа была разработана частная программа-методика предварительных испытаний щеточного рабочего органа, которая включает в себя оценку основных функциональных возможностей рабочего органа, его геометрического и кинематического соответствия предусмотренной конструкцией процессу обработки, а также оценку основных агротехнических и технических показателей опытного образца.

Испытания предусматривали пробные проходы обработки на предварительно выбранных участках с типичным агрофоном. Перед каждой попыткой обработки рабочий орган вручную располагали в исходное положение на линии ряда деревьев в крайнем правом положении выносной штанги, а крестообразную раму устанавливали под заданным углом атаки.

В ходе предварительных испытаний (рис. 3) проведена оценка реализованных в конструкции опытного образца функциональных возможностей рабочего органа (табл. 1), в работе показавшая их соответствие конструкторской документации и достаточность для осуществления рабочего процесса химической обработки приствольной полосы с обходом штамбов плодовых деревьев.



Рисунок 3 – Предварительные испытания опытного образца щеточного рабочего органа

При оценке геометрического и кинематического соответствия рабочего органа в процессе обработки проведены измерения размерных характеристик элементов рабочего органа и параметров режимов работы, которые показали их соответствие параметрам, указанным в конструкторской документации и полученным в результате технологических расчетов.

Во время испытаний средняя рабочая скорость составила 2,9 км/ч (0,81 м/с).

В трехкратной повторности в установившемся рабочем режиме велось наблюдение за работой конструкции по фазам обработки:

- фаза 0 – движение вдоль ряда деревьев в пространстве между деревьями;
- фаза 1 – отклонение крестообразной рамы от ряда деревьев в сторону междурядья при контакте щупа переднего правого луча-щеточки с плодовым деревом и поворот крестообразной рамы на 90 градусов;
- фаза 2 – возврат крестообразной рамы в ряд деревьев и доворот крестообразной рамы на 90 градусов.

В фазе 0 наблюдалась нестабильность как угла атаки щетки, так и расположения выносной штанги относительно ряда деревьев. Это обусловлено отсутствием в механизме во время данной фазы движения, необходимых для удержания положения звеньев действующих сил, что приводит к их движению под действием внешних сил и нестабильному срабатыванию щупов касания из-за нештатного угла атаки луча крестообразной рамы по отношению к линии ряда деревьев. В ряде попыток рабочих проходов это приводило к нарушению рабочего цикла обработки, при котором происходил поворот крестообразной рамы со столкновением с обрабатываемым штамбом тыльной стороной луча щетки, движущегося в направлении входа в пространство между штамбами обрабатываемого и следующего дерева. В связи с этим за одну попытку прохода без существенных отклонений рабочего цикла в последующих фазах 1 и 2 возможно было обработать подряд только 3-4 дерева.

Таблица 1 – Оценка функциональных возможностей рабочего органа

Наименование показателя	Значение показателя
Тип рабочих элементов	щетки из полипропиленовых щетин, смачиваемые лабиринтными водовыпусками, выполненных комбинацией жесткой щетины и тканевой оплетки
Способ управления подачей рабочей жидкости	отсутствует (управление с базового агрегата)
Способ регулирования режима подачи рабочей жидкости	отсутствует (настройка на базовом агрегате)
Способ обхода штамба дерева	одновременное отклонение и

	поворот щеток относительно штамба
Число степеней свободы механизма	2
Виды степеней свободы механизма	ротационная
Типы приводов механизма	мотор-редуктор с электродвигателем постоянного тока
Способ управления приводами механизма	электрический силовой драйвер постоянного тока
Тип устройства управления рабочим органом	цифровой микроконтроллер на базе системы на кристалле ESP32-WROOM
Датчики	- 4 датчика щупов касания с штаблом плодовым деревом на каждом луче крестообразной рамы, установленные по направлению контакта в положении рабочего угла атаки; - концевой датчик положения крестообразной рамы; - концевой датчик положения выдвинутой штанги

В штатном режиме работы за время прохождения фаз 1 и 2 рабочий орган успевает совершить обход штамба дерева и повернуть крестообразную раму, не касаясь лучом-щеткой штаблов обрабатываемого и следующего деревьев.

В фазе 1 наблюдались одновременный поворот крестообразной рамы и перемещение выносной штанги по кривой вокруг штамба, приводимого от кривошипно-шатунного механизма. Старт и разгон привода затруднен, а движение выносной штанги в начале фазы заметно запаздывает, что может быть обусловлено действием инерциальных сил звеньев в начальный момент времени и близостью рычага кривошипа к правой мертвой точке.

В фазе 2 наблюдалось установившееся движение с одновременным поворотом крестообразной рамы и возвратом выносной штанги по кривой вокруг штамба в крайнее левое положение. К концу фазы 2 крестообразная рама в некоторых случаях оказывается в положении с перескоком заданного датчиком положения крестообразной рамы углом атаки и с отклонением расположения выносной штанги относительно ряда деревьев.

Полученные в результате предварительных испытаний опытного образца щеточного рабочего органа технические характеристики представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Технические характеристики опытного образца щеточного рабочего органа

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя
Количество рядов щетины в щетке	-	2
Длина щетины щеток	м	0.1
Ширина щетки	м	0.4
Рабочий угол атаки луча щетки к линии ряда деревьев	град	45
Ширина захвата рабочего органа	м	0.68
Рабочий ход выносной штанги	м	0.265
Напряжение источника питания	В	13±2
Частота вращения привода кривошипа	мин ⁻¹	42
Частота вращения привода крестообразной рамы	мин ⁻¹	84
Максимальная потребляемая мощность рабочего органа	Вт	468
Максимальный расход рабочей жидкости	л/ч	60
Рабочая скорость агрегата	км/ч	2.9
Ширина междурядья	м	3.5
Чистая производительность	га/ч	1.02
Количество обслуживающего персонала	чел.	1
Габаритные размеры	мм	1990x760x245
Масса	кг	15

Предварительная агротехническая оценка опытного образца щеточного рабочего органа показала, что ширина обработанной полосы равна 0,63 м при полноте обработки 87%.

При энергетической оценке опытного образца максимальная измеренная потребляемая мощность составила 468 Вт.

Для повышения стабильности угла атаки щетки и расположения выносной штанги относительно ряда деревьев в конце фазы 2 и на протяжении фазы 0, необходимо удерживать звенья механизма,

а также выполнять управление мощностью привода с учетом скоростного режима и положения звеньев механизма. Это может быть решено путем установки датчиков углового положения звеньев приводов механизма, обеспечивающих более точный контроль и управление с обратной связью по расположению звеньев механизма (режим сервопривода).

В целом конструкция опытного образца щеточного рабочего органа по геометрии и кинематике соответствует рабочему процессу. Полученные технические характеристики и агротехнические показатели демонстрируют высокий потенциал применимости рабочего органа для химической обработки приствольных полос, а при условии исправления отмеченного выше недостатка с контролем и управлением положением звеньев механизма, конструкция опытного образца может быть использована в разработке на его основе новой роботизированной машины для химической обработки приствольных полос многолетних интенсивных насаждений на террасах.

Литература:

1. Заммоев А.У., Казанов Х.К. Разработка конструкции щеточного рабочего органа для химической обработки приствольной полосы плодовых насаждений на террасированных склонах // В сб. «Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты»: материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. –Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2024. – С. 72-75.

2. Заммоев А.У., Казанов Х.К., Шомахов Л.А. Основные требования к конструкции щеточного рабочего органа для химической обработки приствольной полосы плодовых насаждений на террасированных склонах // В сб. «Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты»: материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2024. – С. 67-71.

3. Патент № 2824205 С1 Российская Федерация, МПК А01М 21/04. Устройство для химической обработки приствольных полос многолетних насаждений : № 2023128263 : заявл. 30.10.2023 : опубл. 06.08.2024 / А.У. Заммоев, Х.К. Казанов; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства". – EDN XVLQIU.

4. Хажметов Л.М., Тхагапсова А.Р. Анализ конструктивных особенностей гербицидных установок для обработки приствольных полос плодовых насаждений // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2021. – № 1(31). – С. 96-103. – EDN DEZIRL.

УДК 631.348

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ НОВОГО ЩЕТОЧНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИСТВОЛЬНОЙ ПОЛОСЫ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРАСИРОВАННЫХ СКЛОНАХ

Заммоев А.У.;

ведущий научный сотрудник, заведующий отделом механизации трудоемких процессов в садоводстве, к.т.н.

Казанов Х.К.;

старший научный сотрудник

Шомахов Л.А.;

главный научный сотрудник, д.т.н., проф.

ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства», г. Нальчик, Россия;
e-mail: zammoev@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается вопрос улучшения способов ухода за почвой в садах на террасированных склонах. Предлагается к разработке конструкция нового щеточного рабочего органа, технические решения которого могут позволить эффективно и безопасно обрабатывать гербицидами приствольные полосы в молодых насаждениях и способствовать ресурсосбережению и уменьшению содержания пестицидов в почве. В работе представлены математическая модель и результаты теорети-

ческого численного анализа основных технических характеристик и показателей новой конструкции щёточного рабочего органа.

Ключевые слова: террасное садоводство, приствольная полоса, нежелательная растительность, химическая обработка, гербициды, щеточный рабочий орган, моделирование, технические параметры, показатели.

CALCULATION OF DESIGN PARAMETERS OF A NEW BRUSH WORKING ELEMENT FOR CHEMICAL CARING OF THE NEAR-TRUNK STRIP OF FRUIT PLANTATIONS ON TERRACED SLOPES

Zammoev A.U.;

Leading Researcher, Head of the Department of mechanization
of labor-intensive processes in horticulture,
Candidate of Technical Sciences;

Kazanov H.K.;

Senior Researcher;

Shomakhov L.A.;

Chief Researcher, Doctor of Technical Sciences, professor;

Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasian Research
Institute of Mountain and Foothill Horticulture", Nalchik, Russia;
e-mail: zammoev@mail.ru

Annotation

The article considers the issue of improving the methods of soil care in gardens on terraced slopes. It is proposed to develop a design of a new brush working element, the technical solutions of which can allow for the effective and safe treatment of trunk strips in young plantings with herbicides and contribute to resource conservation and a decrease in the content of pesticides in the soil. The work presents a mathematical model and the results of a theoretical analysis of the main technical characteristics and indicators of the new design of the brush working element.

Keywords: terrace horticulture, tree near-trunk strip, weed vegetation, chemical caring, herbicides, brush working element, modeling, technical parameters, indicators.

Одной из актуальных проблем прикладных исследований и разработок в области совершенствования технологий интенсивного горного и предгорного садоводства является повышение эффективности технологических и технических решений для системы применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений, обеспечивающих высокопродуктивное, экологически безопасное и ресурсосберегающее производство качественной плодовой продукции [1].

С целью повышения качества и безопасности химической обработки приствольных полос многолетних насаждений на террасированных склонах, особенно в молодых посадках, предложено направление развития конструкции щеточного рабочего органа [2]. Учитывая особенности террасного садоводства [3, 4], агротехнические требования [5], на основе ранее предложенных конструкций щеточного устройства для обработки растительности [6] и щеточного устройства для обработки штамбовой зоны деревьев [7], предложена конструкция нового щеточного рабочего органа машины для гербицидной обработки приствольных полос многолетних насаждений, новизна технических решений которого подтверждена патентом РФ на изобретение № 2824205 [8, 9].

На этапе опытно-экспериментальной разработки наиболее важными из ряда показателей, характеризующих работоспособность рабочего органа и эффективность обработки приствольных полос выделены показатели качества обработки, производительности и энергоёмкости.

Качество обработки основной из показателей, без обеспечения минимального требуемого уровня которого, рабочий процесс не может быть признан выполненным. При обработке приствольных полос многолетних насаждений характеризуется в первую очередь шириной и полнотой обработки. Полнота обработки характеризуется долей угнетённых или погибших растений нежелательной растительности на обработанной площади, а также равномерностью данных показателей по всей площади обрабатываемой приствольной полосы.

Указанные показатели качества предварительно оцениваются по проектным показателям, закладываемым исходя из лучших практик садоводства и при возможности численно моделируются, а затем уточняются в ходе экспериментальных исследований и испытаний опытного образца с внесением конструктивных доработок по их результатам в процессе доводки машины.

Чистая производительность (в га/ч) может быть рассчитана по формуле

$$W = 0,1 B_m v_a m / n, \quad (1)$$

где B_m – ширина междурядья сада, м;
 v_a – рабочая скорость агрегата, км/ч;
 m – количество одновременно обрабатываемых рядов;
 n – кратность обработки ряда деревьев.

Энергоемкость обработки приствольных полос многолетних насаждений складывается из затрат энергии на рабочие и вспомогательные процессы, и в основном зависит от способа обработки, сложности и технического состояния средства механизации, наличия местных сопротивлений и потерь энергии, обусловленных состоянием производственной среды. Очевидно, что чем хуже состояние засоренности приствольной полосы из-за нерегулярности обработок, чем больше отклонение рельефа почвы и геометрии посадок насаждений от нормальных показателей, тем выше энергозатраты. При повышении культуры ухода за садом энергоемкость процесса обработки приствольных полос может быть максимально снижена. Экспериментально энергозатраты можно оценить при помощи прямых и косвенных методов измерения мощности во процессе обработки, интегрированием по времени.

Щеточный рабочий орган должен обеспечивать следующие исходные показатели [5]: полнота обработки на уровне не ниже 85%, ширина захвата не менее 0,5 м, рабочая скорость агрегата порядка 3,6 км/ч (1 м/с), расход рабочей жидкости на 15% ниже, чем при гербицидном опрыскивании.

Углы установки крестообразной рамы при обработке между деревьями в экспериментальных вариантах исполнения (рис.1): для 3х-лучевой: 60, 180 и 300 градусов, для 4х-лучевой: 45, 135, 225 и 315 градусов.

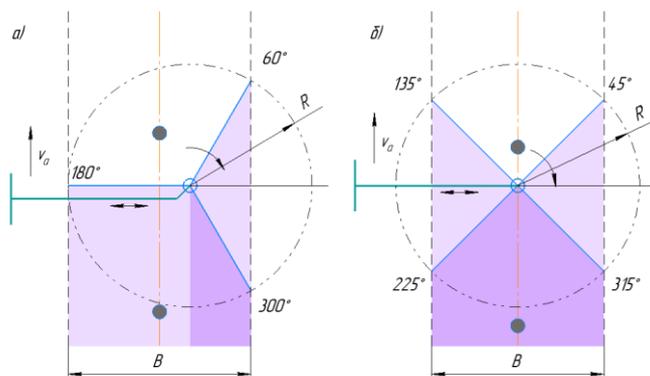


Рисунок 1 – Схема расположения крестообразной рамы щеточного рабочего органа в приствольной полосе плодовых деревьев:
 а) 3х-лучевой; б) 4х-лучевой

Приняв ширину обработки $B=0.6$ м, ширина щеточного рабочего органа R одного луча составит:

$$\begin{aligned} \text{для 3х-лучевой рамы: } R &= 0.667 B = 0.667 \cdot 0.6 = 0.4 \text{ м,} \\ \text{для 4х-лучевой: } R &= 0.707 B = 0.707 \cdot 0.6 = 0.425 \text{ м.} \end{aligned} \quad (2)$$

Для оценки объемного расхода рабочей жидкости примем, что обработка ведется системным гербицидом Раундап с рекомендуемой дозировкой 6 л/га при норме расхода рабочей жидкости 300 л/га для сплошного внесения. С учетом отношения ширины приствольной полосы к ширине междурядья $B_m=3,5$ м норма расхода на 1 га составит $H_{га}=0.6/3.5 \cdot 300=52$ л/га, а дозировка препарата, соответственно, 1 л/га.

При рабочей скорости агрегата $v_a=3,6$ км/ч и обработке одного ряда за проход в саду ($m=1, n=1$) с заданным междурядьем чистая производительность по формуле (1) составит

$$W=0.1 B_m v_a=0,1 \cdot 3,5 \cdot 3,6 = 1,26 \text{ га/ч.} \quad (3)$$

Таким образом, за одну заправку бака рабочей жидкостью объемом 520 л можно за 8 ч рабочего времени обработать порядка 10 га садов с междурядьем 3,5 м.

Расход рабочей жидкости на заданной скорости составит

$$Q = H_{zd}/W, \quad (4)$$

$$Q = 52 / 1,26 = 41 \text{ л/ч} = 0,683 \text{ л/мин} = 11 \text{ мл/с.} \quad (5)$$

Энергоемкость обработки приствольных полос многолетних насаждений щеточным рабочим органом будет складываться из следующих затрат энергии на: передвижение машинно-тракторного агрегата вдоль междурядья, привод звеньев механизмов активного рабочего органа, подачу рабочей жидкости к щеточному рабочему органу, на работу вспомогательных систем (аппаратуры системы управления).

Затраты мощности на передвижение машинно-тракторного агрегата вдоль междурядья зависят от характеристик тягового средства и от сил сопротивления, возникающих в рассматриваемом процессе. Для теоретической оценки энергозатрат требуется найти кинематические и динамические зависимости в системе "тяговый агрегат-рабочий орган-рабочая среда", применяя известные закономерности и характеристики входящих в систему компонентов.

Опишем кинематические зависимости плоскопараллельного движения звеньев механизмов привода щеточного рабочего органа в горизонтальной плоскости и определим закономерности координат характерных точек. Координатные оси расположим таким образом, чтобы ось Ox была параллельна ряду деревьев, а ось Oy в направлении в сторону агрегата (рис. 2).

Для упрощения теоретического описания примем, что тяговый агрегат равномерно движется параллельно ряду деревьев со скоростью v_a .

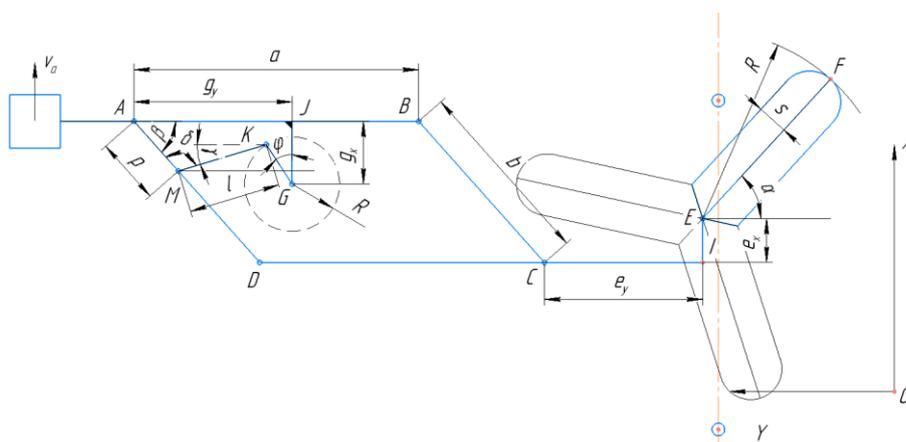


Рисунок 2 – Схема для анализа кинематики движения механизмов щеточного рабочего органа

Координаты точек несущей штанги в каждый момент времени t задаются выражениями

$$\begin{aligned} X_A(t) &= X_{A0} + v_a t, \\ Y_A(t) &= Y_{A0}, \\ X_B(t) &= X_A(t), \\ Y_B(t) &= Y_A(t) - a, \end{aligned} \quad (6)$$

где X_{A0}, Y_{A0} – начальные координаты точки A несущей штанги, м;
 v_a – скорость движения тягового агрегата, м/с;

a – расстояние между точками присоединения рычагов параллелограммного механизма выносной и несущей штанг, м.

Угол поворота кривошипа

$$\varphi(t) = \varphi_0 + \omega_\kappa t, \quad (7)$$

φ_0 – угол поворота кривошипа в начальный момент времени, рад;

ω_κ – угловая скорость вращения кривошипа, рад/с.

Представив зависимости координат оси привода кривошипа (X_G, Y_G), кривошипа (X_K, Y_K), точки крепления шатуна к рычагу параллелограммного механизма (X_M, Y_M), решением системы уравнений можно вычислить значения углов поворота шатуна γ и рычага параллелограммного механизма β , используя которые в зависимостях, описывающих координаты точек крепления рычагов параллелограммного механизма к выносной штанге (X_C, Y_C) и (X_D, Y_D), можно найти координаты оси ротора крестообразной рамы (X_E, Y_E).

Положение крайней точки луча крестообразной рамы задается механизмом привода, вращающим вал ротора:

$$\begin{aligned} X_F(t) &= X_E(t) + R \sin \alpha = X_E(t) + R \sin (\alpha_0 - \omega_p t), \\ Y_F(t) &= Y_E(t) - R \cos \alpha = Y_E(t) - R \cos (\alpha_0 - \omega_p t), \end{aligned} \quad (8)$$

где R – ширина щеточного рабочего элемента выражает длину луча крестообразной рамы, м;

$\alpha = \alpha_0 - \omega_p t$ – угол поворота крестообразной рамы, рад;

α_0 – угол поворота крестообразной рамы в начальный момент времени, рад;

ω_p – угловая скорость вращения ротора крестообразной рамы, рад/с.

При выборе параметров механизма необходимо выполнить следующие условия:

1. Щуп-ободок должен обеспечивать срабатывание приводов механизма с упреждением, позволяющим выполнить отклонение оси ротора крестообразной рамы от линии ряда с некоторым запасом расстояния до поверхности штамба дерева.

2. Рабочий ход выносной штанги должен обеспечивать отклонение ротора крестообразной рамы на безопасное расстояние от штамба дерева, с учетом не только геометрических размеров ротора и штамба дерева, но и требуемого для безопасности зазора, который можно принять равным ориентировочно $s_\delta = 100$ мм.

3. Скорость вращения ротора крестообразной рамы должна быть достаточной для бесконтактного со штаблом дерева поворота переднего луча щеточного рабочего органа, находящегося за линией ряда деревьев.

Ограничив диаметр штамба дерева величиной $d_{ш} = 0.1$ м, диаметр ротора крестообразной рамы $d_p = 0.08$ м, а зазор между рабочим органом и штаблом плодового дерева величиной $s_\delta = 0.05$ м, была рассчитана величина рабочего хода выносной штанги: для 3х-лучевой рамы $S_3 = 0.24$ м, для 4х-лучевой рамы $S_4 = 0.14$ м.

При рабочей скорости агрегата $v_a = 1$ м/с, рассчитаны угловые скорости вращения кривошипа и крестообразной рамы: для 3х-лучевой рамы $\omega_{\kappa 3} = 13.09$ рад/с и $\omega_{p 3} = 10.9$ рад/с, для 4х-лучевой рамы $\omega_{\kappa 4} = 11.22$ рад/с и $\omega_{p 4} = 8.4$ рад/с.

Приняв, что для привода вращения крестообразной рамы щеточного органа сила сопротивления не превышает вес крестообразной рамы рабочего органа (масса около 6 кг), а сила привода механизма выдвижения штанги – вес выносной штанги в сборе с крестообразной рамой (масса около 15 кг), ориентировочно рассчитали требуемую мощность для привода ротора крестообразной рамы $N_p = 154$ Вт и мощность для привода кривошипа $N_\kappa = 160$ Вт.

С учетом затрат мощности на привод насоса, подающего рабочую жидкость к щеточному рабочему органу, исходя из расчетной производительности и требуемого напора $H=20$ м, а также электрической мощности для питания микроэлектронной системы управления и вспомогательных исполнительных устройств, рассчитана потребная мощность щеточного рабочего органа $N_{щ,p} = 418$ Вт. С учетом запаса мощности установим $N_{щ} = 0.75$ кВт.

Приведенные теоретические зависимости позволяют проводить численное компьютерное моделирование и графически представлять траектории движения характерных точек механизмов ще-

точного рабочего органа с целью оценки технических параметров и показателей эффективности, в том числе полноты обработки приствольной полосы.

Литература:

1. Бербеков В.Н., Бакуев Ж.Х., Бишенов Х.З. Краткий отчет о проделанной коллективом ФГБНУ "Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного садоводства" НИОКР за 2020 год // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2021. – Т. 32. – С. 86-92. – DOI 10.30679/2587-9847-2021-32-86-92.

2. Заммоев А.У., Казанов Х.К. Разработка конструкции щеточного рабочего органа для химической обработки приствольной полосы плодовых насаждений на террасированных склонах // В сб. «Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты»: материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2024. – С. 72-75.

3. Заммоев А.У., Казанов Х.К. Совершенствование технологии ухода за приствольной полосой плодовых насаждений на террасированных склонах // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : Материалы XVI Международной научно-практической Интернет-конференции, 6 июня 2024 года. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2024. – С. 188-198.

4. Заммоев А.У., Казанов Х.К., Шوماхов Л.А. Основные требования к конструкции щеточного рабочего органа для химической обработки приствольной полосы плодовых насаждений на террасированных склонах // В сб. «Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты»: материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2024. – С. 67-71.

5. Патент № 2438546 С2 Российская Федерация, МПК А46В 11/00. Щеточное устройство для обработки растений : № 2009128794/12 : заявл. 27.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / А.У. Заммоев, З.С. Бекалдиев; заявитель Федеральное государственное научное учреждение Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства. – EDN NUKJDI.

6. Патент № 2694569 С1 Российская Федерация, МПК А01М 21/04. Устройство для гербицидной обработки приствольных полос многолетних насаждений : № 2018125405 : заявл. 10.07.2018 : опубл. 16.07.2019 / Л.А. Шوماхов, А.К. Апажев, Ю.А. Шекихачев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова (ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ). – EDN CFNFUB.

7. Патент № 2824205 С1 Российская Федерация, МПК А01М 21/04. Устройство для химической обработки приствольных полос многолетних насаждений : № 2023128263 : заявл. 30.10.2023 : опубл. 06.08.2024 / А.У. Заммоев, Х.К. Казанов; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства". – EDN XVLQIU.

8. Хажметов Л.М., Мишхожев К.В. Особенности обработки приствольных полос плодовых насаждений в террасном садоводстве // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, 20–22 октября 2022 года. Том Часть 2. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2022. – С. 299-303. – EDN TQYZLE.

9. Хажметов Л.М., Тхагапсова А.Р. Анализ конструктивных особенностей гербицидных установок для обработки приствольных полос плодовых насаждений // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2021. – № 1(31). – С. 96-103. – EDN DEZIRL.

УДК 69.05

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИНТЕНСИВНОСТЬ СТАРЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Казиев В.М.;

к. э. н, доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: val-kaziev@mail.ru

Кишев А.Р.;

магистрант направления подготовки 08.04.01 «Строительство»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: kishhev@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривались эксплуатационные параметры, определяющие интенсивность старения зданий и сооружений, представляющихся в виде предельных сроков службы (долговечность) элементов, который задается в процессе проектирования и строительства, наделяется комплексом свойств, учитывающих функциональное назначение и определяется научно-обоснованными, эксплуатационно-технически подтвержденными характеристиками конкретного материала, элемента, конструкции, инженерного оборудования, технических систем, среды обитания и т.п., а также их совокупностью в действии.

Ключевые слова: проектирование, конструкции, эксплуатация, физический износ, функциональное устаревание.

OPERATIONAL PARAMETERS DETERMINING THE INTENSITY OF AGING OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Kaziev V.M.;

Associate Professor at the Department of Land management and real estate expertise,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: val-kaziev@mail.ru

Kishev A.R.;

Under graduate, areas of study 08.04.01 "Construction",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: kishhev@mail.ru

Annotation

The article considers operational parameters determining the intensity of aging of buildings and structures, representing the ultimate service life (durability), which is set in the process of design and construction, endowed with a set of properties that take into account the functional purpose and is determined by scientifically-based, operational and technical confirmed characteristics of a particular material, element, structure, engineering equipment, technical systems, habitat, etc., as well as their totality in action.

Key words: design, structures, operation, physical wear and tear, functional obsolescence

С момента ввода объекта в эксплуатацию, эксплуатационные характеристики изменяются под воздействием физико-механическо-химических факторов, планомерно снижая прочностные и стоимостные характеристики здания.

Интенсивность такого снижения зависит от конкретного конструктивного элемента, разновелика во времени и связана с устареванием материалов и технологий. Динамика такого старения определяется долговечностью (предельный срок службы), время, в течение которого конструкции не должны утрачивать своих нормативных значений при постоянном воздействии эксплуатационных и природно-климатических нагрузок.

Таблица 1. Параметры, определяющие интенсивность старения жилых зданий [7,8,9]

Эксплуатационные качества, определяющие интенсивность старения зданий и сооружений
• надежность зданий и сооружений - определяется их безотказностью (безопасностью) в работе; долговечностью, прочностью, устойчивостью, взрывобезопасностью, пожаробезопасностью, огнестойкостью, ремонтпригодностью и другими показателями;

- комфортность (гигиеничность) среды, замкнутой ограждающими конструкциями - определяется температурно-влажностным режимом помещений, чистотой воздушной среды, зрительным и звуковым комфортом;
- функциональная комфортность, определяется удобством деятельности и пребывания людей в зданиях и сооружениях, с объемно-планировочной гармоничностью структуры и планировки помещений с учетом эргономических требований;
- эстетичность зданий (сооружений) определяется их художественной выразительностью, отделкой и архитектурным решением.

«Предельный срок службы (долговечность) зданий и сооружений задается в процессе проектирования и строительства, наделяется комплексом свойств, учитывающих функциональное назначение и определяется научно-обоснованными, эксплуатационно-технически подтвержденными характеристиками конкретного материала, элемента, конструкции, инженерного оборудования, технических систем, среды обитания и т.п., а также их совокупностью в действии» [6].

«Параметры эксплуатационных характеристик будут не одинаковыми для разного рода жилых и производственных зданий. Проектировщики так конструируют, в частности, стены и стыки крупных панелей, чтобы при полученных параметрах — температуре внутренней поверхности и коэффициенте воздухопроницаемости стыков панелей — можно было поддерживать и в жилых зданиях, и в механических мастерских, учитывая работу системы отопления, требуемый температурно-влажностный режим, соответствующий назначению каждого здания» [5,6,9]. Характеристики, определяющие параметры интенсивности старения жилых зданий см. в таблице 1.

Вышеназванные характеристики, определяющие параметры интенсивности старения позволяют определить качественные характеристики параметров, см. таблицу 2.

«Прочность конструкции выражается ее несущей способностью; наружная стена здания по герметичности характеризуется коэффициентом воздухопроницаемости, а по теплозащите — температурой внутренней поверхности, которая научно обоснована и введена в нормы проектирования. Кроме того, рассматриваются характеристики и прочих конструктивных элементов, другие их эксплуатационные качества» [10].

«Долговечность как выражение работоспособности до наступления предельного состояния для долгоживущих элементов определяется потерей несущей способности и прочности, когда большое значение придается правильному выбору конструктивных решений с учетом особенностей климата и условий эксплуатации» [3].

Таблица 2. Качественные и количественные характеристики, определяющие параметры интенсивности старения жилых зданий [1,2,3,4,5,6,9]

ФИЗИЧЕСКАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ	
качественная характеристика	количественная характеристика
Прочность	Несущая способность
Деформативность	Прогиб
Герметичность	Коэффициент проницаемости (по жидкости и газам);
Теплозащита	Коэффициент теплопроводности, температура
Акустические свойства	Коэффициент звукопроводности
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ (МОРАЛЬНАЯ) ДОЛГОВЕЧНОСТЬ	
качественная характеристика	количественная характеристика
Комфортность	Тепло-влажностный режим
Соответствие технологического процесса в здании современным требованиям	Эргономические, санитарно-гигиенические, наличие предельно допустимых концентраций в среде обитания и материалах и т.п.
Архитектурные критерии (красота, эстетика, дизайн, интерьер и т.п.)	Экспертная оценка (бальная или иная)
Планировка помещений, зданий	Например, площади помещений и их функциональная взаимосвязь, соотношение площадей
Габариты; и т.п.	Например, высота помещения

Долговечность жилых зданий разделяется на физическую и функциональную, которые установлены первоначально заданными параметрами эксплуатационных характеристик. Функциональная долговечность нормируется нормами проектирования, которые задают минимально необходимые эргономические и санитарно-гигиенические требования.

В таблице 2 представлены характеристики качественных и количественных параметров эксплуатационной пригодности, определяющие физическую и функциональную долговечности жилых многоквартирных зданий.

Интенсивность старения зданий, которая зависит от конкретного конструктивного элемента, разновелика во времени и связана с устареванием материалов и технологий. Динамика такого старения определяется долговечностью, временем, в течение которого конструкции не должны утрачивать своих нормативных значений при постоянном воздействии эксплуатационных и природно-климатических нагрузок, которая задается в процессе проектирования и строительства и учитывается в виде утраты технико-эксплуатационных характеристик жилых зданий, как, физический износ, функциональное и внешнее устаревание.

Литература:

1. Башков В.С. Оценка функционального (морального) устаревания зданий и сооружений. Ценообразование и сметное нормирование в строительстве, № 1, 2006. URL: http://snipov.net/c_4741_snip_110059.html (дата обращения: 19.11.24).
2. Бойко М.Д. Техническая эксплуатация зданий и сооружений / Учеб, пособие для вузов. Л., Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1980. 104 с.
3. Казиев В. М. Концепция возмещения нарастающего износа жилых зданий при минимальных эксплуатационных затратах. Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета, №1(3), 2014, с.111-117. ISBN 978-5-89125-089-5
4. Казиев В. М., Карданова Ю.Х. Износ конструкций жилых зданий и его возмещение. Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. Нальчик, №1 (57), 2014. с. 95-101.
5. Казиев В.М., Казиев Э.В. Влияние технического состояния конструкций многоквартирного дома на старение и способы его возмещения. Фундаментальные исследования. –2018. – № 4. – С.75-80
6. Казиев В.М., Тебуев Х.Х., Хамокова И.М. Поле воздействия физического и функционального влияния на общее накопленное старение зданий и сооружений. Экономические, био-техно-технологические аспекты устойчивого сельского развития в условиях цифровой трансформации: научных трудов по итогам VII Международной научно-практической конференции памяти Б.Х. Жерукова. Том Часть II. Нальчик, 2019. – 114-117
7. Методические рекомендации, по технико-экономической оценке, эффективности реконструкции жилых зданий и определению сроков окупаемости затрат». Утверждены и выведены в действие приказом Госстроя России от 10 ноября 1998 года № 8. Разработаны АО «Центр Информации и экономических исследований в стройиндустрии - ВНИИЭСМч», при участии Управления архитектуры Госстроя России.
8. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений: СП 13-102-2003 Свод правил по проектированию и строительству / Государственный комитет российской федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (ГОССТРОЙ РОССИИ) // Система нормативных документов в строительстве. – Изд. офиц. – М.: 2003. -32с.
9. РАГС – Российский архив государственных стандартов, а также строительных норм и правил (СНиП) и образцов юридических документов. Оценка функционального (морального) устаревания зданий и сооружений. URL: <http://www.rags.ru/stroyka/text/46731/> (дата обращения: 24.11.24).
10. Симионова Н. Е., Шеина С. Г. Методы оценки и технической экспертизы недвижимости: Учебное пособие. М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2006. – 448 с. (Серия «Экономика и управление»). ISBN 5-241-00702-4

УДК 69.05

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УТРАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗДАНИЙ

Казиев В.М.;

к. э. н., доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: val-kaziev@mail.ru

Кишев А.Р.;
магистрант, направления подготовки 08.04.01 «Строительство»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: kishhev@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривалась интенсивность старения зданий, которая зависит от конкретного конструктивного элемента, разновелика во времени и связана с устареванием материалов и технологий. Динамика такого старения определяется предельным сроком службы, временем, в течение которого конструкции не должны утрачивать своих нормативных значений при постоянном воздействии эксплуатационных и природно-климатических нагрузок, которая задается в процессе проектирования и строительства и учитывается в виде утраты технико-эксплуатационных характеристик жилых зданий, как, физический износ, функциональное и внешнее устаревание.

Ключевые слова: динамика, конструкции, эксплуатация, физический износ, функциональное устаревание

THEORETICAL BASES OF LOSS OF PERFORMANCE OF BUILDINGS

Kaziev V.M.;
Associate Professor at the Department of Land management and real estate expertise,
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: val-kaziev@mail.ru

Kishev A.R.;
Under graduate, areas of study 08.04.01 "Construction"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: kishhev@mail.ru

Annotation

The article considers the intensity of aging of buildings, which depends on a particular structural element, is variable in time and is associated with the obsolescence of materials and technologies. The dynamics of such aging is determined by the service life limit, the time during which the structures should not lose their normative values under constant exposure to operational and natural-climatic loads, which is set in the process of design and construction and is taken into account in the form of loss of technical and operational characteristics of residential buildings, such as physical deterioration, functional and external obsolescence.

Keywords: dynamics, structures, operation, physical wear and tear, functional obsolescence.

С момента ввода объекта в эксплуатацию, эксплуатационные характеристики изменяются под воздействием физико-механическо-химических факторов, планомерно снижая прочностные и стоимостные характеристики здания.

Интенсивность такого снижения зависит от конкретного конструктивного элемента, разновелика во времени и связана с устареванием материалов и технологий.

Динамика такого старения определяется долговечностью (предельный срок службы), время, в течение которого конструкции не должны утрачивать своих нормативных значений при постоянном воздействии эксплуатационных и природно-климатических нагрузок, см. рис. 1.

«Долговечность зданий и сооружений задается в процессе проектирования и строительства комплексом свойств, учитывающих функциональное назначение, и определяется научно-обоснованными прочностными характеристиками используемых материалов строительных конструкций и инженерного оборудования» [1,2,3,4,7,9].

Современная наука различает три вида утраты технико-эксплуатационных характеристик жилых зданий, такие как, физический износ, функциональное и внешнее устаревание.

В то время, когда физический износ и функциональное устаревание обусловлены долговечностью материалов и архитектурно-планировочными решениями жилого здания, внешнее устаревание

обусловлено экологическими характеристиками окружающей среды, экономическими обстоятельствами и политическим положением в стране, смотреть таблицу 1.

Таблица 1. Категории утраты технико-эксплуатационных характеристик многоквартирных жилых зданий

Старение (снижение эксплуатационных характеристик) [1,2,3,4,9]		
физический износ	функциональное устаревание	внешнее устаревание

Под физическим износом конструкций элементов здания и систем инженерного оборудования следует понимать утрату ими первоначально заложенных технико-эксплуатационных характеристик, таких как прочность, устойчивость, надежность, долговечность в результате воздействия природно-климатических факторов и факторов жизнедеятельности человека. Классификация физического износа приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Классификация физического износа

Классификация физического износа [1,2,3,4,5,8]
1. Устранимый физический износ: – замена старого элемента новым; – установка нового ранее не существовавшего элемента;
2. Неустраняемый физический износ: – потеря несущей способности, деформативность, долговечность.

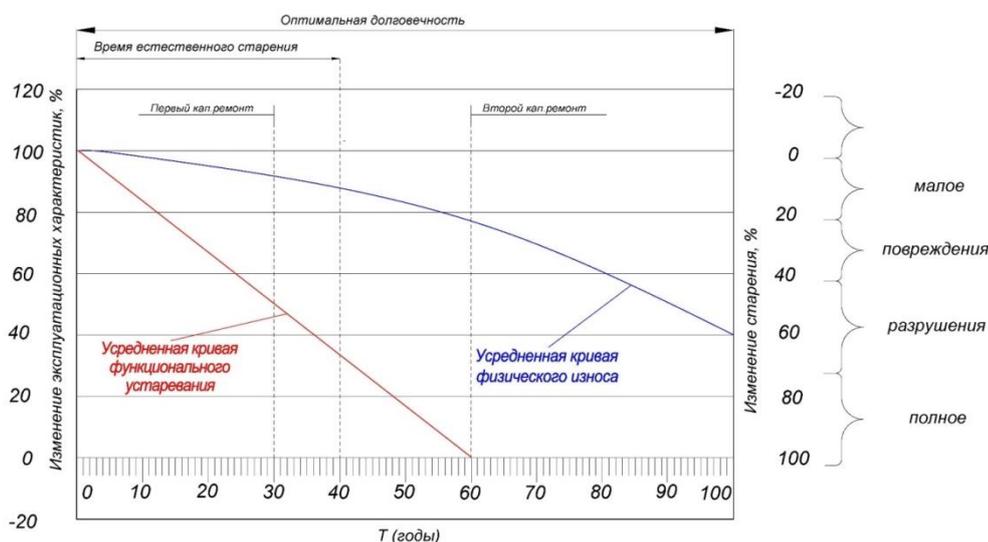


Рисунок 1.1 – Усредненные характеристики старения здания

Физическая утрата проектных характеристик (износ) на момент оценки выражается отношением стоимости восстановительных ремонтных мероприятий, устраняющих износ поврежденных элементов конструкции или системы здания в целом, к их стоимости замещения.

Определение физического износа по таблицам ВСН 53-86(р). Данный метод, возможно, использовать при составлении технической экспертизы с добавлением расчетов по конструкциям.

Утрата физических характеристик материалом определяющие параметры интенсивности старения жилых зданий достаточно точно возможно оценивать путем сравнения признаков физического износа, выявленных в результате визуального и инструментального обследования, с их значениями, приведенными в таблицах ВСН 53-86(р) [1,9].

С момента введения в эксплуатацию конструктивные элементы жилого здания стареют под воздействием физико-механических и химических факторов, снижая прочностные характеристики элемента, а интенсивность этого старения разновелика во времени.

Замедление или возмещение утраты эксплуатационных характеристик достигается систематическим обследованием и системой ремонтами, см. рис.2, кривая восстановления износа за счет ремонта.

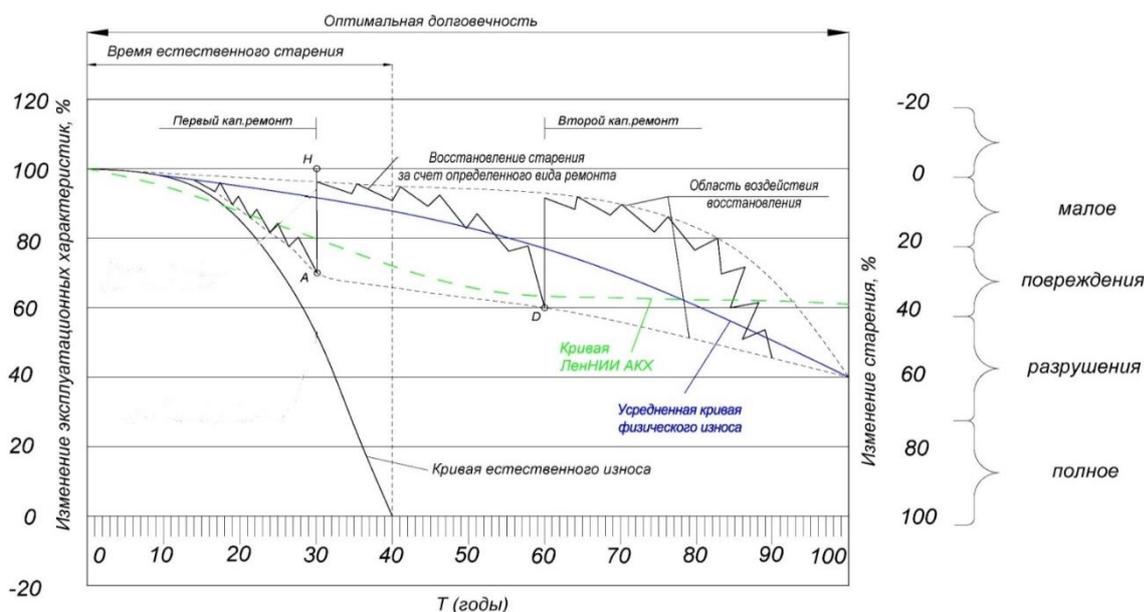


Рисунок 2 – Оптимальная долговечность зданий

Из выше сказанного следует, что важность системы комплексов ремонтов и необходимость их согласования с характером старения здания в целом, первостепенная в эксплуатационных мероприятиях.

Наибольший срок службы здания, когда конструктивные элементы не утрачивают заданных эксплуатационных параметров, формируются сроком службы не сменяемых - несущих конструктивных элементов, таких как, каркас, стены, перекрытия, фундаменты в пределах от 50 до 150 лет. Конструктивными элементами, такие как, фахверки, проемы, кровля, и др., определяются как сменяемые – коротко живущие элементы, имеющие меньшую долговечностью, сроком службы от 6 до 50 лет [2,7,9].

«Действительный срок службы здания без регулярных ремонтных мероприятий, будет равен естественному старению конструкций, см. рис.2, кривая естественного износа» [4].

«В целях предупреждения ухудшений первоначально заданных эксплуатационных характеристик и предотвращения аварий» [4], установлена система мероприятий и сроки планово-предупредительных ремонтов согласно.

Несвоевременное и некачественное производство планово-предупредительных ремонтов жилых зданий удорожает эксплуатацию.

Текущий ремонт обеспечивает сохранность и оптимальную долговечность методами выборочных текущих мероприятий по устранению малозначительных эксплуатационных отклонений от нормативов разнообразных дефектов, которые не зависят от замены несущих конструкций, но согласуются с восстановлением сменяемых элементов здания.

Капремонт позволяет воссоздать элементы строительных конструкций и конструкций инженерного оборудования до оптимальных первоначальных эксплуатационных значений.

«Капитальный ремонт ликвидирует, практически полностью физический износ при этом оценочная стоимость жилого здания увеличивается» [3].

Системе планово-предупредительных ремонтов доступны короткоживущие-сменяемые конструктивные элементы, которые заменяются полностью исходя из нормативного срока службы, в свою очередь, в долгоживущих-несменяемых элементах старение замедляется.

Возмещение заданных эксплуатационных характеристик жилых зданий в несущих конструктивных элементах весь проходит с полным устранением физического износа [2], а в долгоживущих конструктивных элементах износ может быть только уменьшен.

Литература:

1. Бойко М.Д. Техническая эксплуатация зданий и сооружений / Учеб, пособие для вузов. Л., Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1980. 104 с.

2. Казиев В. М. Концепция возмещения нарастающего износа жилых зданий при минимальных эксплуатационных затратах. Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета, №1(3), 2014, с.111-117. ISBN 978-5-89125-089-5
3. Казиев В. М., Карданова Ю.Х. Износ конструкций жилых зданий и его возмещение. Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. Нальчик, №1 (57), 2014. с. 95-101.
4. Казиев В.М., Казиев Э.В. Влияние технического состояния конструкций многоквартирного дома на старение и способы его возмещения. Фундаментальные исследования. –2018. – № 4. – С.75-80.
5. Казиев В.М., Тебуев Х.Х., Хамокова И.М. Поле воздействия физического и функционального влияния на общее накопленное старение зданий и сооружений. Экономические, био-техно-технологические аспекты устойчивого сельского развития в условиях цифровой трансформации: научных трудов по итогам VII Международной научно-практической конференции памяти Б.Х. Жерукова. Том Часть II. Нальчик, 2019. – 114-117
6. Методические рекомендации, по технико-экономической оценке, эффективности реконструкции жилых зданий и определению сроков окупаемости затрат. Утверждены и выведены в действие приказом Госстроя России от 10 ноября 1998 года № 8. Разработаны АО «Центр Информации и экономических исследований в стройиндустрии – ВНИИЭСМч», при участии Управления архитектуры Госстроя России.
7. Постановление Правительства Кабардино-Балкарской Республики от 30.09.2022 № 213-ПП "Об установлении минимального размера взноса на капитальный ремонт общего имущества собственников помещений в многоквартирных домах, расположенных на территории Кабардино-Балкарской Республики, на 2023- 2025 годы". URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0700202210050006> (дата обращения: 10.12.24).
8. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений [Текст]: СП 13-102-2003 Свод правил по проектированию и строительству / Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (ГОССТРОЙ РОССИИ) // Система нормативных документов в строительстве. – Изд. офиц. – М.: 2003. -32с.
9. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 20 декабря 2017 г. N 1691/пр г. Москва "О нормативе стоимости одного квадратного метра общей площади жилого помещения по Российской Федерации на первое полугодие 2018 года и показателях средней рыночной стоимости одного квадратного метра общей площади жилого помещения по субъектам Российской Федерации на I квартал 2018 года" URL: https://cdnimg.rg.ru/pril/149/90/93/7475_1.gif (дата обращения: 10.12.24).
10. РАГС – Российский архив государственных стандартов, а также строительных норм и правил (СНиП) и образцов юридических документов. Оценка функционального (морального) устаревания зданий и сооружений. URL: [http:// www.rags.ru/stroyka/text/46731/](http://www.rags.ru/stroyka/text/46731/) (дата обращения: 24.11.24).
11. Симионова Н. Е., Шеина С. Г. Методы оценки и технической экспертизы недвижимости: Учебное пособие. М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2006. – 448 с. (Серия «Экономика и управление»). ISBN 5-241-00702-4

УДК 697.1

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕЛИОРАЦИИ КАК ОСНОВА ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Карпенко М.С.;

Колегов В.Е.;

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина»

Аннотация

Статья посвящена энергоэффективным технологиям мелиорации в агропромышленном комплексе. Рассмотрены решения для снижения энергозатрат: капельное орошение, возобновляемая энергетика, автоматизация систем управления. Отмечена их роль в оптимизации водопользования и обеспечении устойчивого сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: мелиорация, энергоэффективные технологии, энергоресурсосбережение, агропромышленный комплекс, капельное орошение, возобновляемые источники энергии, автоматизация.

ENERGY-EFFICIENT LAND RECLAMATION TECHNOLOGIES AS A BASIS FOR ENERGY AND RESOURCE SAVING IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Karpenko M.S.;

Kolegov V.E.;

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trublin

Annotation

The article is devoted to energy-efficient technologies of land reclamation in agro-industrial complex. Solutions for reducing energy consumption are considered: drip irrigation, renewable energy, automation of control systems. Their role in optimising water use and ensuring sustainable agricultural production is noted.

Keywords: land reclamation, energy-efficient technologies, energy and resource saving, agro-industrial complex, drip irrigation, renewable energy sources, automation.

Современный агропромышленный комплекс (АПК) сталкивается с необходимостью повышения эффективности использования природных и энергетических ресурсов, что обусловлено растущими требованиями к устойчивому развитию, изменением климата и дефицитом водных ресурсов. В этой связи мелиорация, как совокупность мероприятий по улучшению водного режима земель, играет ключевую роль в обеспечении стабильности сельскохозяйственного производства. Однако традиционные мелиоративные системы характеризуются значительными энергозатратами, что требует разработки и внедрения энергоэффективных технологий, направленных на снижение энергопотребления и оптимизацию ресурсопользования.

Энергоресурсосбережение в агропромышленном комплексе связано с оптимизацией процессов орошения, дренажа и управления водными ресурсами. В этом контексте мелиорация выступает важным направлением, где применение инновационных решений позволяет сократить эксплуатационные расходы, минимизировать потери воды и энергии, а также повысить производительность земель. [1,2] Одной из наиболее перспективных технологий является капельное орошение, которое обеспечивает точечную подачу воды к корневой системе растений. Эта технология позволяет существенно снизить энергозатраты за счет уменьшения объемов перекачиваемой воды и исключения избыточного увлажнения почвы.

Еще одним значимым направлением является использование возобновляемых источников энергии для обеспечения функционирования мелиоративных систем. Примером являются солнечные насосные станции, которые обеспечивают подачу воды без использования традиционных источников энергии, таких как углеводороды. [2] Применение таких решений способствует не только энергосбережению, но и снижению углеродного следа.

Автоматизация управления мелиоративными системами также играет важную роль в повышении их энергоэффективности. Внедрение цифровых технологий, основанных на мониторинге влажности почвы, анализе климатических условий и прогнозировании потребностей в водных ресурсах, позволяет оптимизировать подачу воды, минимизировать потери энергии и повысить эффективность использования водных ресурсов. Например, системы управления на основе интернета вещей (IoT) и технологий искусственного интеллекта позволяют значительно повысить точность и оперативность работы мелиоративных установок, снижая при этом энергозатраты.



Рисунок 1 – Система капельного орошения

Инновационные дренажные системы с низким энергопотреблением также играют важную роль в энергоресурсосбережении. Применение самотечных дренажных конструкций или энергоэффективных насосных установок обеспечивает качественное удаление избыточной влаги с минимальными затратами энергии. Это особенно актуально в условиях регионов с повышенной влажностью, где дренажные системы являются обязательным элементом мелиорации.

Внедрение энергоэффективных технологий мелиорации способствует решению глобальных задач по энергосбережению и устойчивому развитию сельского хозяйства. [1] Это позволяет не только снизить энергозатраты, но и улучшить экологическую устойчивость производственных процессов, минимизируя негативное воздействие на окружающую среду. Перспективы дальнейшего развития таких технологий связаны с интеграцией цифровых решений, расширением использования возобновляемых источников энергии и проведением научных исследований в области оптимизации энергопотребления.

Таким образом, энергоэффективные технологии мелиорации являются важным инструментом в обеспечении энергоресурсосбережения в агропромышленном комплексе. Их применение требует системного подхода, включающего научное обоснование, разработку инновационных решений и государственную поддержку. Только комплексные меры позволят обеспечить устойчивое развитие агропромышленного производства и рациональное использование энергетических и природных ресурсов.

Литература:

1. Использование водных ресурсов для орошения в южных регионах России / А. А. Одновол, М. С. Карпенко, А. Г. Сивоконь, А. С. Шишкин // Виртуозы науки : Сборник тезисов Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных за 2023 г, Краснодар, 06–15 ноября 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 489-491. – EDN KBLYYV.
2. Карпенко, М. С. Внедрение современных технологий и методов управления сельскохозяйственными предприятиями / М. С. Карпенко, В. И. Орехова // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XIV Национальной конференции с международным участием, Саратов, 25–26 апреля 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2024. – С. 305-309. – EDN RCAXFL.

УДК 638.171

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДЕФЕКТОВ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Каширин Д.Е.;
д.т.н., заведующий кафедрой электроснабжения
РГАТУ
Фатьянов С.О.;

к.т.н., заведующий кафедрой электротехники и физики,
РГАТУ
Медин А.Р.;
студент магистратуры
РГАТУ

Аннотация

В статье представлены результаты исследования воздействия электрически активных дефектов элементов микросхем на электрофизические свойства полупроводниковых приборов на основе кремния, широко используемых в составе электронной базы оборудования и устройств, применяемых в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Исследование позволило оценить активный слой полупроводниковых структур по глубоким энергетическим центрам в технологическом процессе производства интегральных микросхем.

Ключевые слова. Интегральные микросхемы, электрически активные дефекты, кристаллический кремний, МОП-структуры, глубокие уровни.

STUDY OF THE PROPERTIES OF ELECTRICALLY ACTIVE DEFECTS AND THEIR INFLUENCE ON THE ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF SEMICONDUCTOR DEVICES

Kashirin D.E.;
Doctor of Engineering Sciences, Head of the Department
of Power Supply, RSATU
Fat'yanov S.O.;
PhD, Head of the Department of Electrical Engineering
and Physics, RSATU
Medin A.R.;
Master's student, RSATU

Annotation

The article presents the results of a study of the impact of electrically active defects of microcircuit elements on the electrophysical properties of silicon-based semiconductor devices, widely used in the electronic base of equipment and devices used in industrial and agricultural production. The study allowed us to evaluate the active layer of semiconductor structures by deep energy centers in the technological process of manufacturing integrated circuits.

Keywords. Integrated circuits, electrically active defects, crystalline silicon, MOS structures, deep levels.

Введение. Образованию электрически активных дефектов способствуют процессы генерации и диффузии в объеме кремния собственных междоузельных атомов (перенасыщение междоузельными атомами поверхностного слоя определяется скоростью окисления). Процесс уменьшения концентрации междоузельного кислорода у поверхности из-за его диффузии к ней (не зависит от среды окисления) способствует исключению центров зарождения окислительных дефектов упаковки. Таким образом, окисление пластин кремния в условиях, подавляющих генерацию междоузельных дефектов Si (низкие скорости окисления, применение хлорсодержащей среды) и ускоряющих диффузию междоузельного кислорода к поверхности, способствует образованию обедненной преципитатами кислорода и окислительными дефектами упаковки приповерхностной области пластин. Зародыши для образования окислительных дефектов упаковки и преципитатов кислорода уже существуют в исходном кремнии в виде сверлового (спирального) распределения микродефектов.

Материалы и методы исследования. Механизмы образования дефектов упаковки при термическом окислении кремниевых пластин исследовались в [1, 2, 3, 4]. Здесь было обнаружено, что множество дефектов имеет кольцевое (сверловое) распределение по пластине и не зависит от типа мелкой электрически активной примеси (бора или фосфора). Обнаружено, что центрами образования дефектов являются атомы кислорода на этапе роста Si-кристалла.

Подобные структурные дефекты сильно влияют на время жизни носителей заряда. Значительное снижение времени жизни неосновных носителей заряда с ростом концентрации дефектов упаковки наблюдалось также авторами [5, 6].

Глубокий уровень с энергией активации $E_c = -0,29$ эВ нами связывается с точечными дефектами, лежащими вблизи дислокаций. Широкий пик, лежащий в интервале энергий активации от $0,37$ эВ до $0,52$ эВ, отмечается во всех образцах, содержащих дислокации и стабилен до температур, превышающих 900° С. Амплитуда этого пика пропорциональна концентрации дислокаций. Из сравнения DLTS-спектров с данными ЭПР авторы [7] заключают, что данный дефект может быть обусловлен аморфными областями вблизи ядра дислокации.

Второй широкий пик, лежащий в диапазоне энергий от $0,54$ эВ до $0,68$ эВ в [8] связывается с точечными дефектами. Сопоставление данных DLTS и ЭПР дает основание предполагать, что указанный спектр можно приписать оборванным связям в особых местах ядра дислокации, имеющих определенные свойства точечных дефектов. Вероятно, что возникающие при взаимодействии дислокаций ступеньки, обуславливают возникновение этих оборванных связей.

В [9] с помощью емкостной DLTS исследовались образцы на основе кремния n-типа с введенными в них 60° -дислокациями. Спектр содержал два перекрывающихся пика с энергиями равными: $E_c - 0,41$ эВ и $E_c - 0,54$ эВ. Первый ГУ обусловлен точечными дефектами, он исчезает при отжиге в интервале температур $60-100^\circ$ С. Эти дефекты исчезают либо путем диффузии вдоль дислокаций, либо в ходе соответствующих реакций при температуре ниже 100° С. Концентрации обоих ГУ возрастает линейно с ростом плотности 60° -дислокаций. Возможно, уровень с энергией $E_c - 0,41$ эВ связан с точечными дефектами, находящимися в поле напряжений дислокаций. Глубокий уровень $E_c - 0,41$ эВ связан с взаимодействующей системой дефектов, находящихся на 60° -дислокациях, возможно, локализованных вблизи её ядра.

Наши работы [9-14] подтверждают выводы, касающиеся ГУ $E_c - 0,41$ эВ, они также связывают его с дефектами вблизи дислокации. Одновременно нами наблюдался уровень $E_c - 0,41$ эВ, который идентифицируется с дивакансией, так называемым E-центром.

В [2-7] указывается, что дефекты упаковки вызывают темновой ток в приборах с зарядовой связью, увеличивают обратные токи p-n-переходов, заметно снижают их пробивное напряжение [10, 11, 12, 13, 14], сокращают время жизни носителей заряда в МОП-структурах [4]. Эти эффекты усиливаются при декорировании дефектов упаковки и дислокаций атомами быстро диффундирующих примесей, таких как атомы железа и меди (Fe и Cu). Влияние ГУ с энергиями активации $E_c - 0,41$ эВ и $E_c - 0,34$ эВ доноров, связанных с дивакансиями в эпитаксиальном слое кремния n-типа, на обратные вольтамперные характеристики (ВАХ) p+n-перехода, подтверждает существование зависимости между концентрацией электрически активных дефектов и величиной обратного тока p+n-перехода [5]. Таким образом, с увеличением температуры отжига концентрация дефектов падает и, следовательно, токи утечки p+n-перехода уменьшаются.

Заключение. Проведенное исследование позволило оценить активный слой полупроводниковых структур по глубоким энергетическим центрам в технологическом процессе производства интегральных микросхем, из которых формируются нейронные связи, повышающие стабильность и надёжность электронных систем. Установлено, что с увеличением температуры отжига концентрация дефектов падает и, следовательно, токи утечки p+n-перехода уменьшаются.

Литература:

1. Анализ оборудования и технологий, применяемых для диагностики полупроводников по методу DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 180-185.
2. Анализ рациональных условий диагностики технологических процессов изготовления полупроводниковых материалов и структур с глубокими уровнями / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 176-180.
3. Исследование нелинейных искажений напряжения при работе частотного преобразователя в паре с асинхронным электродвигателем / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Д. Е. Каширин, В. В.

Павлов // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 219-223.

4. Исследование показателей надежности нергосистемы с применением методов статистического анализа / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 138-143.

5. Каширин, Д. Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 99-104.

6. Каширин, Д. Е. Исследование термостимулированных токов и стабильности заряда в диэлектрике / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 87-93. – EDN BDIVCU.

7. Каширин, Д. Е. Методика исследования гармонических искажений напряжения на шинах трансформаторной подстанции / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени п.а. костычева» совет молодых учёных фгбоу во ргату совет молодых учёных и специалистов рязанской области. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 95-101.

8. Каширин, Д. Е. Совершенствование методики электротехнических измерений в условиях агропромышленных предприятий / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 28 апреля 2023 года / Под общей редакцией С.М. Бакирова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 133-138.

9. Каширин, Д. Е. Совершенствование способов измерения параметров диода Шоттки / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 28 апреля 2023 года / Под общей редакцией С.М. Бакирова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 139-144.

10. Каширин, Д. Е. Феноменологическая модель диссипации колебаний в системе с нелинейными потерями энергии / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 105-108.

11. Павлов, В. В. Оборудование и технология электронной спектроскопии для диагностики полупроводников / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 683-689.

12. Павлов, В. В. Современные тенденции в диагностировании технологических процессов изготовления полупроводниковых материалов и структур с глубокими уровнями / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 678-682.

13. Павлов, В. В. Экспериментальная установка для DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 689-694.

14. Устройство для цифровой DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических

системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 185-189.

УДК 638.171

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Каширин Д.Е.;

д.т.н., заведующий кафедрой электроснабжения
РГАТУ

Фатьянов С.О.;

к.т.н., заведующий кафедрой электротехники и физики
РГАТУ

Политкин Н.С.;

студент магистратуры
РГАТУ

Макаревич Р.Е.;

студент магистратуры
РГАТУ

Аннотация

Исследование свойств и поведения дефектов полупроводниковых структур в процессе изготовления интегральных микросхем позволяет обеспечивать более низкое содержание электрически активных дефектов, чем при естественном воздействии внешних условий в процессе эксплуатации электронных систем. Проведенное исследование позволило оценить активный слой полупроводниковых структур по глубоким энергетическим центрам. Качественное изготовление микроэлектронных компонентов позволяет повышать стабильность и надёжность электронных систем управления в промышленном и сельскохозяйственном производстве.

Ключевые слова. полупроводниковые структуры, глубокие энергетические центры, электрически активные дефекты, интегральные микросхемы.

ON THE QUESTION OF IMPROVING THE OPERATING CONDITIONS OF ELECTRONIC EQUIPMENT IN INDUSTRIAL AND AGRICULTURAL PRODUCTION

Kashirin D.E.;

Doctor of Engineering Sciences, Head of the Department of Power Supply
RSATU

Fat'yanov S.O.;

PhD, Head of the Department of Electrical Engineering and Physics
RSATU

Politkin N.S.;

Master's student
RSATU

Makarevich R.E.;

Master's student
RSATU

Annotation

The study of the properties and behavior of defects in semiconductor structures during the manufacturing of integrated circuits allows for a lower content of electrically active defects than under the natural influence of external conditions during the operation of electronic systems. The study allowed for the evaluation of the active layer of semiconductor structures by deep energy centers. High-quality manufacturing of microelectronic components allows for the improvement of the stability and reliability of electronic control systems in industrial and agricultural production.

Keywords: semiconductor structures, deep energy centers, electrically active defects, integrated circuits.

Введение. Дефекты с глубокими уровнями могут образовываться в полупроводниковых структурах в результате жидкостного химического травления [1, 2]. Дефекты типа n-Si/Au в диодах Шоттки, изготовленных термическим напылением контакта, самые распространенные. С помощью DLTS обнаружены донорные дефекты с энергиями: $E_c-0,16\text{эВ}$, $E_c-0,14\text{эВ}$ и $E_c-0,12\text{эВ}$ – установлено, что их концентрация экспоненциально убывает по глубине подложки. В [3] показано, что эти дефекты возникают при травлении перед нанесением контакта, их концентрация возрастает при увеличении толщины травленного слоя и убывает с повышением скорости травления. Установлено, что дефекты возникают у поверхности подложки и проникают вглубь при травлении.

Материалы и методы исследования. В работах [4, 5, 6] рассматривались дефекты, возникающие в диодах Шоттки на основе кремния, при реактивном ионно-плазменном травлении (РИПТ) в среде хладона. Посредством DLTS наблюдали два донорных глубоких центра (ГЦ) с энергиями: $E_c-0,20\text{эВ}$ и $E_c-0,52\text{эВ}$. С увеличением плотности ВЧ-мощности отмечалась тенденция к возрастанию концентрации обоих ГЦ. Рост концентрации ГЦ приводит к снижению высоты барьера диодов Шоттки. При этом наибольший вклад в изменение высоты барьера вносят структурные дефекты ($E_c-0,20\text{эВ}$) кремния, а не примеси. Уровень $E_c-0,52\text{эВ}$.

Таким образом, по операции травления на основе данных наших исследований из [7, 8] можно сделать следующий вывод. В ходе операции жидкостного травления вносятся дефекты с глубокими уровнями (ГУ), имеющие химический характер. В случае ионно-плазменного травления образуются два типа дефектов: собственные структурные дефекты (типа точечных дефектов), возникающих за счет взаимодействия высокоэнергетических ионов с поверхностью кремниевой пластины; дефекты, имеющие химическую природу (осаждение распыляемого материала с катода реактора).

Далее мы анализировали литературные источники и рассмотрели дефекты, вносимые в ходе процессов ионной имплантации и радиационных воздействий на кристаллический кремний. Известно, что собственные дефекты кристаллической решетки кремния (окислительные дефекты упаковки, дислокации и точечные) могут образовывать довольно устойчивые комплексы с атомами примеси. Так, например, в [2-4] наблюдались два ГУ: $E_v+0,35\text{эВ}$ и $E_v+0,20\text{эВ}$, которые вводятся облучением кремния. Их связывают с комплексом дивакансии с атомом кислорода или углерода.

Нами отмечен еще один ГУ: $E_v+0,28\text{эВ}$, наблюдаемый в Si p-типа, введенный имплантацией ионов водорода. Данный дефект связывается с центром внедрения – междоузлием.

Имплантация ионов водорода в Si n-типа изучалась в [8]. Здесь отмечены следующие донорные уровни энергий: $E_c-0,18\text{эВ}$, $E_c-0,23\text{эВ}$, $E_c-0,37\text{эВ}$, $E_c-0,53\text{эВ}$. Концентрации указанных ГУ заметно падают в зависимости от температуры отжига и полностью исчезают при температурах в диапазоне 220-300° С. По форме профилей распределения концентрации вышеназванных ГУ, авторы сделали заключение, что эти дефекты внесены в Si имплантацией. К тому же слабая зависимость профилей от температуры показывает диффузионный характер трансформации дефектов [9-14].

Заключение. Проведенное исследование позволило оценить активный слой полупроводниковых структур по глубоким энергетическим центрам. Установлено, что донорный центр с энергией $E_c-0,37\text{эВ}$ может быть связан, с дислокациями. Он также может быть обусловлен комплексом магния (Mg) с собственным дефектом структуры кремния. Уровень $E_c-0,18\text{эВ}$ близок к ГУ, который дает окислительный дефект упаковки.

Литература:

1. Анализ оборудования и технологий, применяемых для диагностики полупроводников по методу DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 180-185.
2. Анализ рациональных условий диагностики технологических процессов изготовления полупроводниковых материалов и структур с глубокими уровнями / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 нояб-

ря 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 176-180.

3. Исследование нелинейных искажений напряжения при работе частотного преобразователя в паре с асинхронным электродвигателем / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 219-223.

4. Исследование показателей надежности нергосистемы с применением методов статистического анализа / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 138-143.

5. Каширин, Д. Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 99-104.

6. Каширин, Д. Е. Исследование термостимулированных токов и стабильности заряда в диэлектрике / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 87-93. – EDN BDIVCU.

7. Каширин, Д. Е. Методика исследования гармонических искажений напряжения на шинах трансформаторной подстанции / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «рязанский государственный агротехнологический университет имени п.а. костычева» совет молодых учёных фгбоу во ргату совет молодых учёных и специалистов рязанской области. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 95-101.

8. Каширин, Д. Е. Совершенствование методики электротехнических измерений в условиях агропромышленных предприятий / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 28 апреля 2023 года / Под общей редакцией С.М. Бакирова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 133-138.

9. Каширин, Д. Е. Совершенствование способов измерения параметров диода Шоттки / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 28 апреля 2023 года / Под общей редакцией С.М. Бакирова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 139-144.

10. Каширин, Д. Е. Феноменологическая модель диссипации колебаний в системе с нелинейными потерями энергии / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агро-технологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 105-108.

11. Павлов, В. В. Оборудование и технология электронной спектроскопии для диагностики полупроводников / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 683-689.

12. Павлов, В. В. Современные тенденции в диагностировании технологических процессов изготовления полупроводниковых материалов и структур с глубокими уровнями / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 678-682.

13. Павлов, В. В. Экспериментальная установка для DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 689-694.

14. Устройство для цифровой DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 185-189.

УДК 662.997

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Кильчукова Я.А.;

студентка направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo_80@mail.ru

Хурсинов З.В.;

магистрант направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация

Надежное электроснабжение сельскохозяйственных объектов является серьезной задачей аграрного сектора экономики. В статье рассматриваются возможности объединения современной альтернативной энергетики с искусственным алгоритмом по управлению энергетической системой.

Ключевые слова: теплоснабжение, альтернативные энергоустановки, тепловые насосы.

ALTERNATIVE ENERGY IN RURAL AREAS

Kilchukova Ya.A.;

Student of the training program "Electric power engineering and electrical engineering"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo_80@mail.ru

Khursinov Z.V.;

Master student of the direction of preparation
«Heat power engineering and heat engineering»
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation

Reliable power supply of agricultural facilities is a serious task of the agricultural sector of the economy. The article considers the possibilities of combining modern alternative energy with an artificial algorithm for managing the energy system.

Keywords: heat supply, alternative energy plants, heat pumps.

Применению ВИЭ способствует тот факт, что значительно усовершенствована их конструкция, улучшились эксплуатационно-технические характеристики как электромашинных генераторов, так и статических преобразователей, которые осуществляют функции стабилизации параметров электроэнергии автономных станций.

Основными потребителями энергоресурсов в сельской местности являются здания, как жилые, так и производственные. Одним из решений качественного энергоснабжения удаленных сельских потребителей является применение разных видов энергоресурсов, как традиционных, так и альтернативных (возобновляемых), позволяющих обеспечить необходимое количество электрической энергии и тепловой энергии.

Анализ литературы показал, что применение различных альтернативных технологий получения энергии, основанных на применении солнечной энергии, энергии ветра и других видов энергии, возможно при наличии интеллектуальных алгоритмов управления энергетической системы [1-10].

Общеизвестно, что решающую роль в развитии и размещении производства играют социально-экономические факторы. Однако в зависимости от объекта исследования немалое значение имеют также географическое положение и природные условия. Это, в особенности, относится к солнечной

энергии, использование которой во многом зависит от того, в какой природной зоне находится та или иная страна, тот или иной регион.

При высоких ценах на электроэнергию в часы пик, природный газ питает микротурбины, которые, в свою очередь, вырабатывают электроэнергию. Соответственно при этом будет снижено потребление дорогой электроэнергии из централизованной электросети. Также наличие тепловой инерции в системах теплоснабжения и холодоснабжения позволяют поддерживать комфортные температуры в помещениях здания при минимальном расходе электроэнергии в часы пик. В ночные часы возможно заметное увеличение генерации электроэнергии от ветровых турбин, что позволит напрямую питать потребители электроэнергии. Также возможно накопление излишков электроэнергии в часы пиковой генерации, при наличии специальных накопителей. Таким образом, потребление электроэнергии из централизованной электросети снижена в часы максимальной стоимости, что не отражается на работе электропотребителей и на комфортных условиях в здании [11-13].

Управление энергетическим центром выполняется с учетом характера эксплуатации нагрузок или потребителей энергии. Алгоритмы управления энергетическим центром позволяют формировать сигналы включения/отключения для различных энергетических нагрузок, как поочередно, так и одновременно. При этом учитываются различные настройки, определяемые пользователем – эксплуатационные ограничения, например, допустимый интервал времени работы каждой нагрузки.

Нагрузки, которые присутствуют в системах с энергетическими центрами, и в частности в системах умного дома, в соответствии с [14,15], можно представить в виде, показанном на рисунке 1.



Рисунок 1 – Классификация нагрузок умного дома

Данная классификация обусловлена необходимостью управления энергопотребления с целью сокращения расхода энергоносителей при обеспечении требуемых условий комфорта в помещениях здания. Данное разделение нагрузок позволяет выстраивать соответствующие алгоритмы управления энергоемкими нагрузками.

Нагрузки умного дома (бытовые нагрузки) можно разделить на две категории – управляемые (responsive) и неуправляемые (non-responsive). В свою очередь управляемые нагрузки можно разделить на смещаемые, снижаемые, отключаемые и регулируемые нагрузки.

На приведенном выше рисунке смещаемые нагрузки относятся к оборудованию, которое работает с заданным интервалом с определенным количеством потребляемой энергии, например, стиральные машины и посудомоечные машины. Работа смещаемых нагрузок может быть перенесена на другой период времени. Снижаемые нагрузки относятся к нагрузкам, которые могут быть уменьшены в часы высокой стоимости энергии. К отключаемым нагрузкам относятся нагрузки, которые можно отключить и перенести в другое время (например, зарядка автомобиля). Регулируемые нагрузки относятся к нагрузкам, которые могут быть запрограммированы в рабочих интервалах с небольшим нарушением от определенного состояния (например, требования к нагреву и охлаждению).

Для стабильного энергоснабжения зданий в сельских условиях необходимо применять различные виды энергоносителей. Традиционными энергоносителями для сельских потребителей являются – электрическая сеть, сеть газоснабжения.

Альтернативными энергоносителями для сельских потребителей являются энергия солнца, энергия ветра. Реализация эффективного использования альтернативной энергии требует классификации нагрузок потребителей по возможности их отключения при ограниченности энергоресурсов.

По своему назначению ВЭУ делятся на сетевые, предназначенные для использования в большой или малой централизованной энергетической системе в качестве дополнительного источника питания, и автономные, используемые в качестве одного из основных источников электрической энергии для изолированного от централизованной электрической сети потребителя. В ВЭУ первого

типа напряжение и частота генерируемой электроэнергии задаются несоизмеримо более мощной сетью. В автономных ВЭУ вопросы получения стабильных напряжения и частоты электроэнергии определяются техническим решением системы генерации.

Литература:

1. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л. Оптимизация состава трехкомпонентной биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 102-111. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-102-111.
2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Шекихачева Л.З., Кильчукова О.Х. Рекомендации по разработке экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий. Нальчик, 2022.
3. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б., Шекихачева Л.З., Фиапшев Б.А. Экологически чистые и ресурсосберегающие альтернативные системы энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик, 2022.
4. Батыров В.И., Шекихачев Ю.А. Особенности перевода дизеля на работу на смеси дизельного и биодизельного топлива // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 4(30). С. 65-69.
5. Темукуев Т.Б., Фиапшев, А.Г. Экономические и технические механизмы стимулирования энергосбережения // Нальчик. Полиграфсервис и Т. 2009. С. 84.
6. Фиапшев А.Г., Кильчукова О. Х. Энергетическая оценка биогазовой установки БГУ-М // Известия «Нижевожского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование». – 2015. – № 3(39). – С.193–198.
7. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М. Альтернативные энергоресурсы для фермерских хозяйств // Материалы Всероссийской (национальной) конференции «Актуальные проблемы природообустройства, водопользования, агрохимии, почвоведения и экологии». Омский СХИ. 2019. С. 365-370.
8. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Юров А.И. Альтернативная энергетика на Северном Кавказе // М.: ГНУ ВИЭСХ. Вестник ВИЭСХ. 2014. №4 (17). С. 16-19.
9. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Проблемы энергообеспечения предприятий КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. №1 (27). С. 63-68.
10. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Разработка альтернативных источников энергосбережения фермерских хозяйств // Журнал «Владимирский земледелец» №2, 2012.- с. 35-36.
11. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х., Фиапшев Б.А. Исследование температурной однородности перемешиваемой среды в биогазогумусной установке // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 104-113. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-104-113.
12. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И. Экономическое обоснование внутривозвратного производства и применение биотоплива на основе рапсового масла // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 104-107.
13. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л., Шекихачева Л.З. Оптимизация состава биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 3(25). С. 90-96.
14. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Шекихачева Л.З. Использование биотоплива в качестве альтернативного источника энергии в сельском хозяйстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 2(24). С. 100-105.
15. Юров А.И., Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х. Ресурсосбережение и экология - стимул экономического роста и основа безопасности жизнедеятельности региона. // Научно-практический журнал «Вестник АПК Ставрополя». – Ставрополь, 2014г. №3(15). стр. 81-86.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УСТАРЕВАНИЯ ЗДАНИЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Кишев А.Р.;

магистрант, направления подготовки 08.04.01 «Строительство»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

e-mail: kishhev@mail.ru

Джуртубаева З.У.;

студент 3-го курса направления подготовки 08.03.01 «Строительство»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

e-mail: zdzhurtubayeva@mail.ru

Шаваева А.А.;

студент 2-го курса направления подготовки 08.03.01 «Строительство»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

e-mail: shavaevaaline@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается научно-технический прогресс, приводящий к ускоренному развитию функционального устаревания жилищного фонда, который проявляется в несоответствии объемно-планировочных и конструктивных качеств, уровня благоустройства и инженерного оборудования возросшим потребностям населения. Но в основной массе эти здания сохранили достаточно высокую работоспособность основных конструктивных элементов, определяющих их срок службы (фундаменты, стены, перекрытия) при ухудшающихся теплотехнических и звукоизоляционных качествах ограждающих конструкций. Главное заключается в несоответствии их планировочных и комфортных характеристик (проходные комнаты, совмещенные санузлы, заниженные площади подсобных помещений и т. д.) современным и перспективным требованиям жилищного стандарта

Ключевые слова: здания, сооружения, эксплуатация, осмотр, ремонт

THEORETICAL BASES OF FUNCTIONAL OBSOLESCENCE OF RESIDENTIAL BUILDINGS

Kishev A.R.;

Under graduate, areas of study 08.04.01 "Construction",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: kishhev@mail.ru

Dzhurtubayeva Z.U.;

3rd year student of training direction 08.03.01 "Construction",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: zdzhurtubayeva@mail.ru

Shavaeva A.A.;

2nd year student of training direction 08.03.01 "Construction",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: shavaevaaline@mail.ru

Annotation

The article considers the scientific and technological progress leading to the accelerated development of functional obsolescence of housing stock, which is manifested in the discrepancy between the volume-planning and structural qualities, the level of improvement and engineering equipment to the increased needs of the population. But in the bulk of these buildings retained a sufficiently high performance of the main structural elements that determine their service life (foundations, walls, floors) with deteriorating thermal and sound insulation qualities of the enclosing structures. The main thing is the inconsistency of their planning and comfort characteristics (passing rooms, combined bathrooms, underestimated areas of utility rooms, etc.) with modern and prospective requirements of the housing standard

Keywords: buildings, structures, operation, inspection, repair.

С момента ввода объекта в эксплуатацию, эксплуатационные характеристики изменяются под воздействием физико-механическо-химических факторов, планомерно снижая прочностные и стоимостные характеристики здания.

Долговечность жилых зданий разделяется на физическую и функциональную, которые предусмотрены первоначально заданными параметрами эксплуатационных характеристик. Функциональная долговечность нормируется нормами проектирования, которые задают минимально необходимые эргономические и санитарно-гигиенические требования.

В таблице 1 представлены характеристики качественных и количественных параметров эксплуатационной пригодности, определяющие физическую и функциональную долговечности жилых многоквартирных зданий.

Зона воздействия параметров долговечности характеристик, определяющих параметры интенсивности старения, «с точки зрения восстановления технико-эксплуатационных параметров, которые осуществляются по средствам планово-предупредительных ремонтов, разделяются на устранимые и неустраняемые воздействия, которые классифицируются на неустраняемые и устранимые физические влияния и устранимые и неустраняемые функциональные влияния» [3].

Критерии параметров интенсивности старения определена в таблице 1 и являются обобщенными показателями эксплуатационной долговечности.

Характеристики зоны влияния определены и усреднены исходя из исследований и практических работ российских и международных решений [1,2,8,9,10].

Анализируя таблицу 1 можно сделать вывод, что такие «критерии физического износа как герметичность, теплозащита, акустические свойства совпадают с критериями функционального устаревания такими как комфортность, соответствие технологических процессов современным требованиям, и такими архитектурными решениями как дизайн, красота, эстетика, по возможности их устранения во время наступления очередного капитального ремонта и являются устранимым влиянием» [6] эксплуатационных качеств жилого здания.

Критерии физического износа в виде прочности и деформативности являются неустраняемым физическим параметром интенсивности старения зданий долгоживущих конструктивных частей и отражаются на рисунке 1 в виде максимального износа несущих конструкций за весь срок службы в размере, «максимального значения 40% на сто лет» [2], а параметры интенсивности старения в виде планировочных решений и габаритных размерных характеристик являются неустраняемым функциональным устареванием. Характеристики, определяющие параметры интенсивности старения жилых зданий.

«Установлено, что темпы роста развития научно-технического прогресса для различных секторов экономики РФ изменяются в среднем от 2 до 8% в год, а для некоторых секторов, таких как, производство компьютерной техники – 50-80% в год.

Таблица 1. Физическое и функциональное воздействие на конструктивные элементы жилых зданий [1,2,3,6,7,8,9,10]

Рамки воздействия физического и функционального влияния		
Физический износ		
Критерии	Показатели	Влияние
Прочность	Срок службы, несущая способность	неустраняемое физическое
Деформативность	Деформации (сдвиг, изгиб, кручение)	
Герметичность	Коэффициент проницаемости по жидкостям и газам	устраняемое физическое
Теплозащита	Теплоустойчивость, теплопроводность	
Акустические свойства	Звукоизоляция, звукопроводность и звукопоглощение	
Функциональное устаревание		
Критерии	Показатели	Влияние
Комфортность	Акустическая, тепло-влажностная комфортность, запах	устраняемое функциональное

Архитектурные решения такие как дизайн, красота, эстетика и прочие	Экспертиза влияния	
Соответствие технологических процессов современным условиям	Удобство пользования и санитарно-гигиенические нормы, соответствие наличию ПДК загрязняющих веществ в природной среде и материалах строительства	
Планировка помещений зданий	Площади помещений и их функциональная взаимосвязанность, и соотношение данных площадей между собой	неустранимое функциональное
Габаритные размеры	Высота, ширина, длина помещения	

Для строительной промышленности рост темпа научно-технического прогресса располагается в диапазоне от 2 до 4% в год» [2].

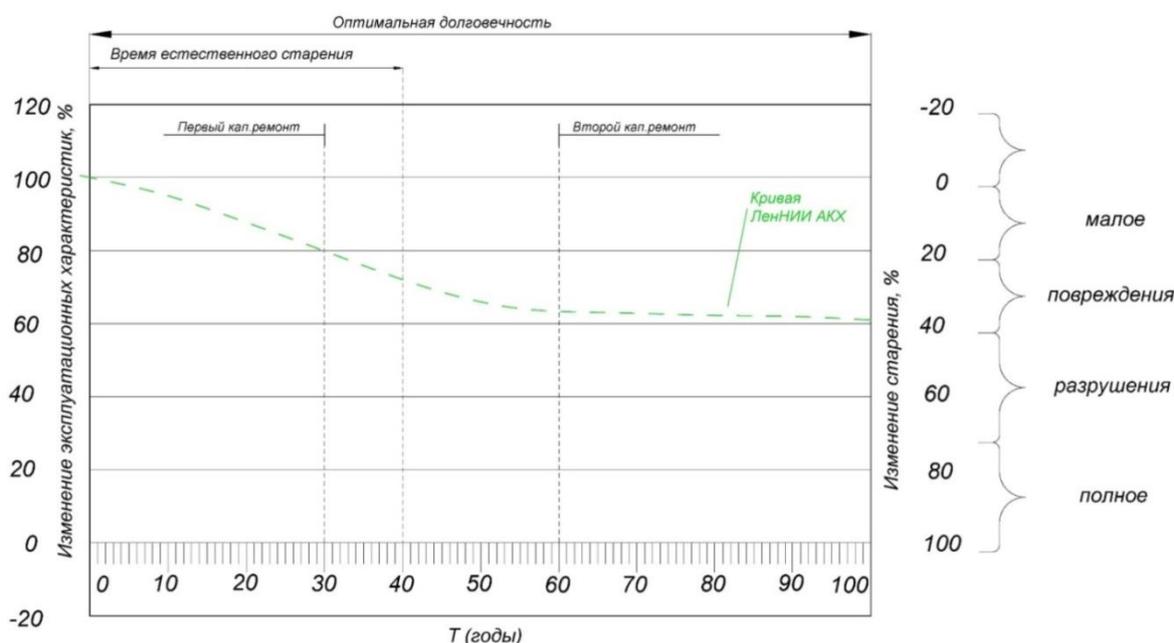


Рисунок 1 – Максимальный износ несущих конструкций за весь срок службы

Критерии зоны влияния определены и усреднены исходя из исследований и практических работ российских и международных решений [2,4,6,8,10].

В результате научно-технического прогресса происходит ускоренное развитие функционального устаревания жилищного фонда, который проявляется в несоответствии объемно-планировочных и конструктивных качеств, уровня благоустройства и инженерного оборудования возросшим потребностям населения. Это наглядно подтверждается положением, сложившимся с полносборными зданиями первого поколения, построенными в 1950-1960 гг.

В основной массе эти здания сохранили достаточно высокую работоспособность основных конструктивных элементов, определяющих их срок службы (фундаменты, стены, перекрытия) при ухудшающихся теплотехнических и звукоизоляционных качествах ограждающих конструкций. Главное заключается в несоответствии их планировочных и комфортных характеристик (проходные комнаты, совмещенные санузлы, заниженные площади подсобных помещений и т. д.) современным и перспективным требованиям жилищного стандарта.

Следует отметить, что до последнего времени решающее значение придавали, как правило, лишь физическому износу зданий и сооружений. Однако в современных условиях оба эти фактора оказались равнозначными, а в ближайшее время благодаря высоким темпам развития научно-технического прогресса функциональное устаревание будет определяющим при установлении срока службы (долговечности), реконструкции и капитального ремонта.

Литература:

1. ГОСТ 31937-2011. Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М.: Стандартинформ, 2014. – 60 с. URL: [http:// str1.cntd.ru /strprof1/](http://str1.cntd.ru /strprof1/) (дата обращения: 04.02.2024).
2. Гроздов В.Т. Техническое обследование строительных конструкций, зданий и сооружений. Общероссийский общественный Фонд «ЦЕНТР КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА» Санкт-Петербургское отделение. Санкт-Петербург, 1998 www.complexdoc.ru - База нормативной документации.
3. Казиев В.М., Макитов Т.У. Алгоритм моделирования процесса возведения монолитного железобетонного каркаса здания с подъёмно-переставной и скользящей опалубкой. Перспективы науки: науч. журн. – 2022. №8(155). – С.113-119
4. Казиев В.М., Маршенкулова Л.Р. Диагностика эксплуатационной пригодности зданий жилой застройки в свете цифровой трансформации. Перспективы науки: науч. журн. – 2021. № 7(142). – С. 59-63
5. Казиев В.М., Карданова Ю.Х. Износ конструкций жилых зданий и его возмещение. Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН: научн. журн. – 2014. №1 (57). С. 95-101.
6. Казиев В.М., Казиев Э.В. Влияние технического состояния конструкций многоквартирного дома на старение и способы его возмещения. Фундаментальные исследования. –2018. – № 4. – С.75-80.
7. Кокоев М.Н., Казиев В.М. Диагностика степени повреждений и алгоритм определения функциональной зависимости технического состояния зданий во времени. «ВЕСТНИК ГГНТУ. Технические науки»: научн-технич. журн. – 2023. № 3(33). – С.77-85
8. Методика обследования и техника контроля эксплуатационной пригодности зданий и сооружений. Учебно-методическое пособие / Сост. М. Ю. Беккиев, В. М. Казиев, Э. М. Малкандуев. – Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых, 2010. – 112 с. ISBN 978-5-93680-370-3
9. Правила оценки физического износа жилых зданий. Ведомственные строительные нормы. ВСН 53-86 (р). – М. Гос. Комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР 1988г. – 72 с.
10. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. Нормы проектирования: ВСН 58—88(р) / Госкомархитектуры. – М.: ОАО «ЦПП», 2008. – 42 с.

УДК 636.5.034

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНКУБАТОРА

Кравцова Ю.К.;

ассистент кафедры «Механизация животноводства и БЖД»
ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия;
e-mail: juli-cravn@mail.ru

Щербаков С.А.;

Корнева А.А.;

студенты ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия;
e-mail: tumanova-kgau@mail.ru, anastasiakorneva25@gmail.ru

Аннотация

Производство продукции птицеводства для решения вопроса обеспечения продуктами населения РФ является народнохозяйственной задачей. В статье рассматривается вопрос применения ЭВМ при проектировании технологических процессов на птицеводческих предприятиях, что значительно позволяет повысить точность и сократить время расчетов параметров технических средств, применяемых на производстве.

Ключевые слова: инкубатор, производительность, методика, программирование, язык.

ON THE ISSUE OF AUTOMATING THE CALCULATION OF THE PRODUCTIVITY OF AN EXPERIMENTAL INCUBATOR

Kravtsova Yu.K.;

Assistant Professor of the Department of Mechanization of Animal Husbandry and Safety of Health, Candidate of Technical Sciences
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia
e-mail: juli-cravn@mail.ru

Shcherbakov S.A.;

Korneva A.A.;

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia;
e-mail: tumanova-kgau@mail.ru, anastasiakorneva25@gmail.ru

Annotation

The production of poultry products to solve the problem of providing the population of the Russian Federation with food is a national economic task.

The article discusses the use of computers in the design of technological processes at poultry enterprises, which significantly increases the accuracy and reduces the time of calculations of the parameters of technical means used in production.

Keywords: incubator, performance, method, programming, tongue.

На современном этапе при работе птицеводческих предприятий особое значение имеет повышение производительности труда путем автоматизации процессов при производстве продукции. При этом остро стоит вопрос ресурсосбережения и снижения затрат предприятия для повышения его жизнестойкости в условиях рыночной экономики. Автоматизация и применение Трудовые ресурсы в условиях оттока трудоспособного населения значительно падают и активно идет внедрение технических средств на всех этапах от проектирования до работы предприятия. Разделение технологического процесса на птицеводческих предприятиях при их проектировании на технологические операции позволяет выявить ее длительность, очередность проведения, цикличность, то есть алгоритмизировать технологический процесс. Программный алгоритм – это последовательность действий, которая описывает работу программы для получения заданного результата. Он представляет собой набор команд, которые выполняются компьютером для достижения желаемого результата. Программный алгоритм описывает все шаги, необходимые для создания программного решения и должен быть написан таким образом, чтобы дать возможность разработчику программы понимать, как его код будет работать. Программный алгоритм может быть описан на различных уровнях сложности и подробностей в зависимости от задачи, которую необходимо решить. Он может состоять из базовых команд, таких как итерации, условные операторы и циклы, или содержать более сложные функции и технологии. Определение программного алгоритма является важным этапом в процессе разработки программного обеспечения. Хороший алгоритм должен быть легко читаемым, понятным и эффективным для реализации в виде программного кода. Он должен описывать принципы, логику и алгоритмы, которые лежат в основе программируемой системы или приложения. Кроме того, подход разделения производственного процесса на операции позволяет достичь более высокой точности в оценке времени и затрат, необходимых для выполнения каждой операции. Это может помочь улучшить планирование производственных потоков, оптимизировать использование оборудования и ресурсов, а также уменьшить возможность ошибок и повторной работы.

В ходе экспериментальных исследований были получены исходные данные (Таблица 1). Установленный инкубатор имеет вместимость яиц в инкубационной секции – 13000 штук, вместимость яиц в выводной секции – 8000 штук, время подготовки инкубатора – 5 дней, время нахождения яиц в инкубационной секции 35 дней, а время нахождения в выводной секции – 5 дней, время подготовки к новой партии яиц – 5 дней. Для расчета годовой производительности инкубатора определим по известной методике следующие параметры: время цикла, переменную производительности инкубатора, а также определим число инкубаторов.

Таблица 1 – Экспериментальные данные

№	Коэффициент неравномерно-	Коэффициент цикличности посадки птиц в	Коэффициент выхо-
---	---------------------------	--	-------------------

опыта	сти вывода цыплят	производственные помещения	да цыплят
1	0.2	0.2	0.1
2	0.2	0.4	0.4
3	0.3	0.1	0.3
4	0.2	0.2	0.2

Таблица 2 – Численные значения исходных данных

М	К1	К2	К3	Т1	Т2	Т3	Т4	Мг
13000	0.2	0.2	0.1	3	30	5	3	5000
5000	0.2	0.2	0.1	3	30	5	3	1000
1000	0.4	0.3	0.4	5	35	5	5	3000

1. Время цикла определяется по формуле [1]:

$$T = t1 + t2 + t3 + t4 , \quad (1)$$

2. Переменная производительности инкубатора определяется по формуле [1]:

$$Qn = \frac{M}{T * k1}, \quad (2)$$

3. Годовая производительность определяется по формуле [1]:

$$Qr = Qn * D, \quad (3)$$

4. Число инкубаторов для птицеводческого предприятия определяется по формуле [1]:

$$N = \frac{Mr}{Qr * k2 * k3} = \frac{Mr}{Qn * D * k2 * k3}, \quad (4)$$

В соответствии с методикой расчета выполнена блок-схема программы (рисунок 1) для расчета производительности экспериментального инкубатора.

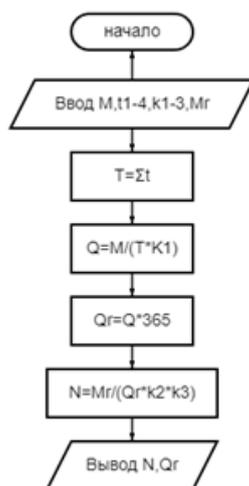


Рисунок 1 – Блок-схема программы

В начале работы, программа запрашивает у пользователя ввод следующих исходных данных: количество закладываемых яиц (М); коэффициенты (к1-3); время протяженности различных этапов работы инкубатора (t1-4); годовую производительность фабрики (Мг).

```

import tkinter as tk
from tkinter.ttk import *

# create the main window
window = tk.Tk()
window.resizable(False, False)
window.title("Необходимое количество инкубаторов")
window.config(bg="#f0f0f0")

# create the input fields
input1 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")
input2 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")
input3 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")
input4 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")
input5 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")
input6 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")
input7 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")
input8 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")
input9 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")
input10 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")

label1 = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Кол-во закладываемых яиц, шт. :")
label2 = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Коэффициент неравномерности вывода цыплят :")
label3 = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Время загрузки инкубатора, дней :")
label4 = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Время нахождения яиц в инкубационной камере, дней :")
label5 = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Время нахождения яиц в пеленочной секции, дней :")
label6 = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Время подготовки инкубатора к принятию новой партии яиц, дней :")
label7 = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Годовая производительность фабрики, голов :")
label8 = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Коэффициент циклическости похода птицы в производственные :")
label9 = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Коэффициент выхода цыплят :")

label1res = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Необходимо яиц на инкубаторе, шт.:")
label1progres = tk.Label(window, bg="#f0f0f0", text="Годовая производительность одного инкубатора, шт/год:")

# create the output field
output = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")
output2 = tk.Entry(window, bg="#f0f0f0")

# create the button
button = tk.Button(window, text="Счет", command=lambda: func_inputs())

# define the function to sum the inputs and display in the output field
def func_inputs():
    total=(input2.get()+int(input3.get()+int(input4.get()+int(input5.get()+
    int(input6.get()+int(input7.get()+int(input8.get()+int(input9.get()+
    int(input10.get())))))))
    Qr = Qr*MS
    Qr = float('%.3f'%format(Qr))
    total=int(input8.get()+Qr*float(input9.get()+float(input10.get()))
    total =float('%.3f'%format(total))

    output.delete(0, tk.END)
    output.insert(0, total)
    output2.delete(0, tk.END)
    output2.insert(0, Qr)

# arrange the elements in the window
input1.grid(row=0, column=1, pady=5, sticky="nsw")
input2.grid(row=1, column=1, pady=5, sticky="nsw")
input3.grid(row=2, column=1, pady=5, sticky="nsw")
input4.grid(row=3, column=1, pady=5, sticky="nsw")
input5.grid(row=4, column=1, pady=5, sticky="nsw")
input6.grid(row=5, column=1, pady=5, sticky="nsw")
input7.grid(row=6, column=1, pady=5, sticky="nsw")
input8.grid(row=7, column=1, pady=5, sticky="nsw")
input9.grid(row=8, column=1, pady=5, sticky="nsw")
input10.grid(row=9, column=1, pady=5, sticky="nsw")

button.grid(row=9, column=1, pady=5)
output.grid(row=11, column=1, pady=5)
label1res.grid(row=10, column=1, sticky="w")
label1progres.grid(row=12, column=1, sticky="w")
output2.grid(row=13, column=1, pady=5)

label11.grid(row=0, column=0, pady=5, sticky="w")
label12.grid(row=1, column=0, pady=5, sticky="w")
label13.grid(row=2, column=0, pady=5, sticky="w")
label14.grid(row=3, column=0, pady=5, sticky="w")
label15.grid(row=4, column=0, pady=5, sticky="w")
label16.grid(row=5, column=0, pady=5, sticky="w")
label17.grid(row=6, column=0, pady=5, sticky="w")
label18.grid(row=7, column=0, pady=5, sticky="w")
label19.grid(row=8, column=0, pady=5, sticky="w")
label110.grid(row=9, column=0, pady=5, sticky="w")

# run the main loop
window.mainloop()

```

Рисунок 2 – Листинг программы

В теле разработанной программы (рисунок 2) происходят математические вычисления, согласно представленной выше методике расчета. В результате имеем рассчитанное программой необходимое количество инкубаторов для поддержания существующей мощности фабрики и годовую производительность инкубатора.

Для оптимизации процесса [1], [2] при выполнении научно-исследовательской работы, можно путем изменения исходных параметров: количество закладываемых яиц (M); коэффициентов (k1-3); количество дней, выделенных на различные этапы инкубации (t1-4), предварительно произвести теоретический расчет производительности инкубатора (Qr) и число инкубаторов для птицеводческого предприятия (N), используя представленную программу. В таблице 3 представлены изменения параметров исходных данных и результат расчета.

Таблица 3 – Варьирование параметров исходных данных

M	K1	K2	K3	T1	T2	T3	T4	Mr	Qr	N
13000	0.2	0.2	0.1	3	30	5	3	5000	65000	3.846
5000	0.2	0.2	0.1	3	30	5	3	1000	25000	2
5000	0.2	0.2	0.1	3	30	5	3	10000	25000	20
5000	0.4	0.3	0.4	3	30	5	3	10000	12500	6.667
1000	0.4	0.3	0.4	5	35	5	5	3000	2500	10
13000	0.4	0.3	0.4	5	35	5	5	50000	32500	12.821

В результате работы программы получены численные значения производительности инкубатора и число инкубаторов для птицеводческого предприятия. Результат представлен в на рисунке 3, 4.

Механизация инкубации яиц

Кол-во закладываемых яиц, шт :	13000
Коэффициент неравномерности вывода цыплят :	0.4
Время загрузки инкубатора, дней :	5
Время нахождения яиц в инкубационной секции, дней :	35
Время нахождения яиц в выводной секции, дней :	5
Время подготовки инкубатора к принятию новой партии яиц, дней :	5
Годовая производительность фабрики, голов :	50000
Коэффициент цикличности посадки птицы в произ.помещения :	0.3
Коэффициент выхода цыплят :	0.4

Счет

Необходимое кол-во инкубаторов, шт.: 12.821

Годовая производительность одного инкубатора, шт/год: 32500.0

Рисунок 3 – Результат работы программы

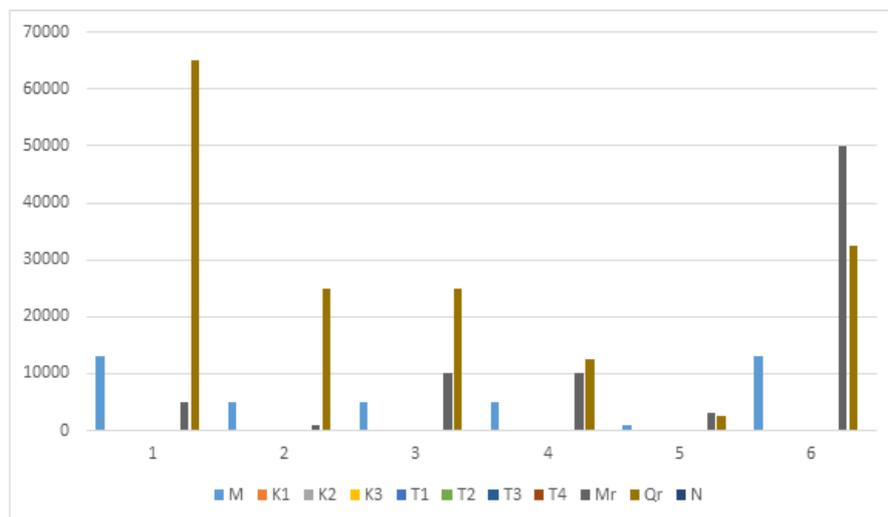


Рисунок 4 – График теоретической зависимости производительности инкубатора (Q_r) и числа инкубаторов (N) от количества закладываемых яиц (M)

Таким образом, использование различных языков программирования, в том числе Python, находят все большее применение в сельском хозяйстве при автоматизации различных технологических процессов и определения ключевых параметров для решения задачи ресурсосбережения. Автоматизация процесса снижает издержки на стадии проектирования объекта, улучшает точность расчета, позволяет оптимизировать бизнес-процессы и увеличивать производительность труда.

Литература:

1. Туманова, М. И. Совершенствование средств по приготовлению и раздаче кормов рулонной заготовки / М. И. Туманова, М. Д. Гаврилов // Эффективное животноводство. – 2015. – № 10(119). – С. 20-21.
2. Туманова, М. И. К вопросу обоснования конструктивно-режимных характеристик дискового рабочего органа, оснащенного режущими сегментами / М. И. Туманова // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – № 1(41). – С. 65-70.

УДК 621.311

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Кумахов А.А.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.с.-х.н.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Kymahov071@mail.ru

Кудаев З.Р.;

старший преподаватель кафедры «Энергообеспечение предприятия»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: zalimhan007@mail.ru

Кушаева Е.А.;

доцент кафедры «Природообустройство»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Kushaev1960@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрены концепция формирования и развития локальных интеллектуальных энергосистем, а также проблемы, с которыми столкнутся распределительные сети России при массовой интеграции распределенных источников энергии. Также приведены перспективы развития локальных интеллектуальных энергосистем в условиях цифровизации электроэнергетики России.

Ключевые слова: цифровизация, государство, национальная технологическая инициатива, локальные интеллектуальные энергосистемы, розничный рынок электроэнергии, технологии, электроэнергетика.

PROBLEMS OF FORMING LOCAL INTELLIGENT ENERGY SYSTEMS

Kumakhov A.A.;

Associate Professor of the Department "Energy supply of enterprises",
Candidate of Agricultural Sciences
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Kymahov071@mail.ru

Kudaev Z.R.;

Senior lecturer of the Department of "Energy Supply of the enterprise"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: zalimhan007@mail.ru .

Kushaeva E.A.;

Associate Professor of the Department of "Environmental Management"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia
e-mail: Kushaev1960@mail.ru

Annotation

The article considers the concept of formation and development of local intelligent energy systems, as well as the problems that Russian distribution networks will face in the mass integration of distributed energy sources. It also describes the prospects for the development of local intelligent energy systems under the conditions of digitalization of the Russian electric power industry.

Keywords: digitalization, government, national technological initiative, local smart energy systems, retail electricity market, technologies, electric power industry.

В условиях цифровизации электроэнергетики России одним их приоритетных направлений является формирование локальных интеллектуальных энергосистем. В Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года указано:

- приоритетными, в рамках «дорожной карты» Национальной технологической инициативы по направлению «Энерджинет», в частности, являются, новые технические средства для создания интеллектуальных энергетических систем, в том числе локальных, как в изолированных энергорайонах, так и интегрируемых в ЕЭС России;

- новые технологии распределенного производства электрической энергии, микрогенерации, управляемого потребления, виртуального агрегирования ресурсов создают принципиально новые условия для развития конкурентного розничного рынка, построенного на базе автоматизированных локальных торговых площадок по торговле электроэнергией;

- реализация пространственных приоритетов государственной энергетической политики предполагает повышение устойчивости и надежности энергоснабжения макрорегионов с максимальным, экономически эффективным использованием местных энергоресурсов, возобновляемых источников энергии и распределенной генерации, а также гарантированное обеспечение энергетической безопасности и развитие энергетической инфраструктуры для опережающего социально-экономического развития.

Под локальной интеллектуальной энергосистемой понимается сбалансированная по электрической и тепловой генерации и нагрузке MiniGrid, функционирующая в сетях среднего напряжения, способная работать как параллельно с ЕЭС России, так и в изолированном, островном и автономном режимах с заданным уровнем балансовой и режимной надежности, обеспечивая поддержание заданных показателей бесперебойности энергоснабжения потребителей с электроприемниками различных категории надежности.

Необходимо отметить, что принципы создания локальной интеллектуальной энергосистемы должны быть универсальными и адаптироваться к местным условиям в процессе проектирования в конкретном регионе их размещения.

В настоящее время наблюдается процесс вовлечения частных инвесторов в процессы строительства и эксплуатации локальных интеллектуальных энергосистем, которые формируют сферу малого энергетического бизнеса, конкурирующего с традиционным крупным. Однако, в настоящее время, этот процесс носит слабо прогнозируемый характер, что привело к негативным системным эффектам. Например, к росту нагрузки от перекрестного субсидирования на оставшихся в зоне централизованного электроснабжения потребителей, снижению загрузки сетей высокого и среднего напряжения, выпадающим доходам у распределительных сетевых компаний и, как следствие, к росту тарифа на передачу электроэнергии. Эти и другие противоречия с основными субъектами оптового и розничных рынков электроэнергии привели к созданию субъектами электроэнергетики административных, нормативных и технологических барьеров. Их преодоление требует существенных временных и материальных затрат.

Для ликвидации барьеров требуются усилия по разработке и внедрению соответствующих технологических решений, позволяющих получать экономические эффекты, размер которых позволит заинтересовать всех участников данного процесса, в частности необходимо определить:

- цели, задачи и ожидаемые эффекты от создания локальных интеллектуальных энергосистем на базе объектов распределенной энергетики;
- целесообразные масштабы развития распределенной энергетики;
- механизмы получения и обоснованного распределения между субъектами рынка системных и локальных эффектов от создания локальных интеллектуальных энергосистем локальных интеллектуальных энергосистем.

Для принятия обоснованных решений активно ведутся научные исследования на международном и российском уровне, которые сосредоточены на вопросах планирования развития и эксплуатации активных распределительных систем с целью реализации энергетического перехода и декарбонизации. В качестве приоритетных тем и вопросов этих исследований определены следующие: Решения и наработки в сфере распределенных источников энергии для энергетического перехода и декарбонизации; Инновационное планирование и эксплуатация активных распределительных сетей; Объединение распределенных источников энергии для повышения надежности и энергетической безопасности распределительных сетей.

На сегодняшний день одной из наиболее актуальных тем научных исследований является практический опыт проектирования современных распределительных сетей с распределенными энергоресурсами, а также вопросы интеграции разнородных энергетических ресурсов.

Текущие и перспективные вызовы, с которыми столкнутся распределительные сети России при массовой интеграции распределенных источников энергии, можно сгруппировать на следующие группы:

1. Рост количества системных и локальных аварий, вследствие эксплуатации электрических сетей в критических режимах, близких к допустимым границам по надежности, вызванной необходимостью увеличения передачи электроэнергии, вследствие роста нагрузки и увеличения объемов генерации, с учетом изменения структуры генерирующих мощностей в сторону возобновляемых источников энергии. Помимо системных аварий высока вероятность возникновения локальных аварий, которые затрагивают отдельные энергорайоны и не оказывают существенного влияния на функционирование всей энергосистемы.

2. Возникновение незатухающих колебаний параметров электрического режима вследствие несовместимости локальных алгоритмов управления активных энергетических установок, интегрируемых в сети.

Все текущие и перспективные вызовы требуют разработки и реализации компенсационных технических мероприятий для повышения отказоустойчивости, надежности и энергетической безопасности активных распределительных систем.

Важно отметить, что формирование локальных интеллектуальных энергосистем, влекут за собой радикальные изменения существующей системы экономических отношений на розничном рынке электроэнергии, будут содействовать повышению бесперебойности и доступности электроснабжения, а также частично решить проблему перекрестного субсидирования на розничном рынке электроэнергии, будет содействовать информационному обеспечению оперативно-технологического персонала распределительных сетевых необходимой информацией за счет повышения наблюдаемости и управляемости сетью, что соответствует задачам реализуемой программы цифровизации.

В перспективе необходимо проведение исследований, направленных на обобщение опыта создания локальных интеллектуальных энергосистем, выполнение оценки их значимости в решении задач трансформации электроэнергетики России, а также разработки перспективных планов по дальнейшему их тиражированию.

Литература:

1. Министерство энергетики Российской Федерации: Проект «Энергетическая стратегия России на период до 2035 года» [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>.

2. Илюшин, П.В. Перспективы применения и проблемные вопросы интеграции распределенных источников энергии в электрические сети: монография / П.В. Илюшин // Библиотечка электротехника. – 2020. – №8 (260). – С. 1–116.

3. ГОСТ Р 53905-2010. Энергосбережение. Термины и определения. – М: Стандартинформ, 2011.

4. Воропай, Н.И. Надежность систем электроснабжения / Н.И. Воропай. – Новосибирск: Наука, 2006. – 205 с.

5. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина. – М: ИНЭИ РАН, Московская школа управления Сколково. 2019. – 209 с.

6. Филиппов, С.П. Распределенная генерация и устойчивое развитие/ С.П. Филиппов, М.Д. Дильман, П.В. Илюшин // Теплоэнергетика. – 2019. – № 12. – С. 4–17.

7. Самойленко В.О. О стандартизации и унификации принципов построения релейной защиты фотоэлектрических станций / В.О. Самойленко, Д.А. Трапезников, П.В. Илюшин // Релейная защита и автоматизация. – 2020. – № 3 (40). – С. 10–25.

УДК 621.311

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАФИКА В ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ: ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Кумахов А.А.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.с.-х.н.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Kumahov071@mail.ru

Кудаев З.Р.;

старший преподаватель кафедры «Энергообеспечение предприятий»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: zalimhan007@mail.ru

Кушаев С. Х.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Kushaev1960@mail.ru

Кумахова Л.А.;

студентка 1 курса направления подготовки «Туризм»

В условиях стандартного температурного графика теплоснабжения, температура теплоносителя в подающей магистрали остается неизменной при одинаковой температуре наружного воздуха независимо от времени года. Например, при нулевой температуре на улице параметры подачи тепла в декабре и апреле остаются идентичными. Однако очевидно, что теплотери зданий в эти периоды значительно различаются, что обусловлено влиянием на здание солнечной радиации.

Согласно данным СНиП «Строительная климатология» (23-02-99, редакция 2003 года), в средней полосе (56° северной широты) интенсивность солнечного излучения на горизонтальную поверхность в апреле достигает 650 МДж/м², что почти в 8 раз превышает показатель декабря (84 МДж/м²). Увеличение солнечной радиации на вертикальные поверхности также заметно, хотя его величина варьируется в зависимости от ориентации.

Кроме того, поддержание температуры теплоносителя в подающей магистрали на уровне 65–70 °С часто продиктовано необходимостью обеспечения нормативной температуры горячего водоснабжения. Этот показатель сохраняется даже при наружной температуре от -2–3 °С до +8 °С, что превышает потребности отопления в межсезонье.

В результате таких факторов средняя температура воздуха внутри здания весной может достигать 26–28 °С, если сохраняются прежние условия теплозащиты здания и стандартный температурный график. При отсутствии систем автоматического регулирования жильцы вынуждены открывать окна и использовать другие способы снижения температуры, что приводит к перерасходу тепловой энергии, топлива и, соответственно, финансовых средств города.

Аналогичные проблемы могут возникать и в других ситуациях, когда температура в отапливаемых помещениях превышает нормативные значения. Это подчеркивает необходимость гибкой корректировки температурного графика в зависимости от текущих условий.

Основная задача — разработать эффективные методы регулирования стандартного температурного графика с учётом реальных теплотерь здания и сети в разные периоды времени. Это предполагает точный расчёт требуемого понижения (или повышения) температуры теплоносителя в подающей сети.

Однако на пути внедрения таких изменений могут возникнуть противоречия между поставщиками и потребителями тепловой энергии. Поставщики заинтересованы в максимальной реализации тепла, в то время как потребители стремятся избежать оплаты за избыточное тепло, потребление которого от них не зависит.

Оптимизация температурного графика – это не только способ повысить энергоэффективность, но и шаг к созданию более комфортных условий для жителей при минимальных затратах ресурсов.

Согласование температурного графика для балансировки интересов потребителей и поставщиков:

Для достижения баланса интересов между потребителями и поставщиками тепловой энергии целесообразно согласовывать корректировку температурного графика. Это особенно важно в весенний период, когда теплотери зданий существенно снижаются, а температура теплоносителя в подающей магистрали из-за требований горячего водоснабжения (ГВС) остаётся завышенной. Такая ситуация наиболее характерна для двухтрубных систем теплоснабжения.

Необходимость согласования становится особенно актуальной, если у потребителя установлен прибор учёта тепловой энергии, фиксирующий фактическое потребление тепла независимо от его реальной потребности.

Рассмотрим пример внесения изменений в стандартный температурный график в весенний период для центрального теплового пункта (ЦТП) теплоснабжения, от которого осуществляется по четырёхтрубной тепловой сети.

Основная идея и обоснование:

В рамках предложения предполагается, что в конце отопительного сезона (конец марта — апрель) подача тепловой энергии от источника с четырёхтрубной системой теплоснабжения будет осуществляться по скорректированному температурному графику.

Суть корректировки:

При наружной температуре выше -3 °С график изменяется, что позволяет снизить температуру теплоносителя в подающей магистрали по сравнению со стандартным графиком.

Введение такой корректировки предпочтительнее регулирования объёма теплоносителя, поскольку её проще реализовать, особенно если уже используются автоматические системы управления тепловой энергией.

Наиболее эффективно корректировка осуществляется на основе анализа опытных данных и текущих параметров теплоснабжения.

Процедура корректировки

Определение контрольного здания.

В период с конца марта до начала апреля, при наружной температуре от -3 до $+5$ °С, выделяется контрольное здание с минимальной температурой внутри помещений среди всех подключённых объектов. Это здание станет индикатором необходимости корректировки.

Оценка температуры внутри помещений

Если температура воздуха внутри контрольного здания выше нормативной на несколько градусов, есть основания для корректировки графика с целью сокращения расхода топлива на отопление в весенний период.

Цель корректировки

Снизить расход топлива на отопление в весенний период за счёт уменьшения температуры.

Преимущества корректировки

Сокращение случаев «перетопов», улучшение комфорта в помещениях.

Экономия топлива и снижение затрат на тепловую энергию.

Простота реализации в рамках существующих систем автоматического регулирования.

Эта мера позволяет учесть реальные условия теплоснабжения, снизить избыточное теплопотребление и сделать систему отопления более экономичной и экологичной.

Пошаговая процедура корректировки температуры теплоносителя.

Вычисление средней температуры воздуха внутри здания.

Средняя температура внутри помещения t_b определяется по формуле:

$$t_b = \alpha * t_{cp} + (1 - \alpha) * t_n,$$

Определение расходного параметра здания ВздВ.

Определить расходный параметр здания Взд по формуле:

$$Взд = (t_1 - t_2) / (t_{cp} - t_n),$$

Определить параметр потерь тепловой сети V_c от источника до контрольного здания по формуле:

$$V_c = (t_{1u} - t_1) / (t_{cpu} - t_n),$$

где $t_{cp} = (t_1 + t_2) / 2$, t_1 , t_2 – температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах соответственно.

Определить среднюю температуру воздуха внутри здания t_b можно расчетом по формуле и сравнить результат с измерением в отдельных домах:

$$t_b = \alpha * t_{cp} + (1 - \alpha) * t_n,$$

$\alpha = (t_{вп} - t_{нр}) / (t_{срп} - t_{нр})$ – коэффициент, учитывающий расчетные температуры воздуха внутри здания, наружной температуры воздуха и среднюю расчетную температуру теплоносителя.

где t_{1u} – температура теплоносителя на выходе с источника; $t_{cpu} = (t_u + t_1) / 2$ – средняя температура теплоносителя от источника до здания в подающем трубопроводе.

$$t_{cp} = 82,5 \text{ } ^\circ\text{C}, t_{нр} = -28 \text{ } ^\circ\text{C}, t_{вп} = 18 \text{ } ^\circ\text{C}, \alpha = 0,416.$$

Вычисление необходимой средней температуры теплоносителя.

t_{cp} , чтобы температура воздуха внутри здания снизилась с $t_{в1} = 24$ °С до $t_{в2} = 20$ °С

Вычисляем по формуле $t_{cp} = 2,4t_b - 1,4t_n = 2,4 \times 20 - 1,4 \times 2 = 45,2$ °С.

Определение температуры теплоносителя на вводе в здание.

Температура теплоносителя с различными значениями t_n определяется по формуле:

$$t_1 = t_{cp} + (0,5B_{зд}t_n / (1 + 0,5B))$$

Вычисление температуры теплоносителя на выходе из источника.

Для учёта таких потерь используется формула:

$$t_{1U} = t_1 + B_c(t_{cp} - t_n)$$

Эти расчёты позволяют определить необходимую корректировку температурного графика для поддержания оптимального теплового баланса в весенний период.

Построение температурного графика для минимизации перетопов.

Для предотвращения перетопов в весенний период и оптимизации расхода топлива предлагается корректировка температурного графика, которая снижает температуру теплоносителя в подающем трубопроводе на выходе из источника. Такой подход учитывает изменения солнечной радиации и позволяет адаптировать теплоснабжение к реальным условиям. Пример температурной зависимости отражен в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха, скорректированная без учета тепловых потерь сети, но с учетом солнечной радиации

$t_n, ^\circ\text{C}$	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$t_1, ^\circ\text{C}$	52,0	50,7	49,4	48,1	46,7	45,4	44,1	42,8	41,5	40,2	38,9	37,6

В табл. 2 приведены исходные данные стандартной зависимости температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха.

Таблица 2 – Стандартная зависимость температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха 95/70 до корректировки

$t_n, ^\circ\text{C}$	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$t_1, ^\circ\text{C}$	60,2	58,6	57	55,4	53,7	52,1	50,5	48,9	47,5	45,7	44,0	42,4

Анализ корректировки.

Сравнение скорректированного и стандартного графиков показывает, что при среднемесячной температуре наружного воздуха $+3^\circ\text{C}$ температура теплоносителя может быть снижена на 6°C .

Расчет экономического эффекта.

При расходе теплоносителя 1000 т/ч снижение температуры на 6°C позволяет сэкономить тепловую энергию в месяц: $1000 \times 0,006 \times 720 = 4320$ Гкал/мес.

Если стоимость 1 Гкал составляет 1000 руб., то экономия за месяц составит: 4,3 млн руб.

Применимость метода.

Предложенная методика корректировки температурного графика учитывает не только проектные, но и эксплуатационные характеристики зданий, а также позволяет более точно учитывать солнечное воздействие на теплопотери. Данная технология может быть использована для внедрения фасадного регулирования отопления, повышая энергоэффективность систем теплоснабжения. Этот подход особенно актуален для теплоснабжающих организаций, стремящихся снизить эксплуатационные расходы и повысить комфорт в жилых и общественных зданиях в условиях меняющегося климата.

Литература:

1. Воропай, Н.И. Надежность систем электроснабжения / Н.И. Воропай. – Новосибирск: Наука, 2006. – 205 с.
2. ГОСТ Р 53905-2010. Энергосбережение. Термины и определения. – М: Стандартинформ, 2011.
3. Илюшин, П.В. Перспективы применения и проблемные вопросы интеграции распределенных источников энергии в электрические сети: монография / П.В. Илюшин // Библиотечка электротехника. – 2020. – №8 (260). – С. 1–116.
4. Министерство энергетики Российской Федерации: Проект «Энергетическая стратегия России на период до 2035 года» [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>.

5. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина. – М: ИНЭИ РАН, Московская школа управления СКОЛКОВО. 2019. – 209 с.

6. Филиппов, С.П. Распределенная генерация и устойчивое развитие/ С.П. Филиппов, М.Д. Дильман, П.В. Илюшин // Теплоэнергетика. – 2019. – № 12. – С. 4–17.

УДК 631.171

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ: ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Кушаев С. Х.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий»
КФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail :Kushaev1960@mail.ru

Кудаев З.Р.;

старший преподаватель кафедры «Энергообеспечение предприятий»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail:: zalimhan007@mail.ru

Кумахов А.А.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.с.-х.н.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Kumahov071@mail.ru

Аннотация

В статье рассмотрены основные подходы к энергосбережению в процессе обработки почвы, акцент сделан на современных технологиях, позволяющих снизить затраты энергоресурсов без потери агротехнической эффективности. Проанализированы инновационные методы, такие как нулевая обработка почвы (no-till), минимальная обработка и использование специализированного оборудования. Приведены данные о влиянии энергосберегающих технологий на экономическую и экологическую устойчивость агропроизводства.

Ключевые слова: энергосбережение, обработка, почва, эффективность, нулевая обработка.

ENERGY-SAVING SOIL CULTIVATION TECHNOLOGY: INNOVATIONS AND PROSPECTS

Kushaev S. Kh.;

Associate Professor of the Department of "Energy Supply to Enterprises"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Kushaev1960@mail.ru

Kudaev Z.R.;

Senior Lecturer of the Department of "Energy Supply to Enterprises"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: zalimhan007@mail.ru

Kumakhov A.A.;

Associate Professor of the Department of "Energy Supply to Enterprises",
Ph.D. in Agriculture
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Kymahov071@mail.ru

Annotation

The article discusses the main approaches to energy saving in the process of soil cultivation, with an emphasis on modern technologies that reduce energy costs without losing agrotechnical efficiency. Innovative methods such as zero tillage (no-till), minimum tillage and the use of specialized equipment are analyzed. Data on the impact of energy-saving technologies on the economic and environmental sustainability of agricultural production are provided.

Keywords: energy saving, cultivation, soil, efficiency, zero tillage.

В условиях постоянного удорожания горюче-смазочных материалов увеличиваются затраты на проведение полевых работ и повышается себестоимость продукции. Поэтому внедрение энергосберегающих технологий, особенно при почвообработке, актуально для производителей всех форм собственности.

Современное сельское хозяйство сталкивается с множеством вызовов, включая рост цен на энергоресурсы, ухудшение состояния почв и необходимость повышения производительности при одновременном сокращении экологического ущерба. Традиционные методы обработки почвы, такие как глубокая вспашка, характеризуются высокими энергозатратами и часто приводят к деградации почвенного покрова. В этой связи внедрение энергосберегающих технологий становится одной из ключевых задач устойчивого сельскохозяйственного производства.

Энергосберегающие методы обработки почвы направлены на снижение энергопотребления за счёт оптимизации процессов и внедрения новых подходов. Особое внимание уделяется минимизации механического воздействия на почву, что позволяет сохранить её структуру, уменьшить эмиссию углекислого газа и сохранить плодородие.

Рассмотрим способ поверхностной обработки почвы. В науке такой способ обработки почвы иначе называют нулевой обработкой (**no-till**), которая представляет собой отказ от традиционной вспашки в пользу прямого посева семян в необработанную почву. Этот метод обладает следующими преимуществами:

- **Снижение энергозатрат.** Исключение операций вспашки и боронования позволяет сократить потребление топлива на 30-50%.
- **Сохранение почвенной структуры.** Нулевая обработка предотвращает эрозию и способствует увеличению содержания органического вещества в почве.
- **Экологический эффект.** Метод снижает выбросы углекислого газа за счёт минимизации механических воздействий.

Однако, для эффективной реализации технологии no-till требуется специализированное оборудование и тщательная система контроля за фитосанитарным состоянием почв, что может повысить начальные затраты на внедрение.

Анализ опытных данных показал, что наиболее эффективной обработкой почвы оказалась для озимой пшеницы и пожнивной кормосмеси поверхностная на 12-14 сантиметров: для поукосной кукурузы – плужная отвальная и плоскорезная на 18-20 сантиметров; для кукурузы (1) на зерно – плужно-плоскорезная на 23-25 сантиметров; кукурузы (2) на зерно – плоскорезная на 23-25 сантиметров. Указанные способы обработки позволили повысить урожайность зерна озимой пшеницы на 3,6, а кукурузы – на 4,3 процента в сравнении с отвальной плужной интенсивной, снизить себестоимость зерна пшеницы и кукурузы соответственно на 12 и девять процентов, повысить его рентабельность на 21 и семь, снизить расход ГСМ на 17 и семь процентов.

Объективным показателем преимущества того или иного способа обработки почвы служит энергетическая их оценка на основе учета затраченной энергии, выраженной в калориях, джоулях. Анализ экспериментальных данных показал, что более высокая суммарная энергетическая продуктивность пшенично-кукурузного севооборота (в расчете на год) составила 153-154 тыс/га МДЖ при применении плоскорезной и поверхностной обработок с сокращенным числом приемов до 10 процентов. При этом техногенные затраты на производство продукции пшенично-кукурузного севооборота на плоскорезной почвообработке снижены с 2461 до 2120 МДЖ/га, или на 14 процентов, а его энергетическая продуктивность – на 11 процентов в сравнении с плужно-отвальной обработкой.

Не менее важным показателем эффективности является энергоёмкость кормовой единицы полученного урожая, позволяющая выявить менее затратные культуры и способы обработки. В указанном севообороте более выгодными и менее затратными оказались озимая пшеница и кукуруза на зерно. Причем энергоёмкость кормовой единицы указанных культур была меньшей на плоскорезной обработке и составила соответственно 570 и 485 МДЖ/на тонну кормовой единицы, что на 59 и 26 процентов ниже, чем по плужно-отвальной интенсивной технологии почвообработки.

Современные агрегаты, сочетающие несколько функций, например, рыхление, выравнивание и внесение удобрений, способствуют значительному снижению энергозатрат. Преимущества таких машин:

- **Экономия топлива.** За счёт выполнения нескольких операций за один проход.
- **Сокращение времени обработки.** Увеличение производительности работ.
- **Оптимизация логистики.** Уменьшение числа рабочих машин и упрощение планирования.

Примером является комбинированный почвообрабатывающий агрегат "Агротех-М", позволяющий проводить глубокое рыхление с одновременным выравниванием поверхности поля.

Вывод.

Внедрение энергосберегающих методов обработки почвы позволяет достичь значительного экономического эффекта за счёт сокращения затрат на топливо и снижение износа техники. Так, исследования показывают, что применение минимальной обработки почвы снижает затраты на топливо на 20-30%, а использование no-till — до 50% по сравнению с традиционными методами.

Кроме того, снижение числа механических операций способствует уменьшению амортизационных расходов на сельскохозяйственное оборудование, а также позволяет высвободить трудовые ресурсы, которые могут быть направлены на выполнение других агротехнических задач.

Литература:

1. Жалнин Э. В., Жилкибаев М. Ш. Об эффективности использования универсальных энерго-средств разного класса // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. – № 3. – С. 14–19.

2. Измайлов А. Ю., Лобачевский Я. П., Сизов О. А. Перспективные пути применения энерго- и экологически эффективных машинных технологий и технических средств // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 4. – С. 8–11.

3. Лобачевский Я. П., Лискин И. В., Сидоров С. А., Миронов Д. А., Курбанов Р. К. Разработка и технология изготовления почвообрабатывающих рабочих органов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2016. – № 4. – С. 3–8.

4. Башкирова Т. Н., Колесникова В. А. Экологизация технологий применения гербицидов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 4. – С. 12–14.

УДК 833.2.33 (03)(470.87)

СОХРАНИТЬ В ПЕРВОЗДАННОМ ВИДЕ ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПАСТБИЩА

Магомедов К.Г.;

доктор, с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

e-mail: m.kamal61@yandex.ru

Камилов Р.К.;

канд.тех.наук, доцент

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова»,

г. Махачкала, Россия

Аннотация

Пастбищные угодья служат базой традиционного пастбищного животноводства. Они являются основным источником корма фактически круглый год. Пастбищные экосистемы обладают важнейшим свойством- способностью к ежегодному естественному самовозобновлению и самовоспроизводству растительной массы, сохранению и поддержанию почвенного плодородия. В связи с этим авторы на основе многолетних наблюдений и анализа приводят данные о вреде вольного выпаса, предлагают оптимальные системы использования травостоев. Они отмечают, что перевыпас и деградация пастбищ является серьезной проблемой в республиках Северного Кавказа. Сниженная продукция животноводства на деградированных пастбищах ухудшает экономическое положение многих тысяч домашних хозяйств зависящих от домашнего скота. Авторы считают, что причина возникновения и распространения деградации на пастбище в том, что растущее поголовье скота использует бесценно одни и те же участки пастбищ без ротации и соблюдения элементарных требований рационального выпаса.

Ключевые слова: кормовые угодья, вольный выпас, деградация пастбищ, ботанический состав травостоя, емкость пастбищ

PRESERVE THE NATURAL PASTURES IN THEIR ORIGINAL FORM

Magomedov KG.;

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Annotation

The pasture lands serve as the base for traditional pastoral animal husbandry. They are the main source of food virtually all year round. Pasture ecosystems have the most important property - the ability for annual natural self-renewal and self-reproduction of vegetation, preservation and maintenance of soil fertility. In this regard, the authors, based on many years of observation and analysis, provide data on the dangers of free grazing, and propose optimal systems for using grass stands. They note that overgrazing and degradation of pastures is a serious problem in the republics of the North Caucasus. Reduced livestock production on degraded pastures worsens the economic situation of many thousands of households dependent on livestock. The authors believe that the reason for the occurrence and spread of degradation in the pasture is that the growing livestock constantly uses the same areas of pasture without rotation and compliance with the basic requirements of rational grazing.

Keywords: forage lands, free-range grazing, degradation of pastures, botanical composition of herbage, pasture capacity.

В последние годы растительность кормовых угодий центральной части Северного Кавказа подвергается мощному антропогенному воздействию. Вольный выпас, как и перевыпас около населенных пунктов, приводит к ухудшению ботанического состава пастбищ и выгонов на больших площадях и ухудшению корма. Травостой пастбищ деградирует в зависимости от вида животных, интенсивности и длительности использования. Процент пастбищ, не отвечающих зоотехническим требованиям, из года в год возрастает. Материальное благополучие сельских жителей напрямую зависит от рационального использования естественных пастбищ и выгонов, их продуктивности, и для эффективного их использования необходимо изучить причины изменения и ухудшения травостоя под воздействием выпаса животных. При таком подходе определяют время пастбищного использования кормовых угодий, и разрабатывают нагрузку на пастбище и способы восстановления травостоя.

Очень часто хозяйства, ИП и сельские животноводы из-за отсутствия техники не могут обеспечивать себя высококачественным кормом, тем более сейчас, когда цена на дизтопливо достигла своего максимума. Поэтому иметь пастбища с хорошим ботаническим травостоем – это источник, существенно влияющий на продуктивность сельхозживотных.

Использование травостоя пастбищ- это гарантированный способ превращения потенциала растениеводства в востребованный экологически чистый ассортимент продуктов животноводства.

Имеющиеся в республике площади природных пастбищ необходимо правильно и эффективно использовать, сохраняя и повышая из года в год их продуктивность. По нашему мнению, для этого необходимо разработать и осуществлять научно обоснованную программу рационального использования природных пастбищ для стабилизации и сохранения биоразнообразия и повышения продуктивности сельского хозяйства.

По нашему мнению низкую эффективность принимаемых в настоящее время мер по эксплуатации пастбищ и восстановлению ботанического состава травостоя объясняется, прежде всего: а) отсутствием комплексной программы по борьбе с деградацией пастбищ и повышению продуктивности луговых трав. Главное обеспечить высококачественный корм, с природных пастбищ с учетом потребности животноводства и продуктивности естественных фитоценозов.

б) все сельхозпроизводители, которые арендуют земли пастбищ и сенокосов привыкли к тому, что кормовые угодья – бесценный дар природы, что они стабильны, т.е. неизменны и бесконечны. Поэтому сельхозпроизводители больше заинтересованы в получении качественной продукции без больших затрат, а не в восстановлении пастбищного травостоя. В условиях рыночной экономики к этому вопросу подходят как хозяин, который желает получить как можно больше прибыли при незначительных затратах. Такой подход приводит к деградации пастбищ и параллельно уничтожению самого животноводства;

в) республике нет научной базы по вопросу лугопастбищного хозяйства. В научно исследовательских учреждениях или в учебных заведениях нет отделов или кафедр кормовых угодий, нет селекционных станции по семеноводству многолетних кормовых трав, а если и занимаются, то без взаимных связей и согласованности. Наверно, этим и объясняется, что с 1985 года не проводятся существенная работа по улучшению травостоев пастбищ и сенокосов;

г) бессистемное и не систематизированное использование травостоев естественных пастбищ, когда не учитывается реальное состояние, т.е. состояние пастбищ - степень их сбой, кормоемкость и т.д., не принимаются во внимание при планировании выпаса скота, уровень обеспеченности кормами.

Нерациональное использование кормовых ресурсов в последние годы привело к широкому распространению на всех пастбищных территориях ядовитых, сорных, непоедаемых и малопоедаемых растений.

Естественные пастбищные фитоценозы, используемые в республике, богаты разнообразием травостоя. Здесь произрастает до 30 видов целебных трав. И если не соблюдать научно-обоснованную технологию выпаса скота, происходит нарушение экологического и биологического баланса на этих уникальных землях.

Природа так устроена, что стремление к максимальной выгоде должно быть подкреплено желанием сохранить в первозданном виде естественные пастбища. Такого богатства нет практически ни в одном регионе Российской Федерации.

В настоящее время из 142 тыс. гектаров отгонных пастбищ, расположенных в урочищах Аурсентх, Хаймаши, Черек, арендуются чуть более 50%. Анализ показывает, что в регулировании нуждаются не только агроэкономика, но и технология землепользования. Ведь нельзя подходить к биологическому разнообразию высокогорных пастбищ как к разовому предприятию. Тогда как животноводство в республике возведено в ранг приоритета, тема рационального и эффективного использования земель высокогорья то же должна иметь аналогичный статус.

Присельские пастбища и выгоны в качестве кормовых угодий очень важны для экономики республики. Но, к сожалению, на этих пастбищах ухудшился ботанический состав травостоя в связи с нерегулируемым выпасом и истощением ценных кормовых трав. Их используют круглогодично, что ведет их истощению. Хотя их должны использовать в зимний период, когда не хватает кормов. Поэтому важно обеспечить эффективный внешний контроль за экологическим состоянием травостоя пастбищ и дать право контролирующим органам ставить ограничения на пастбищную нагрузку и максимально возможную численность скота, выпасаемого на каждом пастбищном участке.

В последние годы пастбища в субальпийских и альпийских высокогорьях недоиспользуются, эти пастбища находятся в процессе восстановления, поэтому здесь произрастает большое количество сорных растений. Труженики села почти не используют эти пастбища из-за относительно высоких затрат для перегона скота и отсутствия инфраструктуры. Помимо этого, эти пастбища находятся в собственности государства, жители села имеют право выпаса на этих пастбищах сельхоз животных на арендной основе. По нашему мнению, допустимый срок аренды пастбищных земель должен быть достаточно большим – не меньше 10 лет. Наиболее оптимальным является бессрочная аренда с просмотром условий использования пастбища, каждые 10 лет, для выявления тех участков, которые уже не используются под выпас. В настоящее время, краткосрочная аренда пастбищ на 2-3 года в полном отсутствии контроля за состоянием возвращаемого арендатором пастбищного участка – главная причина деградации пастбищных угодий.

Актуальным является решение вопроса обеспечения зимними кормами животноводства. В связи с этим многие животноводы считают сдерживающим фактором увеличения поголовья скота из-за отсутствия зимних кормов. В настоящее время на 50 и более процентов уменьшилось производство кормов на полях, поскольку поля заняты не только зерновыми и техническими культурами, но и многолетними насаждениями, и это привело к значительному снижению использования кормовых концентратов из-за их дороговизны.

Заготавливаемое на зиму сено не отвечает зоотехническим требованиям, так как не учитывают при уборке сроки сенокоса, когда травостой обладает максимальной питательной ценностью.

Продолжительное и бессистемное пребывание сельхозживотных на одном и том же участке лугового массива приводит к постепенному ослаблению и вытеснению целебных видов трав, разрушению структуры механического состава, почвы и разрушению дернины пастбищ, ухудшению ботанического состава кормовых трав.

Природные кормовые угодья высокогорья являются самовозобновляющимся источником кормов для сельскохозяйственных животных и ценны для экономики Кабардино-Балкарии. Дело в том,

что современные травостой пастбищ деградированы, находятся в истощенном состоянии, в которое они пришли в результате длительного интенсивного и бессистемного их использования.

Решающую роль в приросте животноводческой продукции и улучшении качеств пастбищных травостоев играет рациональное использование лугопастбищного хозяйства. Продуктивность пастбищ в КБР в 2-3 раза выше фактической. И повышение их продуктивности хотя бы до уровня потенциальных возможностей условий их произрастания является основной задачей агрономической науки.

Главное условие прироста животноводческой продукции и улучшения ботанического состава травостоя – разумное использование пастбищ. Мониторинг, проведенных нами, показывает, что пастбища используются без учета биологических особенностей растительного покрова, и по мере роста нагрузки на травостой происходит замена ценных многолетних пастбищных трав на более устойчивое к вытаптыванию разнотравье. В последние годы наблюдается, что сельхозпроизводители основное внимание уделяют не в восстановлении пастбищ, а получению максимального дешевого корма, в таких случаях речь об улучшении пастбищ остается открытым и в фитоценозах происходит замена верховых злаков низовыми, прекращение семенного возобновления кормовых растений, и их место занимают сорные растения. Поэтому важным является определение допустимого количества поголовья скота на используемых территориях. Это проблема особенно актуально для присельских пастбищ, наиболее выродившиеся в связи с возросшей ролью личных подсобных хозяйств. Как правило, интенсивность пастбищной дигрессии нарастает от наиболее удаленных от населенных пунктов пастбищ к приближенным к селам. В этих условиях, необходимы рациональное использование фитоценозов с учетом питательной ценности травостоя; подсев трав; дозированное внесение минеральных удобрений; уничтожение сорной растительности. Как известно, восстановление запасных веществ приземнооблиственные растения быстрее осуществляются в связи с расположением листового аппарата в приземном слое и меньше повреждаются при выпасе. Поэтому, если в ранее стравленных загонах преобладают низовые растения, то очередной выпас на этом участке допускается через 20-25 дней. Необходимо организовать выпас животных так, чтобы каждый год остатки трав скашивали в первую очередь в тех участках, где предыдущий год стравливался последним. Практика показывает, что при выпасе животных на пастбище у кормовых растений уменьшаются пластические вещества, и уменьшается продуктивность и снижается урожайность в последующие годы. В условиях гор вегетация трав постепенно перемещается от основания к вершине. Поэтому стравливание происходит в течение всего периода наивысшего сбора растениями пластических веществ хорошей переваримостью, и это намного повышает экономическую и экологическую ценность горных кормовых лугов.

Выпас скота на горных пастбищах надо прекратить за 30 дней до окончания вегетационного периода, и высоте травостоя 5 см. При продолжении пастбища животных до поздней осени в растениях снижается запас питательных веществ, и на будущий год они плохо отрастают и дают пониженный урожай. Как правило, при выпасе крупного рогатого скота часть пастбищ остается не стравленной, и во многих хозяйствах Северного Кавказа практикуется комбинированное использование. Такой прием использования повышает не только продуктивность, но и улучшает поедаемость травостоя и положительно влияет на рост и развитие.

Такой способ использования уменьшает количество малоценных растений, а количество отлично и хорошо поедаемых трав увеличивается. Нерегулируемый выпас и многократное стравливание кормовых трав сдерживает обсеменение.

При рациональном использовании травостоя на пастбищах в состоянии обсеменяться и ценные кормовые растения, но при строгом соблюдении сроков использования, т.е. нельзя допускать стравливание генеративных побегов (стравливание проводят до фазы трубкования). Так как из-за сильного повреждения кормовых трав при этом сильно ослабляется и исключается самовосстановление, происходит отрицательное преобразование видового состава растительности. Как правило, животные избирательно поедают пастбищные травы, такие травы выпадают из пастбищной растительности, а их место занимают вредные и сорные травы, в последствие они начинают доминировать в фитоценозе.

Животные, не найдя желаемого корма на пастбищах с сорной растительностью, не игнорируют второстепенные пищевые объекты, в том числе и ядовитые растения, и вероятность отравлений сельскохозяйственных животных возрастает по мере уменьшения пастбищного корма. На пастбище со скудной и малоценной растительностью животные не могут игнорировать пищевые объекты, так как желаемого корма не находят, а на поиски требуется долгое время и у проголодавшихся животных подавляется и инстинкт самосохранения – они едят несвойственные им корма, в том числе ядовитые растения.

Известно, что одна сытая корова на хорошем пастбище дает больше молока, чем две голодные на сбитом пастбище. Поэтому ценность пастбищ, прежде всего в высококачественном ботаническом составе травостоя. При недостатке кормов животные резко снижают экономическую рентабельность хозяйства.

Выпас животных оказывает сильное влияние на пастбище – на растительный и почвенный покров, животные выедают ценные растения, которые замещаются низкорослыми и плохо поедаемыми малоурожайными кормовыми травами. Это уменьшает урожайность, ухудшает качество кормовых трав, кроме того вольный выпас приводит к чрезмерному уплотнению почвы, к снижению микробиологической активности и к ухудшению водно-воздушного режима. Таким образом, уничтожается поверхность почвы и смывается плодородный слой на склонах, как правило, это приводит продуктивность и долголетие пастбищный угодий к их деградации.

Вопрос емкости пастбищ, уровня поголовья скота, сроков пастбы, которые пастбища могут выдержать, является сложным. Поэтому правильный выпас скота на пастбищных угодьях – обязательное соответствие нагрузки пастбища его емкости, т.е. необходимо знать количество поголовья скота, которое может содержать на 1 гектаре без ухудшения травостоя. При этом необходимо учитывать изменения питательной ценности трав по фазам вегетации трав, с учетом которого определяется нагрузка на пастбища.

Рост и развитие травостоя на естественных пастбищах идет неравномерно, так в мае можно получить до 15%, тогда как в июне – июле он достигает 40%, а августе опять уменьшается до 12% годового урожая. Поэтому нужно установить оптимальную емкость пастбищ с учетом продуктивности пастбищ, необходимого корма на одну голову в сутки и продолжительности пастбищного периода. Суточную потребность устанавливают с учетом зоотехнических требований, и она зависит от продуктивности коров.

Сегодня от состояния пастбищ во многом зависят социальные потребности сельского жителя. Следовательно 300тыс. гектаров естественных пастбищ – это не просто участки выпаса сельскохозяйственных животных – это экономический потенциал Кабардино-Балкарии и показатель благосостояния жителей республики.

В последние годы эксплуатационная нагрузка на пастбища возросла, что ведет к деградации пастбищ, снижению эффективности хозяйственной деятельности местного населения исторически занимающегося животноводством.

Таким образом, землепользователи всех форм собственности должны строго соблюдать нормы экологического и биологического баланса с тем, чтобы новым сельхозпроизводителям достались не только добрые традиции агроэкономики, но и бережного отношения к природному дару – золотому фонду Кабардино-Балкарии естественным пастбищам с уникальным и неповторимым травостоем.

Литература:

1. Жеруков Б.Х., Магомедов К.Г. Улучшение травостоя деградированных присельских угодий // Кормопроизводство. 2001. №11. С. 13-14.
2. Жеруков Б.Х., Магомедов К.Г. Формирование устойчивых травостоев // Земледелие. 2002. № 2. С.25. »
3. Магомедов К.Г. Эксплуатация присельских пастбищ и выгонов // Кормопроизводство. 2001. № 5. С.8-11.
4. Магомедов К.Г. Улучшение и использование присельских пастбищ и выгонов. Нальчик, 2001. 119 с.
5. Магомедов К.Г., Фисун М.Н. Травосмеси для улучшения пастбищ // Кормопроизводство, 1998. №7. С.10-11.
6. Магомедов К.Г. Продуктивность кормовых угодий в условиях вертикальной зональности // Земледелие. 2012. № 2. С. 17-20.
7. Магомедов К.Г., Камилов Р.К. Приемы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов на пастбищах // Фундаментальные исследования. 2013. № 4. С. 910-913.
8. Магомедов К.Г., Шахмурзов М.М. Улучшение травостоя деградированных присельских угодий // Кормопроизводство. 2013. № 4. С. 33-35.
9. Магомедов К.Г., Камилов Р.К. Улучшение и использование деградированных присельских пастбищ // Проблемы развития АПК региона. Махачкала 2013. №2 (4). С. 22-24.
10. Магомедов К.Г., Камилов Р.К., Кагиров Г.Д. Улучшение и использование деградированных кормовых угодий в Центральной части Северного Кавказа // Проблемы Развития АПК региона-Махачкала. 2015. №2 (22). С. 26-29.

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАГРУЖЕННОСТИ САМОХОДНОГО, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО, АГРОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ТУМАН» ООО «ПЕГАС-АГРО» – УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Милюткин В.А.;
профессор кафедры «Технология производства и экспертиза продукции из растительного сырья», д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г.Кинель, Россия;
e-mail: oiapp@mail.ru

Аннотация

В статье проанализировано конструкторско-технологическое направление создания многофункционального агрохимического комплекса на основе единого транспортно-энергетического шасси с установкой на него различных модулей для внесения удобрений и защиты растений – всего по 5 технологиям, что дает возможность значительного увеличения его сезонного использования и более эффективной загрузки энергетического средства, тем самым нет необходимости агропредприятию увеличивать энерговооруженность за счет приобретения отдельных технологических комплексов, что дорого и менее эффективно.

Ключевые слова: земледелие, энерго-вооруженность, многофункциональность, технологии, комплексы, эффективность

INCREASING THE TECHNOLOGICAL WORKLOAD OF THE SELF-PROPELLED, MULTIFUNCTIONAL, AGROCHEMICAL COMPLEX "TUMAN" LLC "PEGAS-AGRO" IS A CONDITION FOR ITS EFFECTIVE USE

Milyutkin V.A.;
Professor of the department "Production technology and expertise of products from vegetable raw materials", Doctor of Technical Sciences, Professor
Samara State University, Kinel, Russia;
e-mail: oiapp@mail.ru

Annotation

The article analyzes the design and technological direction of creating a multifunctional agrochemical complex based on a single transport and energy chassis with the installation of various modules for fertilization and plant protection on it - a total of 5 technologies, which makes it possible to significantly increase its seasonal use and more efficient loading of energy resources, thereby there is no need for an agricultural enterprise to increase energy capacity due to acquisition of separate technological complexes, which is expensive and less efficient.

Keywords: agriculture, energy security, multifunctionality, technologies, complexes, efficiency.

Признавая недостаточную энерговооруженность сельхозпредприятий РФ, использующих и приобретающих энергетические средства, необходимо понимать, что данное обстоятельство в определенной степени нивелируется увеличением сезонной нагрузки. И если, например, одно-операционные зерновые комбайны имеют высокую энергоемкость, но работают ограниченное время в году в период уборки урожая, то относительная, годовая эффективность использования их мощных двигателей будет значительно меньше, чем, например, у трактора с круглогодичной загрузкой. Аналогичная ситуация и у многофункциональных агрегатов с собственными энергетическими средствами, которые за счет увеличения общей загрузки всего комплекса, складывающейся из выполнения различных технологий предприятия [1-2, 9] одно-операционными машинами в целом повышают эффективность и отдачу от энергетической установки комплекса [2]. Данным условиям в полной мере отвечает многофункциональный, агрохимический, самоходный, модульный комплекс «Туман» ООО «Пегас-Агро» (г. Самара). Данный комплекс состоит из единого транспорт-

но-энергетического шасси, на которое могут устанавливаться в течение 4-6 часов пять технологических модулей [1-10]. Это опрыскиватель с приспособлениями для пестицидов и жидких минеральных удобрений, разбрасыватель-распределитель для твердых, гранулированных минеральных удобрений, опрыскиватель вентиляторный для пестицидов, инновационный агрегат-мульти-инжектор для жидких удобрений при их инъекционном, внутрпочвенном внесении и, по отдельной заявке, для поверхностно посева мелкосемянных культур, как правило трав, сеялочный модуль [4](рис.1).



Рисунок 1. Технологические модули комплекса «Туман» (открытые источники)

То есть, сменные технологические модули комплекса «Туман» по известной аналогии [2] повышают его эффективность. Использование сменных технологических модулей превращает комплекс «Туман» в мультифункциональный агрегат. Специалистами агропромышленного комплекса – АПК предложен ряд технологических схем мультифункционального агрегата при возделывании сельхозкультур. При этом решаются все механизированные агрохимические технологические операции. Для повышения эффективности важно, что первая после зимы технологическая операция – подкормка озимых, благодаря особой конструкции комплекса – широким шинам низкого давления, проводится модулем – разбрасывателем минеральных удобрений уже по снегу (рис.2а), не травмируя посевы и обеспечивая раннее действие удобрений до повышения атмосферных температур.



Рисунок 2. Комплекс «Туман»: а) – с разбрасывателем твердых минеральных удобрений;

- б) – с мульти-инжектором для внесения жидких минеральных удобрений КАС, ЖКУ;
- в) -штанговый опрыскиватель

Далее комплекс работает на предпосевной подготовке почвы, например, на внесении опрыскивателем крупнокапельными форсунками и шлангами удлинителями (рис.2в) или мульти-инжектором (рис.2б) жидких минеральных удобрений КАС-32 или ЖКУ, а также на предпосевном и – по посевам внесении пестицидов. После завершения посевных работ, с соответствующей переналадкой комплекса необходимым технологическим модулем, без перерыва во времени весь летне-осенний период комплекс может выполнять в соответствии с агротехническими сроками внекорневые – опрыскивателем и внутрпочвенные – мульти-инжектором подкормки сельхозкультур как на поверхность почвы, так и «по листу». Для расширения выполнения полевых работ фирма ООО «Пегас-Агро» разработала, провела предварительные испытания и представила в г. Москве на выставке «Агросалон – 2024» высоко-клиренсный опрыскиватель – распределитель «Туман-4» для обработки посевов, высокорослых: кукуруза, подсолнечник и других химическими средствами: стимуляторами роста, при необходимости комплексом пестицидов и проведения десикации перед уборкой.



Рисунок 3. Агрегат высоко-клиренсный «Туман-4» на выставке «Агросалон-2024» с системой управления и автоматизированного контроля и управления технологическим процессом

«Туман-4» имеет бак для рабочего раствора большой вместительности – на 3000 литров. Трансмиссия – гидростатическая. Двигатель китайский Yunque мощностью 160 л.с. Кабина опрыскивателя более комфортная, с современными органами управления и терминалами и собственной навигационной системой, разработанной специалистами компании «Пегас-Агро». Динамический клиренс опрыскивателя регулируется гидравлически и составляет 2000 мм. Параллелограммная продольная подвеска работает следующим образом: гидроцилиндры, установленные на технике предназначены только для изменения клиренса: либо его поднятия до 2 метров, либо опускания до минимального уровня в 1,55 метра. За «отработку горизонта» отвечают пневмоэлементы, оснащенные датчиками, которые помогают при работе на неровном поле. Отдельный контроллер посылает сигнал на «пневмоподушку», установленную на каждом колесе техники. Пневмоэлементы также отвечают за гашение колебаний, удержание техники в горизонтальном положении и амортизацию. «Туман-4» разработан с учетом требований современных аграриев с шириной захвата до 28 метров и клиренсом до 2000 мм, он способен обрабатывать участки, недоступные для других машин. Основной особенностью модели является мульти-модульность, которая позволяет легко адаптировать технику под разные технологические задачи. Управление машиной и её модулями автоматизировано благодаря системе «Пегас-Навигатор», которая обеспечивает: автоматическое руление; отображение границ и перекрытий полей; дифференцированное внесение удобрений и средств защиты растений (СЗР); возможность использования RTK-поправок для повышения точности операций. Система также позволяет удаленно обновлять программное обеспечение и получать данные для анализа продуктивности. Одним из ключевых преимуществ «Туман-4» является низкая стоимость обработки гектара и быстрая окупаемость техники. Машина развивает рабочую скорость от 5 до 25 км/ч, что существенно повышает производительность – до 56 гектаров в час. Также техника оснащена современными системами безопасности и комфорта: динамический клиренс, гидравлическая лестница для легкого доступа к кабине, пневматическая регулировка сиденья, а также климатическая система с трехслойным фильтром воздуха для защиты оператора. «Туман-4» имеет топливный бак объемом 150 литров. Расход технологической жидкости регулируется в диапазоне от 15 до 450 литров на гектар. 56 форсунок, расположенные на расстоянии 500 мм друг от друга, обеспечивают равномерное распределение химикатов и удобрений

по полю. Три видеокамеры бокового и заднего вида позволяют оператору контролировать все процессы, а шесть мощных противотуманных фар облегчают работу в ночное время. Благодаря высоте штанги до 2800 мм и регулируемому клиренсу, «Туман-4» может эффективно обрабатывать высоко-рослые культуры: подсолнечник, кукурузу на поздних стадиях вегетации. Машина обеспечивает надежную защиту и удобрение посевов в любое время и при любых условиях.

Заключение. Таким образом, в общей линейке комплекса «Туман» новый самоходный опрыскиватель-распределитель «Туман-4» от компании «Пегас-Агро» – это современное технико-технологическое решение для аграриев, обеспечивающее повышение производительности, снижение энергетических затрат и оптимизацию процессов внесения удобрений и защиты растений в любой фазе развития сельскохозяйственных культур.

Литература:

1. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М. Рациональные параметры и режимы работы комбинированного почвообрабатывающего агрегата // Известия Горского государственного аграрно-университета. 2016. Т. 53. № 2. С. 138-143.
2. Герц Э.Ф. и др. Повышение эффективности multifunctionальных машин для ведения интенсивного лесного хозяйства // Изв. вузов. Лесной журнал. 2021. № 1. С. 138–149.
3. Милюткин В.А., Иванов В.А., Попов А.В. Перспективные инновационные техника и технологии для внесения жидких азотных минеральных удобрений КАС // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 1. С. 38-47. (46)
4. Милюткин В.А. Четыре технологии при возделывании сельхозкультур одним multifunctionальным комплексом "Туман" // В сборнике: Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина. Рязань, 2024. С. 44-51. (0)
5. Милюткин В.А., Гужин И.Н., Исследование эффективности внесения инновационных минеральных удобрений системой агрегатов "Туман" // В книге: Вызовы и инновационные решения в аграрной науке. Материалы XXVIII Международной научно-производственной конференции. Майский, 2024. С. 26-27. (0)
6. Милюткин В.А. Успешное решение проблемных ситуаций в механизации АПК России в прошлом и сегодня (на примере агрохимического комплекса «Туман» ООО «Пегас-Агро») // В сборнике: научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы XVI международной научно-практической интернет-конференции. Москва, 2024. с. 34-39. (0)
7. Буксман В.Э., Милюткин, Перфилов А.А., Толпекин С.А., Константинов М.М. Совершенствование конструкции рабочих органов и агрегатов для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (70). С. 127-130. (45)
8. Милюткин В.А., Марковский А.А., Науметов Р.В. Использование сидератов в лесостепи Поволжья // Земледелие. 1999. № 6. С. 22-23. (56)
9. Милюткин В.А., Отечественные комплексы для агрохимических работ "Туман" – тенденция опережающего развития в сельхозмашиностроении // В сборнике: Современные достижения в развитии сельского хозяйства. Материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина. Киров, 2023. С. 136-142. (0)
10. Technical and technological operations for the adaptation of agriculture to global warming conditions/Milyutkin V.A., Sysoev V.N., Trots A.P., Guzhin I.N., Zhiltsov S.N. // В сборнике: BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). EDP Sciences, 2020. С. 00075. (44)

УДК 631.511

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАЗБРОСНОГО ПОСЕВА

Мишхожев В.Х.;
заведующий кафедрой «Агроинженерия», к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: mvkkkk@mail.ru

Бекаров А.Д.;

доцент кафедры «Агроинженерия», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: alamakhad@inbox.ru

Габаев А.Х.;

доцент кафедры «Агроинженерия», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Alii_gabaev@bk.ru

Аннотация

В статье рассматриваются различные конструкции дискового и разбрасывающего устройства для осуществления посева семян (или минеральных удобрений, или и того и другого одновременно) по полю. Предложены аналитические выражения для определения сил, действующих на частицу, находящуюся на диске в момент его работы, а также скоростей с которыми эта частица перемещается по диску и после отрыва от него, дальность её полета, ширину засеваемой полосы. Полученные аналитические зависимости позволяют определить ряд конструктивных и технологических параметров разбросных устройств: диаметр диска, частота его вращения, высота его расположения над землей, рекомендуемая поступательная скорость агрегата.

Ключевые слова: семена, сила, частица, диск, скорость, уравнение, трение, скольжение

TO DETERMINING SOME PARAMETERS OF BROADCASTING DEVICES

Mishkhozhev V.Kh.;

Head of the Department of Agricultural Engineering, Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: mvkkkk@mail.ru

Bekarov A.D.;

Associate Professor of the Department of Agricultural Engineering, Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: alamakhad@inbox.ru

Gabaev A.Kh.;

Associate Professor of the Department of Agricultural Engineering, Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Alii_gabaev@bk.ru

Annotation

The article examines various designs of disk and spreading devices for dispersing seeds (or mineral fertilizers, or both simultaneously) over a field. Analytical expressions are proposed to determine the forces acting on a particle located on the disk at the time of its operation, as well as the speeds with which this particle moves along the disk and after breaking away from it, its flight range, and the width of the sown strip. The obtained analytical dependencies allow us to determine a number of design and technological parameters of spreading devices: the diameter of the disk, its rotation frequency, its height above the ground, and the recommended forward speed of the unit.

Keywords: seeds, force, particle, disk, speed, equation, friction, sliding.

Рассмотрим две конструкции дисковых разбрасывателей (рис. 1 и 2). Уравнение движения частицы семян в обоих случаях имеет один и тот же вид, поскольку действующие силы одни и те же:
- центробежная сила инерции:

$$\Phi_{\text{ц}} = m\omega^2 R, \quad (1)$$

где m – масса семян, м; ω – угловая скорость вращения высевающего диска, с⁻¹; R – радиус высевающего диска, м;

- Кориолисова сила инерции:

$$\Phi_c = 2m\omega V_c, \quad (2)$$

где V_c – относительная скорость частицы, м/с;

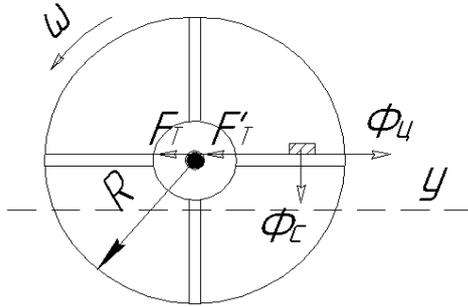


Рисунок 1. Конструктивное исполнение №1

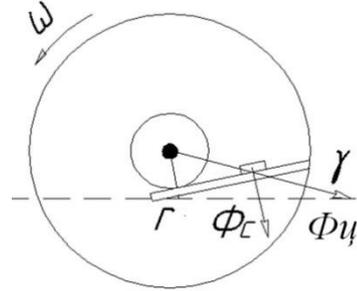


Рисунок 2. Конструктивное исполнение №2

- Сила трения частицы о поверхность диска:

$$F_T = \Phi_c / \sin \gamma \quad (3)$$

где γ – угол трения;

Кинематическое уравнение движения частицы в проекции на ось имеет вид:

$$my'' = m\omega^2 y - 2f\omega y' - fmg, \quad (4)$$

Или

$$y_1'' + 2f\omega y_1' - \omega^2 y_1 = 0, \quad (5)$$

где (для рис. 2); (для рис. 3); f – коэффициент трения скольжения.

При начальных условиях уравнение имеет следующее решение (для рис. 2):

$$y = \frac{fg}{\omega^2} + \left(r_0 - \frac{fg}{\omega^2} \right) \frac{\sqrt{1+f^2} + f}{2\sqrt{1+f^2}} \left[e^{\omega(\sqrt{1+f^2}-f)t} + \frac{\sqrt{1+f^2} - f}{\sqrt{1+f^2} + f} e^{-\omega(\sqrt{1+f^2}+f)t} \right]. \quad (6)$$

Относительную скорость V_r найдем из уравнения (6) как его производную по времени:

$$V_r = \frac{\omega}{2\sqrt{1+f^2}} \left(r_0 - \frac{fg}{\omega^2} \right) \exp(-f\omega t) \operatorname{sh}(\omega\sqrt{1+f^2}t) \quad (7)$$

Чтобы воспользоваться параметрической формулой (7) необходимо графически решить уравнение (6) при условиях $y = R; t = T$:

$$\begin{aligned} \frac{R - fg/\omega^2}{r - fg/\omega^2} \frac{2\sqrt{1+f^2}}{\sqrt{1+f^2} + f} \exp(\omega ft) = \exp(\omega\sqrt{1+f^2}t) + \\ + \frac{\sqrt{1+f^2} - f}{\sqrt{1+f^2} + f} \exp(-\omega\sqrt{1+f^2}t) \end{aligned} \quad (8)$$

Точка пересечения кривых левой и правой сторон последнего выражения позволит определить время $t_1 = T$, в течение которого частица движется на диске. Переносная скорость частицы, покидающей диск, имеет простой вид:

$$V_{e_1} = \omega R. \quad (9)$$

Для расчета абсолютной скорости частицы у кромки диска следует учесть скорость механизма транспортирующего диск (рис.4):

$$\vec{V}_a = \vec{V}_{e_1} + \vec{V}_{e_2} + \vec{V}_r. \quad (10)$$

Уравнение движения частицы, покинувшей диск, в проекциях на оси и имеет вид:

$$mx'' = k(x')^2, \quad (11)$$

$$z'' = -g, \quad (12)$$

где k – коэффициент лобового сопротивления воздуха, равный $0,24 \cdot 10^{-4}$ кг/м.

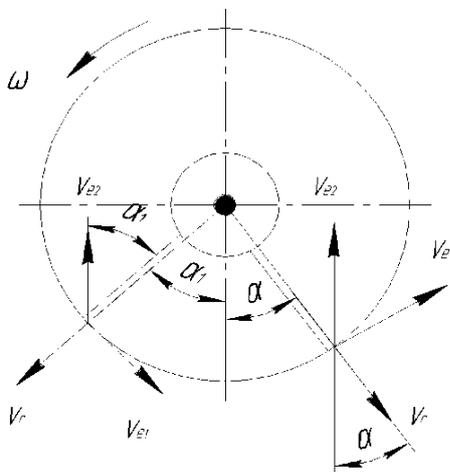


Рисунок 3. Схема для расчета абсолютной скорости частицы

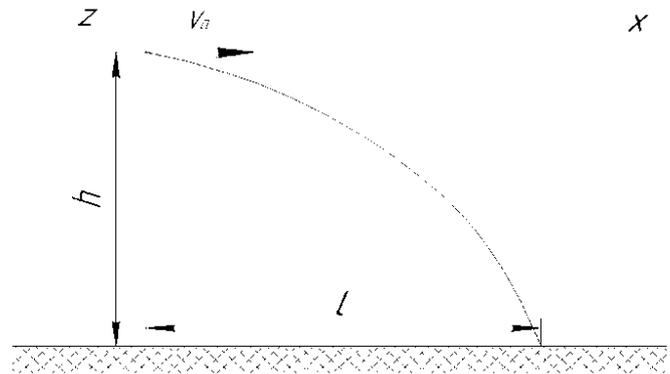


Рисунок 4. Схема к определению дальности полета частицы

Параметрическое решение уравнения (12) выглядит так:

$$x = \frac{m}{k} \ln \left(1 + \frac{kVa}{m} t \right), \quad (13)$$

При условии (рис. 4) получим дальность l полета частицы:

$$x = \frac{m}{k} \ln \left(1 + \frac{kVa}{m} \sqrt{\frac{2h}{g}} \right). \quad (14)$$

Если кромку диска снабдить приспособлением, направляющим абсолютную скорость частицы под углом β к горизонту (рис. 5), то вместо (13) получим новую расчетную формулу.

Частица, покидая диск под углом к горизонту будет обладать меньшей скоростью из-за удара в точке C изменения направления скорости (рис.6), в которой имеет место выражение:

$$\vec{K}_2 - \vec{K}_1 = \vec{N}\Delta t, \quad (14)$$

где $\vec{K}_1 = m\vec{V}_a, \vec{K}_2 = m\vec{V}_{a1}$; – реактивный импульс силы, вызванный скачком скорости в точке C , который перпендикулярен скорости \vec{V}_{a1} :

$$\vec{V}_{a1} = V_a \cos \beta. \quad (15)$$

Таким образом, высевающий диск можно сконструировать несколько иначе, чем существующий.

Представляет интерес конструкция диска, приведенная на рис. 7, где в разных секторах (О, I, II, III) кромка диска изменяет направление абсолютной скорости под разными углами к горизонту – от 0 до $\beta_1, \beta_2, \beta_3$.

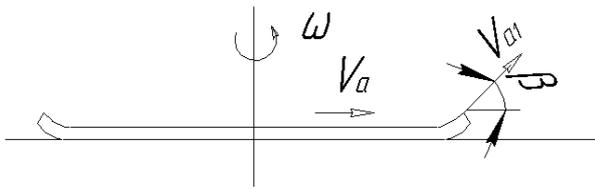


Рисунок 5 – Конструктивное исполнение №3

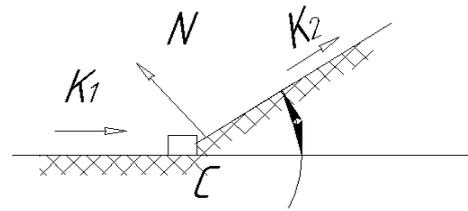


Рисунок 6 – Движение частицы при конструктивном исполнении №3

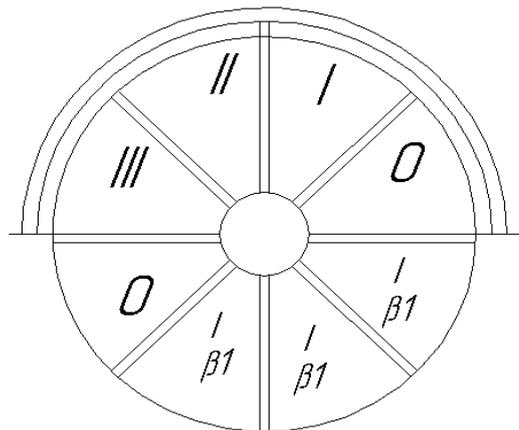


Рисунок 7 – Конструктивное исполнение №4

Уравнения для определения дальности полета частицы в этом случае примет вид:

$$l_i = \frac{m}{k} \ln \left[1 + \left(\frac{V_{a_i}}{V_{\max}} \right)^2 \sin^2 \beta_i \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{V_{a_i}^2 \sin^2 \beta_i}} \right) \right], \quad (16)$$

где $i = 0, 1, 2, 3; V_{\max} = \sqrt{mg/k}$.

Ширину L полосы засеивания, охватываемой при одном проходе машины, можно рассчитать по формуле:

$$L = D + 2\ell, \quad (17)$$

где D – диаметр высевающего диска, м.

Абсолютная скорость частицы равна:

$$V_a = \sqrt{(V_{e_1} + V_{e_2})^2 + V_r^2}. \quad (18)$$

В общем случае:

$$V_a = \sqrt{V_{e_1}^2 + V_{e_2}^2 + V_r^2 + 2V_{e_2}(V_{e_1} \sin \alpha - V_r \cos \alpha)} \quad (19)$$

для правой части оси z . Для левой части этой же оси будет справедливо другое выражение:

$$V_a = \sqrt{V_{e_1}^2 + V_{e_2}^2 + V_r^2 - 2V_{e_2}(V_{e_1} \sin \alpha_1 + V_r \cos \alpha_1)}. \quad (20)$$

При $V_{e_2} \ll V_{e_1}$ и имеем: $V_a' = V_a$. Но в случае, когда величина будет такого же порядка, как и две другие, то (17) примет вид:

$$L = \ell_a + \ell_{a_1} + D. \quad (21)$$

Для абсолютная скорость равна: $V_a = \sqrt{(V_{e_1} - V_{e_2})^2 + V_r^2}$.

В заключение отметим следующее: спектру углов $0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ будет соответствовать такой же спектр разброса частиц семян, что обеспечит более равномерное рассеивание семян на охватываемой полосе. Для того, чтобы обеспечить эффективную работу предлагаемой конструкции высевающего диска, необходимо, чтобы устройство поступательно двигалось со скоростью, сравнимой со скоростями и V_r .

Полученные теоретические зависимости позволяют обосновать рациональные параметры и режимы работы агрегата для посева семян разбросным способом: окружная скорость вращения высевающего диска, 12...14 м/с, скорость передвижения агрегата 2,5...3,0 м/с, высота расположения диска от поверхности поля 0,3...0,4 м.

Литература:

1. Мишхожев В.Х. Восстановление продуктивности горных кормовых угодий // Сельский механизатор. 2017. № 2. С. 14-15.
2. Мишхожев В.Х., Шекихачев Ю.А., Каскулов М.Х. О техническом и технологическом решении задачи повышения эффективности горного кормопроизводства в Кабардино-Балкарской республике // АгроЭкоИнфо. 2018, №1 (31). http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1/st_131.doc.
3. Мишхожев В.Х., Гордогожев А.З., Мишхожев К.В. Механизация работ по повышению продуктивности горных кормовых угодий // В сборнике: Инновации в агропромышленном комплексе. Материалы VI Межвузовской научно-практической конференции сотрудников и обучающихся аграрных вузов Северо-Кавказского Федерального Округа, посвященной 100-летию со дня рождения профессора З.Х. Шауцукова. Нальчик, 2017. С. 97-100.
4. Пат. 2549781 Российская Федерация, МПК7 А01С15/00, А01С17/00. Машина для подсева трав и внесения удобрений на горных склонах / В.Х. Мишхожев, А.К. Апажев, А.А. Мишхожев, С.В. Голубничий, Х.Г. Урусмамбетов, А.Ш. Тешев; заявитель и патентообладатель Кабардино-Балкарский гос. агр. унив. - № 2013111168/13; заявл. 12.03.2013; опублик. 27.04.2015. Бюл. № 12. 5 с.
5. Калашников С.С. Некоторые результаты исследования распределения семян по площади при посеве модернизированным дисковым сошником // Механизация и электрификация. № 2(39). 2015. С. 52-57.
6. Мишхожев В.Х., Бекаров А.Д., Габаев А.Х. Обоснование конструктивно-технологической схемы комбинированного посевного агрегата для горного кормопроизводства // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2024. № 2 (44). С. 91-97.
7. Апажев А.К., Мисиров М.Х., Габаев А.Х., Мисирова А.М. Способ определения критического коэффициента интенсивности напряжений при поперечном сдвиге твердого тела. Патент на изобретение RU 2650613 С1, 16.04.2018. Заявка № 2017109045 от 17.03.2017.
8. Габаев А.Х., Каскулов М.Х. Определение сил сопротивления резанию лезвия бороздообразующего катка // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2014. № 2 (4). С. 50-52.

9. Мисиров, М.Х., Габаев, А.Х. Деформации почвы при обработке двухгранным клином [Текст] / М.Х. Мисиров, А.Х. Габаев // Материалы межвузовской науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. Нальчик, 2009. С. 131-134.

10. Габаев А.Х., Каскулов М.Х. Теоретическое исследование процесса высева и заделки семян в почву посевной секцией сеялки с магнитным высевающим аппаратом [Текст] // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. Нальчик, 2013. № 2. С. 77-83.

11. Габаев А.Х. Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. 2013. №2. С. 67-71.

УДК 634.1-13

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПО УХОДУ ЗА КРОНОЙ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ИНТЕНСИВНОМ ГОРНОМ И ПРЕДГОРНОМ САДОВОДСТВЕ

Мишхожев К.В.;

аспирант 3 года обучения кафедры «Техническая механика и физика»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail:mvkkkk@mail.ru

Темиржанов С.И.;

аспирант 1 года обучения кафедры «Техническая механика и физика»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, Нальчик, Россия;
E-mail:soltantemirzhanov@yandex.ru

Узденова Б.Л.;

аспирант 1-ого обучения кафедры «Техническая механика и физика»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, Нальчик, Россия;
E-mail: bella.hagmet@yandex.ru

Хажметов Л.М.;

профессор кафедры «Техническая механика и физика», д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, Нальчик, Россия;
e-mail:hajmetov@yandex.ru

Аннотация

В статье приводятся основные положения научно-технической программы сохранения и развития садоводства в Кабардино-Балкарской Республике. Рассматриваются основные принципы разработки системы технологий и машин для защиты плодовых насаждений от неблагоприятных метеорологических факторов и болезней.

Ключевые слова: горное и предгорное садоводство, плодовые насаждения; средства механизации; системный подход, роботизация, энергоресурсосбережение.

STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF MECHANIZATION TOOLS IN INTENSIVE MOUNTAIN AND FOOTHILL GARDENING

Mishkhozhev K.V.;

3-year postgraduate student of the Department of "Technical Mechanics and Physics"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail:mvkkkk@mail.ru

Temirzhanov S.I.;

1-year postgraduate student of the Department of Technical Mechanics and Physics
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail:

Uzdenova B.L.;

1-year post-graduate student of the Department of Technical Mechanics and Physics
Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia;
E-mail: bella.hagmet@yandex.ru

Khazhmetov L.M.;

Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics,

Annotation

The article presents the main provisions of the scientific and technical program for the conservation and development of horticulture in the Kabardino-Balkarian Republic. The basic principles of the development of a system of technologies and machines for the protection of fruit plantations from adverse meteorological factors and diseases are considered.

Keywords: mountain and foothill gardening, fruit plantations; means of mechanization; system approach, robotization, energy conservation.

Направленность экономической, технической политики и конкретные задачи, стоящие перед отраслью садоводства, состоят в достижении двух взаимосвязанных целей. Прежде всего, нужно улучшить структуру парка машин и оборудования за счет сокращения производства универсальных машин и расширения выпуска высокопроизводительных специальных и комбинированных машин [1, 2].

В условиях рыночной экономики все более высокими и жесткими становятся требования к повышению качества машин, включая их производительность, ресурс, надежность и безопасность, удобство эксплуатации и ремонта, экологические и экономические характеристики. Особенно важным является требование достижения конкурентоспособности произведенной продукции на мировом рынке. Для достижения таких результатов необходимо в практике сельскохозяйственного машиностроения использовать и применять достижения фундаментальных наук, а также результаты исследований большинства естественных и технических наук.

В связи с изложенным, целями научно-технической программы сохранения и развития садоводства Кабардино-Балкарской Республики являются [3]:

- разработка научных основ теории и практики создания новых технологий, оборудования и систем машин для горного и предгорного садоводства и повышение их технического уровня;
- многократное увеличение производительности;
- решение экологических и энергоресурсосберегающих проблем.

Программой предусмотрено создание пилотных образцов современных интенсивных технологий и гибких высокоавтоматизированных производств в садоводстве, синтезирующих новые поколения технологий, машин и оборудования, обеспечивающих переход от использования отдельных видов техники к системам и комплексам машин с применением автоматизированных систем проектирования, управления, создания, диагностики и контроля на основе микроэлектроники [3, 4].

Включенные в программу проекты охватывают три основных направлений:

1. Технологий будущего.
2. Машины новых поколений.
3. Компьютеризированные интегрированные производства.

В направлении «Технологии будущего» включены проекты, направленные на создание интенсивных уплотненных скороплодных плодовых насаждений, где на одном гектаре размещаются не менее 1800 ... 2000 деревьев.

Проекты, включенные во второе направление «Машины новых поколений», направлены на разработку принципиально нового поколения технологического оборудования для горного и предгорного садоводства на основе нетрадиционных, конструктивных и технологических решений. Проекты включают создание технологического оборудования, основанного на высокой концентрации различных технологических операций в одной машине, обеспечивающих выполнение нескольких операций одновременно при многократном (3 и 5 раз) сокращении времени на них выполнение, создание гибких технологических модулей на основе интеллектуальных мехатронных узлов и распределенных систем управления, создание робототехнических комплексов с применением опто- и биосенсорных объектов управления, создание средств измерения и контроля функциональных параметров объекта (технологических операции, работ и др.) обработки [3, 4].

Наиболее сложным разделом программы является создание компьютеризированных интегрированных производств для возделывания и производства плодово-ягодной продукции. Создание автоматизированных производств позволит повысить производительность в 6 ... 10 раз, сократить в

6 ... 8 раз длительность производственного цикла, создание различных систем, работающих в малонаселенном районе, в автоматическом режиме в две-три смены.

Концепция компьютеризированного интегрированного производства предусматривает объединение в один автоматизированный комплекс всех этапов – от программирования урожая до получения готовой садоводческой продукции посредством управляемых от ЭВМ взаимосвязанных локальных вычислительных программ. К этому направлению работ относятся и представляют значительный интерес проект «Агрокомплекс мостового типа для сада будущего», предусматривающий разработку и применение принципиально новых экологически чистых технологий и технических средств, позволяющих повысить производительность труда в 15 ... 10 раз при более чем пятикратном снижении себестоимости производимой плодовой продукции [4].

Создание систем технологий и машин для защиты плодовых насаждений от неблагоприятных метеорологических факторов и болезней в горном и предгорном садоводстве требует разработки общей методологии и научных основ проектирования нового поколения техники, адаптированной к природно-климатическим и экономическим условиям производства плодовой продукции в конкретной зоне, обеспечивающей резкое снижение материалоемкости и энергоемкости и безопасности труда [5, 6, 7].

При разработке систем технологий и машин для защиты плодовых насаждений в горном садоводстве от неблагоприятных метеорологических факторов и болезней руководствовались следующими основными принципами [5, 6, 7]:

- системный подход к разработке и производству техники, обеспечивающий возможность полнокомплектной поставки технических средств для законченных технологических процессов;
- сбалансированность процесса создания, освоения и выпуска новой техники, исходя из реальных ресурсных возможностей организаций производителей данной техники;
- рациональное ограничение (сокращение) номенклатуры технических средств, снижение металло – энергоемкости машин путем создания оптимальных типоразмерных рядов, агрегатной, узловой и детальной унификации, блочно-модульного принципа построения и универсализации машин и пр.;
- автоматизация и электронизация технологических процессов, в первую очередь, стационарных дождевальных систем;
- систематическое изучение конъюнктуры и прогнозирования спроса на технику, наличия производственных мощностей и ресурсов.

Горное садоводство рассматривается как биотехническая система. Правильный подбор технологий и машин на склоновых землях горных территории может обеспечить нормальное течение естественных биохимических процессов и круговорот веществ, что дает возможность полностью реализовать генетический потенциал возделываемых плодовых культур [4].

В связи с этим, поиск, разработка и внедрение прогрессивных экологических, ресурсосберегающих технологий и принципиально новых адаптированных к условиям горного садоводства систем технологий и машин для защиты плодовых насаждений от неблагоприятных метеорологических факторов, болезней и вредителей является актуальной проблемой.

Система технического обеспечения механизации защиты плодовых насаждений в горном и предгорном садоводстве должна быть динамичной максимально приспособленной к местным условиям, конкретным агроландшафтам, соответствовать новейшим научным разработкам в области механизации и электрификации сельскохозяйственного производства.

Главным условием при создании машин для защиты плодовых насаждений в горном и предгорном садоводстве является ее приспособляемость к разным требованиям зональных технологий производства плодов. Что достигается путем оптимального воздействия на среду обитания плодового дерева и в особенности на приземный слой воздуха и на почву.

Исходя из этих условий адаптивности определяли основные технологические требования к техническим средствам для защиты плодовых насаждений в горном и предгорном садоводстве от неблагоприятных метеорологических факторов, болезней и вредителей [5, 6, 7]:

1. Обеспечивать оптимальную структуру сложения почвы в верхних слоях (0-30 см.). Уплотненность почвы для горного сада не должна превышать 1,2 ... 1,4 г/см². Допустимая уплотненность почвы обеспечивается, если давление движителей на почву не превышает 0,8 ... 1,0 кПа.

2. Оптимизация посадки и схем размещения плодовых культур для машинных технологий с учетом их физиологических требований и ландшафтных особенностей региона.

3. Технические средства дождевания, используемые для защиты плодовых насаждений, должны:

- обеспечивать дождь низкой интенсивности 0,002 ... 0,02 мм/мин;
- поддерживать современное мелиоративное состояние почв;

- обеспечивать необходимую влажность почвы для плодовых культур (75 и 80 %) в соответствии с ходом их водопотребления;
- обеспечить функционирование в соответствии с геоморфологическими условиями;
- обеспечивать внесение удобрений с поливной водой и защиту плодовых культур от болезней, заморозков, оттепелей и атмосферных засух.

4. Разрабатываемые машины и рабочие органы для проведения некорневых подкормок и машины для локального (местного) внесения микро – и макроудобрений должны исключать возможность миграции азота в грунтовые воды.

5. Применение пестицидов в горном садоводстве допускается при существенном снижении доз их внесения. При этом разрешается применение только локальных способов их внесения при высокой точности смешивания. Комплексы машин и технических средств для защиты плодовых насаждений в горном и предгорном садоводстве должны соответствовать экологическим требованиям, способствовать сохранению почвенной влаги и обеспечивать защиту почв от ветровой и водной эрозии, а также органически вписываться в механизм взаимодействия естественных природных процессов.

Литература:

1. Кашин, В.И. Стратегия развития средств механизации в садоводстве // В сб. научн. трудов и докладов 2-й Международной научно-практической конференции «Технический прогресс в садоводстве». – М., 2003. – Ч.1.. – С. 17 - 25.

2. Егоров, Е.А. Взгляд на проблемы реализации новых разработок и средств механизации для садоводства и виноградарства // В сб. научн. трудов и докладов 2-й Международной научно-практической конференции «Технический прогресс в садоводстве». – М., 2003. – Ч.1. – С. 325 - 328.

3. Ахохов, М.А., Шомахов, Л.А. Программа «Сохранение и развитие садоводства в Кабардино-Балкарской Республике». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agros.folium.ru/index.php/agros/article/view/1693>. DOI:<https://doi.org/10.30906/1999-5636-2003-4-20-26>.

4. Шомахов, Л.А. Системный анализ в горном и предгорном садоводстве. – Нальчик, 1998. – 185 с.

5. Шомахов, Л.А. Хажметов, Л.М. Основные направления научных исследований для решения проблем орошения плодовых культур в горном и предгорном садоводстве //Сб. научных докладов Международной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии и техника в орошаемом земледелии». – Коломна, 2004. – С. 14 - 18.

6. Шомахов, Л.А., Шекихачев, Ю.А., Хажметов, Л.М., Сасиков, А.С. Оптимизация технологических параметров малообъемного опрыскивателя для защиты плодовых культур в интенсивном горном и предгорном садоводстве // Новации и эффективность производственных процессов в плодководстве: материалы международной научно-практической конференции. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – Том II.– С. 157 - 163.

7. Хажметов, Л.М. Механико-технологическое обоснование технических средств для защиты плодовых насаждений в интенсивном горном и предгорном садоводстве. – Нальчик: ФГОУ ВПО КБГСХА, 2009. – 243с.

УДК 631.3

СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА

Осмонов Ж.Ы.;

преподаватель кафедры «Информационные системы в экономике»
Кыргызский государственный технический университет им И. Раззакова,
Высшая школа экономики и бизнеса
г. Бишкек, Кыргызстан;
e-mail: janaros01026@gmail.com

Аннотация

При анаэробной обработке навоза получаются биологический газ и биоудобрения, которые сохраняют питательные вещества для растений, уничтожаются семена сорняков, а также дезинфицируется навоз для защиты окружающей среды. Проведены исследования по анализу данной технологии.

Ключевые слова: анаэробная обработка, отходы сельскохозяйственного производства, обеззараживание.

RAW MATERIALS FOR BIOGAS PRODUCTION

Osmonov Zh.Y.;

Lecturer, Department of Information Systems in Economics
Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov,
Higher School of Economics and Business
Bishkek, Kyrgyzstan;
e-mail: janaros01026@gmail.com

Annotation

During anaerobic processing of manure, biological gas and biofertilizers are obtained, which preserve nutrients for plants, destroy weed seeds, and also disinfect manure to protect the environment. Research has been conducted to analyze this technology.

Keywords: anaerobic processing, agricultural waste, disinfection.

Современные сооружения по удалению, обработке, обеззараживанию, хранению навоза и подготовке его к использованию - это сложные системы, входящие в состав животноводческих комплексов и ферм. При проектировании таких систем необходимо учитывать разнообразные факторы: направленность и размер предприятия, технологические, природно-климатические и экономические условия, соблюдение санитарно-гигиенических и зооветеринарных требований к использованию навоза, а также охраны окружающей среды.

Основными исходными данными для создания проектов сооружений по утилизации навоза являются: выход навоза в сутки с фермы (комплекса), его физико-химические свойства, намечаемые способы использования, сроки хранения навоза и продуктов его обработки [1,2,3].

Исходные данные по суточному выходу навоза в основном зависят от принятой системы удаления навоза из животноводческого здания. На сметную стоимость строительства сооружений, их состав в основном влияют только объемы навоза, поэтому при проектировании животноводческих ферм и комплексов целесообразно применять системы удаления навоза без добавления воды - механические с помощью транспортеров, бульдозерные с глубокой подстилкой или самосплавные системы [4,5,6].

Определяющие критерии при выборе систем удаления навоза из животноводческих помещений - типоразмеры, направленность и мощность животноводческих предприятий.

Интенсификация животноводства характеризуется повышением концентрации поголовья скота и птицы на единицу производственной площади, что неизбежно приводит к резкому увеличению объема отходов производства (навоза, сточных вод и т. п.).

Разогрев всей массы необходимо осуществлять до температуры 50...60⁰С, которая поддерживается в течение 10..14 суток в автоматическом режиме за счет регулируемой подачи кислорода воздуха. За этот период времени разлагается 30...35% беззольного вещества, навоз обеззараживается от гельминтов, неспорных болезнетворных микроорганизмов и семян сорных растений. Его химические характеристики стабилизируются, потеря питательных веществ в процессе переработки практически не наблюдается [7,8,9].

Важное значение при эксплуатации метантенков имеет контроль за показателем рН, оптимальное значение которого находится в пределах 6,7-7,6. При уменьшении величины рН ниже 6,2 нарушается нормальное функционирование метантенков. На величину рН внутри метантенка влияет содержание кислот, образующихся в процессе переработки.

Для получения оптимального соотношения С:N отходы с низким содержанием углерода смешивают с отходами с высоким содержанием азота.

В естественных условиях разрушение любых видов биомассы, и в том числе навоза животных, происходит в почвенном гумусе путем разложения на элементарные соединения под действием разлагающих организмов, грибов, бактерий. Для этого процесса предпочтительны сырость, тепло и отсутствие света [10,11].

На конечной стадии процесса полное разложение происходит под действием множества бактерий, классифицируемых либо как аэробные, либо как анаэробные. Аэробные бактерии развиваются преимущественно в присутствии кислорода, с их участием углерод биомассы окисляется до CO₂. В замкнутых объемах с недостаточным поступлением кислорода из внешней среды развиваются анаэробные бактерии, также существующие за счет разложения углеводов. В конечном итоге за счёт их

деятельности углерод делится между полностью окисленным CO_2 и полностью восстановленным CH_4 . Питательные вещества, такие как растворимые соединения азота, сохраняются в качестве удобренных почвенного гумуса. Совершаемые микроорганизмами реакции разложения биомассы также относятся к процессам ферментации, однако для процессов, идущих в анаэробных условиях, чаще предпочитают термин «брожение» («сбраживание»).

Брожение легко осуществляется в ферментерах (метантенках) различного объема - от нескольких кубометров до десятков тысяч кубометров.

Выделяющиеся в процессе стабилизации газы перед выбросом в атмосферу проходят каскад биологических фильтров, заполненных материалами, активно поглощающими сероводород, аммиак и другие составляющие. На выходе из биофильтров отработанные газы не имеют неприятного запаха.

Жидкий шлам после метангенерации может быть доочищен методами аэрации (с гораздо большей эффективностью) либо пропущен через систему прудов с образованием дополнительной фитобиомассы и рыбной продукции.

Биотехнологические процессы могут быть основаны на периодическом или непрерывном культивировании. Периодический процесс подобен естественному ходу сельскохозяйственных работ, начинающихся весенним посевом полей и заканчивающийся сбором урожая, в то время как непрерывный процесс напоминает рост растений в оранжерее, когда вегетация и плодоношение продолжают неограниченно долго в любое время года.

Преимуществами их являются простота в обслуживании, высокие надежность и качество переработки исходного сырья.

Для утилизации навоза сельскохозяйственных животных в фермерских хозяйствах рекомендуется использовать технологии компостирования, механического разделения на фракции, аэробной биотермической стабилизации, анаэробного сбраживания и вермикюльтивирования. Выбор же конкретной технологии необходимо осуществлять исходя из вида, количества и влажности получаемого навоза, обеспеченности хозяйства влагопоглощающими материалами, возможностей эффективного использования готового продукта и др.

Получение биогаза возможно в установках самых разных масштабов. Оно особенно эффективно на агропромышленных комплексах, где целесообразно добиваться реализации полного экологического цикла. В таких комплексах навоз подвергают анаэробному сбраживанию с последующей аэробной обработкой в открытых бассейнах.

Биогаз используется для привода механизмов, транспорта, генераторов и отопления. После аэробной ферментации полностью обработанные отходы, до того как быть использованными в качестве удобрений, могут подаваться в рыбные садки и пруды для разведения водоплавающей птицы. Успех реализации подобных схем прямо зависит от качества системной проработки всего проекта, степени стандартизации конструкций, регулярности обслуживания.

Комплексная оценка себестоимости производства биогаза включает экономический эффект от дезодорации и использования остаточного навозного шлама. С учетом этого показателя фактическая себестоимость производства 1 м^3 биогаза снижается на 15-20% по сравнению с калькуляцией затрат только по биогазовой установке. После переработки в биогаз использование остаточного навозного шлама позволяет избежать 10% потерь азота по сравнению с другими технологиями переработки навоза.

Литература:

1. Осмонов Ж.Ы. Обоснование типоразмерного ряда биогазовых установок для малых сельскохозяйственных хозяйств // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2024. Т. 24. № 4. С. 121-126.

2. Осмонов Ж.Ы., Карасартов У.Э., Курасов В.С., Турдуев И.Э. Биогазовая технология - эффективный способ переработки навоза сельскохозяйственных животных // Техника и технологии в животноводстве. 2024. Т. 14. № 1. С. 104-110.

3. Фиापшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Проблемы энергообеспечения предприятий КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. №1 (27). С. 63-68.

4. Кильчукова О.Х., Фиापшев А.Г., Хамоков М.М. Расчёт параметров биогазовой установки. // Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы в энергетике и средствах механизации АПК». - ДальГАУ, г. Благовещенск 2014г, стр.139-144.

5. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М. Проектирование биогазовой установки для малых сельскохозяйственных предприятий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2015. № 1 (7). С. 69-74.

6. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х., Фиапшев Б.А. Исследование температурной однородности перемешиваемой среды в биогазогумусной установке // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 2 (40). С. 104-113.

7. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б., Шекихачева Л.З., Фиапшев Б.А. Экологически чистые и ресурсосберегающие альтернативные системы энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик, 2022.

8. Апажев А.К., Фиапшев Б.А., Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Пазова Т.Х., Дзуганов В.Б. Переработка помета и навоза в биогазовых установках // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2023. Т. 70. № 2 (51). С. 100-105.

9. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Дзуганов В.Б., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г., Фиапшев Б.А. Оптимизация параметров и режимов работы биогазовой установки // Аграрный научный журнал. 2023. № 6. С. 115-121.

10. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Дзуганов В.Б., Фиапшев А.Г., Шекихачева Л.З., Фиапшев Б.А. Оптимизация параметров и режимов работы биогазовой установки. // Техника и оборудование для села. 2022. № 12 (306). С. 35-39.

11. Фиапшев Б.А. Особенности расчёта энергоёмкости биогазовой установки. // В сборнике: Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева. Сборник статей. Москва, 2023. С. 539-544.

УДК 638.171

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Клочков Я.М.;

студент

Московский политехнический университет

Павлов В.В.;

к.т.н., доцент кафедры электроснабжения

РГАТУ

Шигин А.В.;

студент магистратуры

РГАТУ

Аннотация

Электронные системы агропромышленных предприятий, как правило, включают в себя компоненты на основе кремниевых интегральных микросхем (ИМС) различных структур. Логические и электрические связи в системах обеспечиваются стабильностью и надёжностью функционирования элементов, таких как диоды Шоттки и P-N-переходы, транзисторы полевые и биполярные. Повышению надёжности этих систем посвящена наша работа. Исследована симметрия дефектов, создающих глубокие энергетические центры в запрещённой зоне полупроводника, с помощью так называемого стрессового DLTS метода (stress DLTS technique).

Ключевые слова: интегральные микросхемы, диод Шоттки, контрольно-измерительная аппаратура, надёжность.

TO THE QUESTION OF INCREASING THE RELIABILITY OF CONTROL AND MEASURING EQUIPMENT OF AGRO-INDUSTRIAL ENTERPRISES

Klochkov Ya.M.;

student

Moscow Polytechnic University

Pavlov V.V.;

Ph.D., Associate Professor, Department of Power Supply

RSATU

Annotation

Electronic systems of agro-industrial enterprises, as a rule, include components based on silicon integrated circuits (ICs) of various structures. Logical and neural connections in the systems are provided by the stability and reliability of the operation of elements such as Schottky diodes and P-N junctions, field-effect and bipolar transistors. Our work is devoted to increasing the reliability of these systems. The symmetry of defects that create deep energy centers in the forbidden zone of the semiconductor is studied using the so-called stress DLTS technique.

Keywords: integrated circuits, Schottky diode, control and measuring equipment, reliability.

Интегральные микросхемы (ИМС) состоят из различных слоёв металлов, полупроводников и диэлектриков в их различных комбинациях. Через эти элементы передаются команды в виде протекающих различных токов, образуя тем самым различные связи между элементами. В настоящее время все более широкое распространение в технологических процессах получения диэлектрических покрытий, применяемых в электротехнике и микроэлектронике [1-6], получают материалы, обладающие повышенной термостабильностью и радиационной стойкостью по сравнению с двуокисью кремния. Особый интерес представляют диэлектрические пленки нитрида кремния, полученные с помощью плазмохимического осаждения.

С нитридом кремния связана проблема нестабильности заряда – знак его (положительный или отрицательный) может меняться в зависимости от режима получения диэлектрика и условий эксплуатации, что объясняется природой ловушечных центров, имеющих в структуре Si_3N_4 . Основные свойства таких пленок известны давно [7-10], однако при отработке технологии их получения необходимы сравнительные исследования с целью оптимизации технологических процессов [11-15].

Как было авторами отмечено в [1-4], наибольшее количество дефектов, создающих глубокие энергетические центры (ГЦ) в запрещённой зоне полупроводника, возникает в ходе операций, связанных с высокотемпературными обработками. Это, в основном, технологические операции диффузии и окисления. Сюда же можно отнести также и операции эпитаксии и отжига. Так, в ходе операций диффузии (и окисления) возникают значительные термомеханические напряжения, приводящие к появлению собственных структурных дефектов (точечных дефектов, дислокаций) [9-12]. Кроме того, в ходе этих операций могут создаваться дефекты с глубокими уровнями, имеющие химическую природу, а также в ряде случаев происходит трансформация этих дефектов. Рассмотрим сначала дефекты, возникающие в ходе таких высокотемпературных технологических операций для формирования параллельных связей в интегральных схемах.

Высокие температуры, при которых происходит диффузия в кремнии, приводят к возникновению пластических деформаций пластин. В работах авторов [1-7] изучены дефекты глубоких уровней (ГУ), возникающие в пластически деформированном кремнии. Пластические деформации приводят к образованию различных дислокаций: линейных, дислокаций со ступеньками и перегибами, ядра которых могут быть как декорированы примесями, так и свободны от них [13, 14, 15]. В процессе деформаций в результате движения и взаимодействия дислокаций могут также образовываться точечные дефекты и кластеры. Перечисленные дефекты отжигаются при различных температурах.

В пластически деформированном кремнии n-типа нами обнаружены следующие дефекты ГУ с энергиями активации: $E_c - 0,16$ эВ, $E_c - 0,19$ эВ, $E_c - 0,29$ эВ, а также наблюдались два широких пика, энергии активации которых находились в интервале от 0,37 эВ до 0,52 эВ и от 0,54 эВ до 0,68 эВ, соответственно. Два первых уровня не были идентифицированы, однако ГУ с $E_c - 0,17$ эВ идентифицируется как окисная вакансия в кремнии (окислительный дефект упаковки) – так называемый А-центр.

Заключение. Исследована симметрия дефектов, создающих глубокие энергетические центры в запрещённой зоне полупроводника с помощью так называемого стрессового DLTS метода (stress DLTS technique), смысл которой заключается в приложении механической нагрузки параллельно определенным кристаллографическим направлениям, после чего измеряется спектр глубоких центров по запрещенной зоне полупроводника. При этом определен тип симметрии дефекта, дающего ГУ $E_c - 0,17$ эВ (по данным DLTS) – “ C_{2v} ”, что также подтверждают исследования электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Литература:

1. Павлов, В. В. Современные тенденции в диагностировании технологических процессов изготовления полупроводниковых материалов и структур с глубокими уровнями / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 678-682.
2. Павлов, В. В. Оборудование и технология электронной спектроскопии для диагностики полупроводников / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 683-689.
3. Павлов, В. В. Экспериментальная установка для DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 689-694.
4. Каширин, Д. Е. Совершенствование методики электротехнических измерений в условиях агропромышленных предприятий / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 28 апреля 2023 года / Под общей редакцией С.М. Бакирова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 133-138.
5. Каширин, Д. Е. Совершенствование способов измерения параметров диода Шоттки / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 28 апреля 2023 года / Под общей редакцией С.М. Бакирова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 139-144.
6. Анализ рациональных условий диагностики технологических процессов изготовления полупроводниковых материалов и структур с глубокими уровнями / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 176-180.
7. Анализ оборудования и технологий, применяемых для диагностики полупроводников по методу DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 180-185.
8. Устройство для цифровой DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 185-189.
9. Исследование причин повреждаемости объектов энергосистемы Рязанской области / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 198-202.
10. Каширин, Д. Е. Методика исследования гармонических искажений напряжения на шинах трансформаторной подстанции / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 95-101.
11. Каширин, Д. Е. Феноменологическая модель диссипации колебаний в системе с нелинейными потерями энергии / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 105-108.
12. Исследование нелинейных искажений напряжения при работе частотного преобразователя в паре с асинхронным электродвигателем / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов

// Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 219-223.

13. Исследование показателей надежности нергосистемы с применением методов статистического анализа / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 138-143.

14. Каширин, Д. Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 99-104.

15. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, С. Н. Гобелев, П. Э. Бочков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 86-89.

УДК 638.317

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Павлов В.В.;

к.т.н., доцент кафедры электроснабжения
РГАТУ

Бурнашов Е.Л.;

студент магистратуры
РГАТУ

Клочков Я.М.;

студент
Московский политехнический университет

Аннотация

Одно из важнейших требований, предъявляемых к диэлектрикам, применяемым в электротехнике и электронике, состоит в том, чтобы они обладали минимальным количеством дефектов и, в частности, сквозных пор. В настоящее время для выявления пористости диэлектрических покрытий применяется ряд методов, из которых самым простым является электрохимический. В свою очередь, этот метод имеет несколько различных модификаций, за которыми пока еще не закрепились какие-либо общепринятые названия. Для определения пористости диэлектрических покрытий нами применен, так называемый, электрохимический метод, получивший название «пузырьковый». Целью исследования является определение пористости диэлектрических покрытий на основе нитрида кремния электрохимическим методом.

Ключевые слова: МДП-приборы, диэлектрические пленки, многослойные структуры, пористость.

STUDY OF POROSITY OF DIELECTRIC COATINGS BY ELECTROCHEMICAL METHOD

Pavlov V.V.;

Ph.D., Associate Professor, Department of Power Supply
RSATU

Burnashov E.L.;

Master's student
RSATU

Klochkov Ya.M.;

student
Moscow Polytechnic University

Annotation

One of the most important requirements for dielectrics used in electrical engineering and electronics is that they have a minimum number of defects and, in particular, through pores. Currently, a number of methods are used to identify the porosity of dielectric coatings, the simplest of which is electrochemical. In turn, this method has several different modifications, which have not yet been assigned any generally accepted names. To determine the porosity of dielectric coatings, we used the so-called electrochemical method, called "bubble". The purpose of the study is to determine the porosity of dielectric coatings based on silicon nitride using the electrochemical method.

Keywords: MIS devices, dielectric films, multilayer structures, porosity.

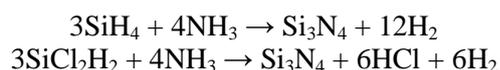
Конкретное применение пленки диэлектрика (маска при легировании, изоляция карманов, пассивация или активные функции в МДП-приборе) предполагает наличие оптимального сочетания свойств, поскольку идеального диэлектрика не существует и он вряд ли возможен [1-5]. Требование стабильности заряда в системе диэлектрик-полупроводник является наиболее важным условием применения диэлектрических пленок. Слой диэлектрика должен защищать активные области прибора от окружающей среды; в нем должна отсутствовать ионная проводимость при повышенной температуре и в сильном электрическом поле; поверхностный потенциал проводников и полупроводников не должен меняться во времени при внешних воздействиях; должна быть обеспечена минимальная плотность поверхностных состояний и скорость поверхностной рекомбинации. Рост поверхностного заряда может вызвать увеличение обратных токов и уменьшение пробивного напряжения, а поверхностные состояния уменьшают шумовые характеристики прибора.

В технологических процессах получения диэлектрических покрытий и пленок традиционно используются материалы на основе двуокиси кремния, реже – нитрида кремния, оксинитрида, окиси алюминия, различные двухслойные и многослойные структуры, обладающие повышенной термостабильностью и радиационной стойкостью по сравнению с двуокисью кремния. Особый интерес представляют диэлектрические пленки нитрида кремния Si_3N_4 , полученные с помощью плазмохимического осаждения.

Выбор нитрида кремния объясняется тем, что он представляет собой надежный барьер для диффузии молекул воды и ионов натрия, которые приводят к нестабильности электрических свойств границы раздела МДП, а также коррозии металлизации интегральной схемы. Эффективность диффузионного барьера обычно испытывается путем напыления на поверхность пленки радиоактивного хлорида натрия (Na^{22}Cl) с последующим отжигом структур при температуре $600\text{ }^\circ\text{C}$ в течение 22 часов. Затем количество радиоактивного натрия подсчитывается при послойном стравливание пленки нитрида кремния. В обычных условиях менее 10% исходных ионов натрия диффундирует на глубину более 5 нм.

Нитрид кремния используется также в качестве маски при локальном окислении кремния, что обусловлено низкой скоростью окисления самого Si_3N_4 . Процесс локального окисления используется в микроэлектронной технологии для формирования изопланарных структур.

Химическое осаждение нитрида кремния осуществляется при помощи реакции между силаном и аммиаком при атмосферном давлении и температуре $700\text{-}900\text{ }^\circ\text{C}$ или за счет реакции между силаном и аммиаком при пониженном давлении и температуре $700\text{-}800\text{ }^\circ\text{C}$. Химические реакции можно записать в следующем виде:



Преимущество метода осаждения при пониженном давлении заключается в хорошей однородности формируемых пленок и высокой производительности используемого оборудования.

Процессом осаждения пленок Si_3N_4 можно управлять путем изменения температуры, давления в реакторе, концентрации реагентов и градиента температуры в печи. Энергия активации процесса осаждения нитрида кремния составляет $\sim 1,8\text{ эВ}$ (41 ккал/моль). Установлено, что скорость осаждения возрастает с повышением общего давления в системе или парциального давления дихлорсилана и уменьшается при увеличении концентрации аммиака в реакционной схеме.

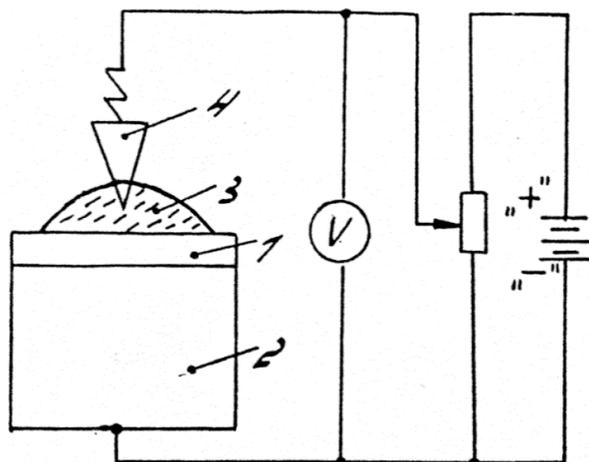
Нитрид кремния, осажденный при температуры в диапазоне $700\text{-}900\text{ }^\circ\text{C}$, представляет собой аморфный диэлектрик, содержащий до 8% водорода. Атомы водорода в пленке нитрида образуют

связи как с атомами азота, так и с атомами кремния. Количество связанного водорода зависит от температуры осаждения и от соотношения реагентов в газовой фазе. Большая концентрация водорода в пленках наблюдается при низкой температуре осаждения и при более высокой концентрации аммиака в парогазовой смеси.

Нитрид кремния, осаждаемый при низких значениях отношения концентрации аммиака к дихлорсилану в газовой фазе, содержит повышенную концентрацию атомов кремния, что ухудшает диэлектрические свойства пленок.

Удельное сопротивление пленок нитрида кремния при комнатной температуре составляет $\sim 10^{16}$ Ом·см и зависит от температуры осаждения, соотношения концентраций реагентов в газовой фазе, количества водорода в пленке и наличия примесей кислорода. Основные свойства диэлектрических покрытий, полученных выше описанными методами, известны [6-8], однако при отработке технологии их получения необходимы сравнительные исследования с целью оптимизации технологических процессов [9-15]. Пленки диэлектриков формируются при помощи термического или анодного окисления, пиролиза, плазменного осаждения и т.д. Также заслуживают внимания низкотемпературные методы. Однако, в любом случае, процессы формирования структур сопровождаются дефектообразованием. Наличие сквозных пор в структуре пленки ухудшает ее диэлектрические качества, в частности $\text{tg}\delta$. Для определения пористости диэлектрических покрытий нами применен так называемый электрохимический метод, получивший название «пузырьковый».

Сущность использованного метода состоит в следующем. Для определения пористости составляется структура: «проводящая подложка – диэлектрическая пленка – раствор электролита» (ПДЭ-структура). Между подложкой и электролитом подается регулируемое постоянное напряжение, величина которого обычно находится в пределах 0-20 В (рис. 1).



1 – диэлектрическое покрытие; 2 – подложка; 3 – капля электролита; 4 – зонд

Рисунок 1 – Схема определения пористости диэлектрических пленок «пузырьковым» методом

Если в диэлектрической пленке имеются сквозные капилляры (поры), и если в них проникает раствор, то электрическая цепь «подложка – электролит» оказывается замкнутой, и через нее протекает ток. В результате электролиза на границе «электролит – подложка», т.е. непосредственно в местах сквозных пор, выделяются пузырьки газа (водорода). Визуально наблюдая эти пузырьки, можно определить число сквозных пор на данной поверхности диэлектрика и ориентировочно оценить их размер.

Следует отметить, что диаметр и плотность пор определяются в основном технологией нанесения диэлектрических покрытий или их химическим составом и практически не зависят от удельного сопротивления и типа проводимости подложки.

Количественная оценка пористости покрытий включает в себя определение среднего числа пор на единицу поверхности и может быть определена непосредственно путем наблюдения в оптический микроскоп. Для ориентировочной оценки диаметра пор существует простая методика: если при изменении полярности приложенного напряжения выделение пузырьков прекращается, то размер наблюдаемых пор в диэлектрике меньше 1 мкм, если продолжается выделение пузырьков, то диаметр пор больше 1 мкм. При этом, чем меньше диаметр пор в пленке диэлектрика, тем большее напряжение требуется для появления пузырьков.

В таблице 1 представлены данные по пористости пленок, полученные при исследовании образцов «пузырьковым» методом.

Таблица 1 – Результаты определения плотности сквозных пор у различных групп опытных образцов диэлектрических пленок на основе Si₃N₄

№ группы образцов	№ образца	Средняя плотность пор, 1/см ²
1	200-4	62
	300-8	31
	400-4	38
	450-4	8
2	300-8	31
	300-10	24
	300-12	8
3	300-8	31
	300Н-4	94
	400Н-2	34
	450Н-2	38
4	300Н-4	94
	300Н-5	24
	300Н-6	46
5	300-2	-
	400-2	-
	450-2	40
6	300-2	-
	300-4	-
	300-6	46

Таким образом, технологические режимы получения диэлектрического покрытия, с точки зрения сплошности его, для образцов под №№ 450-4 и 300-12 являются наилучшими по сравнению с другими образцами. Наихудшими являются режимы получения образцов под №№ 300-2, 400-2 и 300-4. Так, при напряжении $U = 20$ В, а для образца № 300-4 при $U = 30$ В, количественно оценить сплошность диэлектрической пленки затруднительно ввиду большой плотности пор. Что касается диаметра пор, то у всех образцов он меньше 1 мкм. Необходимо отметить, что даже лучшие результаты (табл. 1) по плотности пор выше на порядок данных, представленных в литературе, для аналогичных диэлектрических покрытий.

Литература:

1. Павлов, В. В. Современные тенденции в диагностировании технологических процессов изготовления полупроводниковых материалов и структур с глубокими уровнями / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 678-682.
2. Павлов, В. В. Оборудование и технология электронной спектроскопии для диагностики полупроводников / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 683-689.
3. Павлов, В. В. Экспериментальная установка для DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : материалы XXII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 декабря 2023 года. – Кемерово: Кузбасский ГАУ, 2023. – С. 689-694.
4. Каширин, Д. Е. Совершенствование методики электротехнических измерений в условиях агропромышленных предприятий / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 28 апреля 2023 года / Под общей редакцией С.М. Бакирова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 133-138.

5. Каширин, Д. Е. Совершенствование способов измерения параметров диода Шоттки / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 28 апреля 2023 года / Под общей редакцией С.М. Бакирова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 139-144.
6. Анализ рациональных условий диагностики технологических процессов изготовления полупроводниковых материалов и структур с глубокими уровнями / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 176-180.
7. Анализ оборудования и технологий, применяемых для диагностики полупроводников по методу DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 180-185.
8. Устройство для цифровой DLTS-спектроскопии / В. В. Павлов, Д. Е. Каширин, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев // Перспективы инновационного развития в агротехнических и энергетических системах : Материалы Международной научно-практической конференции, Балашиха, 14 ноября 2023 года. – Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. – С. 185-189.
9. Исследование причин повреждаемости объектов энергосистемы Рязанской области / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 198-202.
10. Каширин, Д. Е. Методика исследования гармонических искажений напряжения на шинах трансформаторной подстанции / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 95-101.
11. Каширин, Д. Е. Феноменологическая модель диссипации колебаний в системе с нелинейными потерями энергии / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 105-108.
12. Исследование нелинейных искажений напряжения при работе частотного преобразователя в паре с асинхронным электродвигателем / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 219-223.
13. Исследование показателей надежности нергосистемы с применением методов статистического анализа / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 138-143.
14. Каширин, Д. Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 99-104.
15. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, С. Н. Гобелев, П. Э. Бочков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 86-89.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Кильчукова О.Х.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo_80@mail.ru

Жигунов А.А.;

магистрант направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Сарбашев А.И.;

магистрант направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация

Эффективным направлением внедрения технологий использования низкопотенциальной теплоты в практику отечественного строительства представляется широкое применение теплонасосных систем теплоснабжения, использующих в качестве доступного источника тепла низкого потенциала, грунт поверхностных слоев земли.

Ключевые слова: энергетические ресурсы, низкопотенциальная тепловая энергия, геотермальная вода.

USE OF LOW-POTENTIAL THERMAL ENERGY

Kilchukova O.H.;

associate Professor, Department of Power Supply
of Enterprises, Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Zhigunov A.A.;

master student of the direction of preparation
«Heat power engineering and heat engineering»
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo_80@mail.ru

Sarbashev A.I.;

master student of the direction of preparation
«Heat power engineering and heat engineering»
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo_80@mail.ru

Annotation

An effective direction of introducing low-grade heat use technologies into the practice of domestic construction is the widespread use of heat pump heat supply systems that use the soil of the surface layers of the earth as an affordable source of heat of low potential.

Keywords: energy resources, low-grade heat energy, geothermal water.

В настоящее время возобновляемые энергоресурсы используются в недостаточной степени. Если принять мировой объем использования всех возобновляемых источников энергии за 100%, то доли существующих оцениваются следующим образом: биомассы – 45 – 42%, солнечной энергии – 20 – 26%, ветровой – 16%, геотермальной – 7%, энергии малых водотоков – 9 – 5%, океанической энергии – 3 – 4% [1-4].

Доля участия возобновляемых источников в покрытии суммарной мировой потребности в первичных энергоресурсах оценивается, согласно этим прогнозам, в 3 – 12% [5-7].

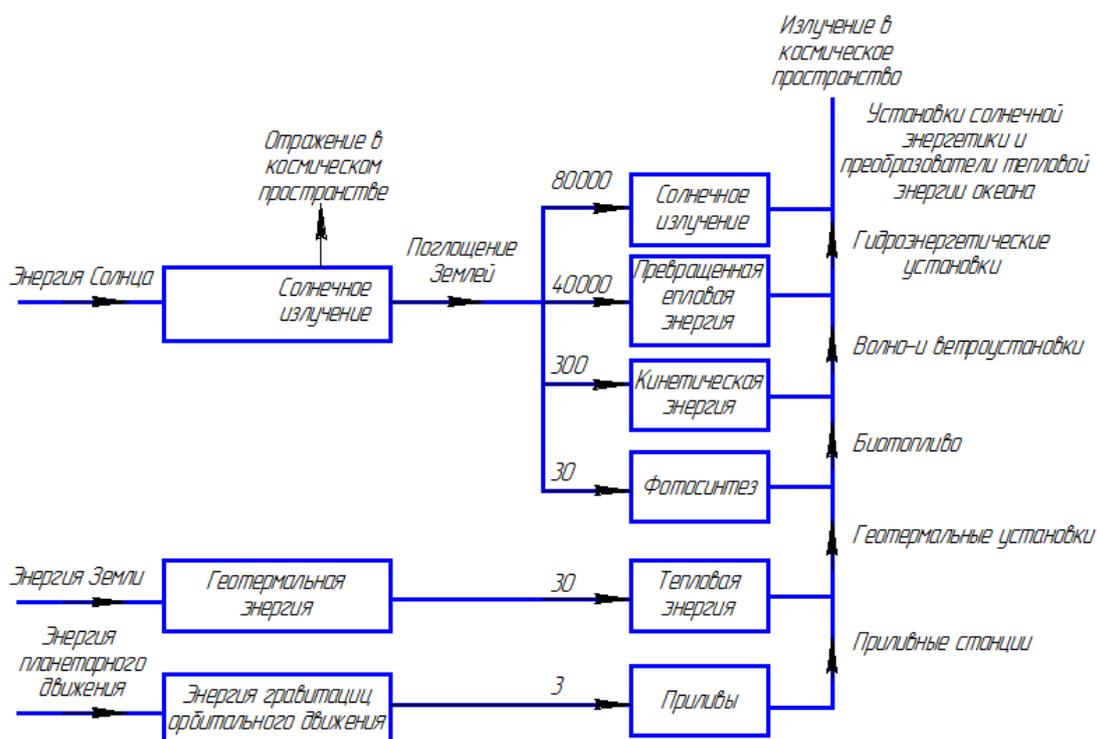


Рисунок 1. Возобновляемые источники энергии и их использование

Теплота грунта складывается под воздействием поступающей на поверхность солнечной радиации и потока тепла из земных недр. Временные колебания интенсивности солнечной радиации и температуры наружного воздуха вызывают изменения температуры грунта. Суточные изменения температуры воздуха и солнечной радиации зависят от конкретных климатических условий и влияют на температуру грунта на глубине до 1,5 метров, а изменения температуры грунта на глубине ниже 10 метров не превышают 1-2°C, что даёт возможность эффективно использовать теплоту грунта в тепловых насосах. С возрастанием глубины температура грунта увеличивается примерно на 3°C на каждые 100 м. Теплообмен в грунте в основном зависит от климата местности и теплофизических свойств грунта: составом, влажностью, пористостью [8-10].

Используются системы низкопотенциальной тепловой энергии, не относятся ни к открытым ни к замкнутым. Одна и та же глубокая скважина глубиной от 100 до 450 м заполненная водой, может быть и нагнетательной и эксплуатационной. Диаметр скважины обычно составляет 15 см. В нижнюю часть скважины помещается насос, который подает воду к испарителям теплового насоса. Обратная вода возвращается в верхнюю часть водяного столба в ту же скважину. Происходит постоянная подпитка скважины грунтовыми водами, и открытая система работает подобно замкнутой [11].

Одним из возобновляющихся источников тепловой энергии является внутривоздушное тепло, так как запасы горячих и перегретых вод в недрах земли равны половине Мирового океана по объему. Количество тепловой энергии в виде горячей воды и пароводяной смеси, сосредоточенной в верхнем пятикилометровом слое земной коры, во много раз превышает потенциальную энергию традиционных энергоносителей. Теплоносителем земли служат подземные воды, которые выходят на поверхность в виде гейзеров, ключей или искусственные скважины.

Геотермальные воды обладают такими достоинствами как возобновляемость, экологичность, экономия питьевой воды и невысокая себестоимость.

На технологию применения геотермальной воды оказывают её физико-химические свойства и состав растворённых в воде и сопутствующих газов.

При использовании термальной воды для горячего водоснабжения возможен запуск теплового потенциала. В системах теплоснабжения, использующих геотермальные воды низкой и средней температуры, они обеспечивают пиковый нагрев воды при низких температурах наружного воздуха.

Если геотермальная вода поступает непосредственно в систему теплоснабжения, необходимо принять меры для уменьшения коррозии и отладки солей. В системах с тепловыми насосами холо-

дильные агрегаты служат тепловыми трансформаторами. Такие системы являются источниками тепла зимой и холода летом для создания микроклимата в жилых и производственных помещениях. Для низкотемпературных геотермальных вод нагрузки с более низкими температурами наружного воздуха впоследствии покрываются тепловым насосом и пиковой котельной. В сочетании с централизованным горячим водоснабжением эта схема использует от 80 до 85% тепла геотермальной скважины.

Сброс сточных геотермальных вод в некоторых случаях затрудняет их использование. Если невозможно разбавить воду до допустимой минерализации, организуются открытые хранилища, на которых вода сбрасывается в период значительных осадков. Перспективным является закачка сточных вод обратно в резервуар. Закрытый контур с постоянно циркулирующим теплоносителем соответствует отбору тепла породы благодаря восстановлению пластового давления.

Определяющим фактором высокой коррозионной активности средне минерализованных геотермальных вод с температурой 50 ... 70 ° С является наличие в воде газов (сероводорода и свободного углекислого газа). Коррозия трубопроводов происходит из-за присутствия кислорода в воде, поступающей в систему при удалении сероводорода, углекислого газа и попутных газов (метана, азота и т.д.). Помимо очистки воды и снижения ее агрессивности, трубопроводы из термостойких пластиков используются для защиты трубопроводов от коррозии.

Термальные воды позволили комплексно использовать и экономить энергетические ресурсы на различных предприятиях сельскохозяйственного производства и быту сельского населения [12,13].

Одной из причин, сдерживающих широкое применение термальных вод, является минералообразование в скважинах и трубопроводах. Это явление целесообразно применять при добыче ряда элементов: бора, йода, брома, хлоридных солей и т. д.

Термальные воды, склонные к солесодержанию, очищают от взаимоосаждаемых компонентов после их выхода из скважин и до введения в теплофикационную сеть. Помимо глубинного тепла земли в последние годы, в связи с улучшением и повсеместным внедрением тепловых насосов, все больше внимания уделяется использованию низкосортного тепла, накопленного в почве, которое передается от солнца круглый год [14-16].

Одной из особенностей сельскохозяйственного производства является неравномерность потребления энергии. Для кратковременного повышения нагрузок используют тепловое, пневматическое, гидравлическое и другие виды аккумулирования. Применение подземных водоносных горизонтов для аккумулирования, а также сочетание аккумулирования теплоты в водоносных горизонтах с тепловыми насосами является наиболее перспективным.

Подземные воды можно извлекать практически в любом месте, при этом их качество мало изменяется в течение года. Они имеют постоянную температуру и содержание веществ. Тепловая энергия может аккумулироваться не только в воде, но и в породе независимо от условий на поверхности. Водоносные горизонты не изнашиваются в процессе эксплуатации.

Система аккумулирования осуществляется при помощи одиночной или нескольких скважин. Аккумулирующий объем водоносного горизонта ограничен сверху и снизу водонепроницаемыми породами, являющимися хорошими теплоизоляторами.

Теплоаккумулирующая способность водоносного горизонта зависит от его материала и изменения температуры. В системе прямого естественного охлаждения холодную воду с перепадом не более 10°C закачивают водоносный горизонт зимой, а извлекают для систем кондиционирования летом. При этом эксплуатационные затраты по сравнению с традиционным кондиционированием сокращаются в три-четыре раза.

Необходимо дальнейшее совершенствование геологических и геофизических методов разведки земной коры применительно к особенностям изучения природы и размещения геотермальных ресурсов.

Литература:

1. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиашев А.Г., Хамоков М.М., Шекихачева Л.З., Кильчукова О.Х. Рекомендации по разработке экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий. Нальчик, 2022.

2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиашев А.Г., Барагунов А.Б., Шекихачева Л.З., Фиашев Б.А. Экологически чистые и ресурсосберегающие альтернативные системы энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик, 2022.

3. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л. Оптимизация состава трехкомпонентной биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 102-111. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-102-111.
4. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И. Экономическое обоснование внутривозвратного производства и применение биотоплива на основе рапсового масла // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 104-107.
5. Батыров В.И., Шекихачев Ю.А. Особенности перевода дизеля на работу на смеси дизельного и биодизельного топлива // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 4(30). С. 65-69.
6. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л., Шекихачева Л.З. Оптимизация состава биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 3(25). С. 90-96.
7. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Шекихачева Л.З. Использование биотоплива в качестве альтернативного источника энергии в сельском хозяйстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 2(24). С. 100-105.
8. Фиашев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Разработка альтернативных источников энергосбережения фермерских хозяйств // Журнал «Владимирский земледелец» №2, 2012.- с. 35-36.
9. Юров А.И., Фиашев А.Г., Кильчукова О.Х. Ресурсосбережение и экология - стимул экономического роста и основа безопасности жизнедеятельности региона. // Научно-практический журнал «Вестник АПК Ставрополя». – Ставрополь, 2014г. №3(15). стр. 81-86.
10. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиашев А.Г., Хамоков М.М., Шекихачева Л.З., Кильчукова О.Х. Рекомендации по разработке экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий. Нальчик, 2022.
11. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиашев А.Г., Барагунов А.Б., Шекихачева Л.З., Фиашев Б.А. Экологически чистые и ресурсосберегающие альтернативные системы энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик, 2022.
12. Фиашев А.Г., Кильчукова О.Х., Юров А.И. Альтернативная энергетика на Северном Кавказе. // М.: ГНУ ВИЭСХ. Вестник ВИЭСХ. 2014. №4 (17). С. 16-19.
13. Темукуев Т.Б., Фиашев, А.Г. Экономические и технические механизмы стимулирования энергосбережения. // Нальчик. Полиграфсервис и Т. 2009. С. 84.
14. Кильчукова О. Х. Энергетическая оценка биогазовой установки БГУ-М // Известия «Нижевожского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование». – 2015. – № 3(39). – С.193–198.
15. Фиашев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Проблемы энергообеспечения предприятий КБР.// Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. №1 (27). С. 63-68.
16. Фиашев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М. Альтернативные энергоресурсы для фермерских хозяйств. // Материалы Всероссийской (национальной) конференции «Актуальные проблемы природообустройства, водопользования, агрохимии, почвоведения и экологии». Омский СХИ. 2019. С. 365-370.

УДК 004.716:631

ГОРОДСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗАЦИИ

Соковых В.А.;

студентка факультета перерабатывающих технологий
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия

Соловьева Н.А.;

преподаватель кафедры «Высшая математика»
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия;
e-mail: kondratenko.larisa@inbox.ru

Аннотация

С увеличением урбанизации и ростом городского населения возникает необходимость повышения продовольственной безопасности и устойчивости сельского хозяйства в ограниченных городских пространствах. Новые технологии играют ключевую роль в этом процессе, предлагая инновационные методы и решения, которые способствуют увеличению урожайности. В данной статье рассматриваются основные современные технологии, такие как вертикальное земледелие, гидропоника, аквапоника и использование дронов и датчиков для мониторинга состояния растений. Также анализируется влияние точного земледелия и применения интеллектуальных систем управления на устойчивое развитие городского сельского хозяйства. Рассмотрены примеры успешного внедрения этих технологий в различных компаниях мира.

Ключевые слова: вертикальное и гидропонное земледелие, фермерское хозяйство, урбанизация

URBAN FARMING IN THE CONDITIONS OF URBANIZATION

Sokovykh V.A.;

student of the Faculty of Processing Technologies
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Solovieva N.A.;

Teacher of the department «Higher Mathematics»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia;
e-mail: kondratenko.larisa@inbox.ru

Annotation

With increasing urbanization and population growth, there is a need to improve food security and agricultural sustainability in limited urban spaces. New technologies play a key role in this process, offering innovative methods and solutions that help increase crop yields. This article reviews key modern technologies such as vertical farming, hydroponics, aquaponics, and the use of drones and sensors to monitor plant health. It also analyzes the impact of precision farming and the use of intelligent control systems on the sustainable development of urban agriculture. Examples of successful implementation of these technologies in various companies around the world are considered.

Key words: vertical and hydroponic farming, farming, urbanization.

Городское сельское хозяйство – это когда люди, живущие в городах или густонаселенных поселках, перепрофилируют зеленые пространства для выращивания продуктов питания. Не каждая городская ферма должна располагаться в доме фермера; некоторые городские фермеры арендуют землю, занимаются сельским хозяйством на других задних дворах, используют крыши или даже занимаются сельским хозяйством в помещении. В отличие от личных садов, городские фермеры выращивают урожай, чтобы обеспечить население продовольствием, иногда продавая его с небольшой прибылью.

С ростом населения городов и увеличением спроса на продукцию местного производства, новые технологии играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого развития. Вертикальное и гидропонное земледелие становятся особенно актуальными методами, позволяющими увеличивать урожайность, используя ограниченные городские пространства. В данной статье мы рассмотрим, как эти методы работают, и какие технологии способствуют их эффективности.

Вертикальное земледелие – это метод культивирования растений в вертикально расположенных слоях или на многоуровневых конструкциях, что позволяет максимально эффективно использовать ограниченное пространство. Этот подход особенно актуален в условиях городского земледелия, где доступная площадь для сельскохозяйственного производства ограничена.

Основные характеристики вертикального земледелия: Используются стеллажи, каркасы или специальные вертикальные панели, на которых размещаются растения. Это позволяет увеличить плотность посадки и, соответственно, урожайность на единицу площади. Вертикальные фермы часто оснащены системами для мониторинга (с помощью дронов и датчиков) и управления микроклима-

том, включая освещение, влажность и температуру. Это позволяет создать оптимальные условия для каждого типа растения. Многие вертикальные фермы используют гидропонные или аэропонные системы, при которых растения выращиваются без почвы. В таких системах корни растений получают питательные вещества из растворов, что способствует более быстрому росту. Вертикальные фермы могут располагаться в черте города, что уменьшает логистические затраты и время доставки свежих продуктов до конечного потребителя. Вертикальное земледелие позволяет избежать многих проблем, связанных с традиционным сельским хозяйством, таких как неблагоприятные погодные условия, болезни растений и вредители [1–5].

Преимущества вертикального земледелия:

- Возможность выращивать больше на меньших площадях.
- Оптимизация условий роста приводит к увеличению количества собранных плодов и овощей.
- Меньшее потребление воды и удобрений по сравнению с традиционным сельским хозяйством.
- Возможность использования местных ресурсов и уменьшение потребности в химических удобрениях и пестицидах.

Таким образом, вертикальное земледелие представляет собой инновационный метод, который может значительно повлиять на продовольственную безопасность и устойчивое развитие в условиях урбанизации.

Гидропонное земледелие – это метод культивирования растений без почвы, при котором корни растений находятся в питательном растворе, содержащем необходимые для их роста вещества. Этот подход позволяет значительно повысить эффективность использования ресурсов и ускорить процесс роста растений.

Основные характеристики гидропонного земледелия:

- В отличие от традиционного сельского хозяйства, где растения растут в земле, гидропоника полагается на специально подготовленный питательный раствор, который подается к корням растений.
- Это вода, обогащенная необходимыми макро- и микроэлементами, такими как азот, фосфор, калий, кальций и магний, а также витаминами и другими веществами, способствующими росту.

Преимущества гидропонного земледелия:

- Растения в гидропонных системах растут быстрее, чем в почве, благодаря лучшему усвоению питательных веществ и влаги.
- Гидропоника значительно сокращает количество используемой воды, так как система замкнута и позволяет повторно использовать раствор.
- Отсутствие почвы снижает риск заражения инфекциями и вредителями, что уменьшает потребность в пестицидах.
- Гидропонные системы могут быть размещены как на открытом воздухе, так и в закрытых помещениях, что делает их идеальными для городских условий.
- Благодаря более плотному размещению растений и оптимизации условий, гидропонные системы могут обеспечивать высокую продуктивность.

Гидропонное земледелие используется для выращивания различных культур, включая зелень, помидоры, перцы, клубнику и многие другие овощи и фрукты. Этот метод становится все более популярным как в коммерческом земледелии, так и в домашних условиях, предоставляя возможность людям выращивать свежие продукты в ограниченных пространствах. Гидропонные системы часто используют автоматизированные технологии для мониторинга и регулировки параметров окружающей среды, таких как температура, влажность и уровень питательных веществ [6–10].

Современные технологии вертикального и гидропонного земледелия создают уникальные возможности для увеличения урожайности в ограниченных городских пространствах. Они способствуют не только увеличению доступности свежих и питательных продуктов, но и делают возможным устойчивое развитие городской экосистемы. Эти инновационные методы отвечают на вызовы, с которыми сталкивается современное общество, и являются надежной основой для будущего продовольственного производства в городах.

Городские фермы требуют регулярного ухода, включая полив, прополку, обрезку и сбор урожая. Также важно регулярно проверять состояние растений и принимать необходимые меры для предотвращения болезней и вредителей. Управление и мониторинг городских ферм включает участие жителей, управляющей компании или внешних организаций.

Для успешного функционирования городской фермы в жилом комплексе важно вовлечь жителей и позволить им чувствовать себя частью проекта. Когда вокруг фермы формируется сообщество,

его участники составляют графики посадки, координируют задачи и следят за тем, чтобы сад был ухожен. За жителями остается выбор культуры растений, вопрос распределения участков и урожая.

Преимущества городских огородов для жильцов:

– Городские огороды способствуют озеленению территории, улучшают качество воздуха и создают более приятную атмосферу для жизни.

– Выращивание собственных овощей и ягод позволяет жильцам получать свежую и здоровую пищу, что особенно важно в условиях городской жизни.

– Городские огороды становятся местом для общения соседей, обмена опытом и даже совместной работы, что способствует укреплению соседских связей и общественной жизни в комплексе.

– Для тех, кто ранее не занимался садоводством, это отличная возможность научиться уходу за растениями, основам агрономии и пониманию природных процессов.

– Грядки и ухоженные огороды украшают территорию и создают уютную атмосферу, привнося элементы природы в городскую среду.

Для получения грядки жильцы могут:

1. Подать заявку: Необходимо заполнить форму заявки у управляющей компании или организаторов проекта, указав желаемый размер и местоположение грядки.

2. Посетить инструктаж: Возможно участие в обучающих мероприятиях, где новички смогут узнать о лучших практиках садоводства и ухода за растениями.

3. Участвовать в сообществе: После получения грядки жильцы могут быть вовлечены в организацию совместных посадок, уборок и других мероприятий, посвященных огородам.

Все растения, растущие на фасадах, обслуживаются централизованно. Часть балкона с растениями не продается жильцам, и собственники не могут принимать решения по его обслуживанию. За все зеленые насаждения отвечает один подрядчик, который следует плану действий, написанным консультантом по ландшафту. Каждые три-четыре месяца за садом на балконах ухаживают специалисты, а раз в год арбористы обрезают деревья и проверяют их на наличие вредителей.

Новые технологии значительно увеличивают производительность и устойчивость сельского хозяйства в условиях ограниченных городских пространств. От умных технологий и вертикального земледелия до дронов и биоинженерии – современные решения предлагают инновационные подходы, которые позволяют эффективно использовать ресурсы и удовлетворить требования быстро растущего городского населения. Использование этих технологий не только способствует повышению урожайности, но и способствует созданию более устойчивых и самодостаточных городских экосистем. В дальнейшем развитие этих технологий будет иметь решающее значение для устойчивого продовольственного обеспечения городов в условиях ограниченного пространства и изменяющейся климатической ситуации.

Литература:

1. Бондаренко, А. А. Изучение экологических явлений посредством метода моделирования / А. А. Бондаренко, Н. В. Третьякова // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А. Г. Коцаев. – Краснодар, 2021. – С. 403-405. EDN: ZSFWWP

2. Бурмакин, В. В. (2020). "Вертикальные фермы: новые горизонты сельского хозяйства". Сельскохозяйственная наука, 7, 45-50.

3. Герасименко М. Е., Глушко М. И., Кондратенко Л. Н. Разновидности посевов в Краснодарском крае. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах. 2020. С. 14. EDN: DVRCNN

4. Григулецкий В.Г., Карманова А.В., Кондратенко Л.Н. 1001 задача по математике для агронома: учебное пособие. - Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2004. - 146 с. EDN: СТПQLS

5. Карманова, А.В. Исследование эффективности структурирования на основе герменевтического подхода профильных задач по математике в аграрном вузе / А. В. Карманова, Л. Н. Кондратенко // Современные проблемы науки и образования, 2020. - № 5. - С. 12-19. EDN: EHNNAB

6. Ковалев, А. Г. (2022). "Инновационные технологии для увеличения урожайности в городском земледелии". Научные труды КубГАУ, 6(144), 12-21.

7. Кондратенко Л. Н. Математика: учеб. пособие / Л. Н. Кондратенко, Н. А. Соловьева. - Краснодар КубГАУ, 2022. - 70 с. EDN: LBAXMY

8. Кондратенко, Л. Н. Математика и математическая статистика. Основные главы / Л. Н. Кондратенко, Н. А. Соловьева // Учебник для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия. - Краснодар, 2023. EDN: QCRCCA

9. Кондратенко Л.Н., Касьянова Е.В. Рациональное использование земли на основе экономико-статистического анализа показателей в ООО АПФ "РУБИН". В сборнике: Научные исследования - сельскохозяйственному производству: Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 431-437. EDN: XRSFDF

10. Математическое моделирование движения жидкости в поливных и участковых трубопроводах систем капельного орошения / А. К. Семерджян, В. И. Орехова, Л. Н. Кондратенко [и др.] // Мелиорация и водное хозяйство. - 2023. - № 4. - С. 7-10. DOI: 10.32962/0235-2524-2023-4-7-10 EDN: USTWWZ

УДК 621.311.1

К ПРИМЕНЕНИЮ ЛОКАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА БАЗЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Сохроков А.М.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: ya.kantik-2013@yandex.ru

Бозиев А.В.;

студент направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Тарчоков З.В.;

студент направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация

В статье рассматривается эффективность применения локальной электроэнергетической системы для частного сельскохозяйственного предприятия. Главной особенностью системы является модульный принцип построения, при котором потребитель имеет возможность использовать весь комплекс либо отдельные группы, и даже отдельные установки.

Ключевые слова: электроэнергия, локальная система, источник, возобновляемый, ветроустановка, фотоэлектрическая, станция, аккумулялирование, потребитель

TO THE APPLICATION OF LOCAL ELECTRIC POWER SYSTEMS BASED ON ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Sokhrokov A.M.;

Head of department «Energy supply for enterprises», Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: ya.kantik-2013@yandex.ru

Boziev A.V.;

Student of the field of study "Heat power engineering and heat engineering"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Tarchokov Z.V.;

Student of the field of study "Heat power engineering and heat engineering"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation

The article discusses the effectiveness of using a local electric power system for a private agricultural enterprise. The main feature of the system is the modular principle of construction, in which the consumer has the opportunity to use the entire complex or separate groups, and even separate installations.

Keywords: electric power, local system, source, renewable, wind turbine, photovoltaic, station, storage, consumer.

Для зон пастбищного животноводства, полевых станов и предгорных хозяйств, где нет линий электропередачи, необходима локальная электроэнергетическая система с автономным источником электроснабжения. Отсутствие в этих регионах, как правило, квалифицированных специалистов требует применения простого и надежного оборудования. К такому оборудованию можно отнести солнечные низкопотенциальные установки для тепло- и хладоснабжения, солнечные установки для сушки сельхозпродукции; ветрофотоэлектрические станции для питания бытовых приборов, электроламп и электронасосов; солнечные дистилляторы для аккумуляторов [1,2].

На рис. 1 показана схема бытового электро- и теплоснабжения бригадного стана небольшого частного хозяйства с использованием альтернативных источников энергии. Отличительная особенность схемы – модульный принцип построения, при котором потребитель имеет возможность использовать весь комплекс либо отдельные группы и даже отдельные установки.

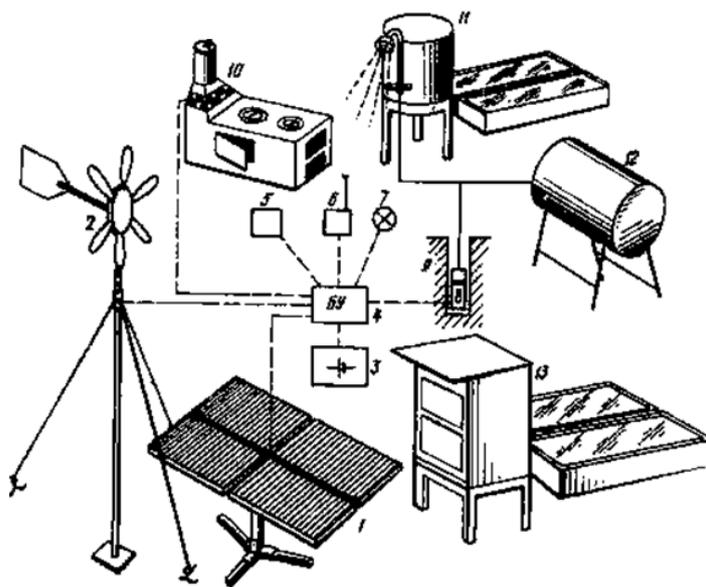


Рисунок 1. Схема электро- и теплоснабжения бригадного стана небольшого частного хозяйства, с использованием альтернативных источников энергии

Ветроэлектрическая установка (ВЭУ) 2 малой мощности и фотоэлектрическая станция (ФЭС) 1 с кремниевыми фотоэлементами через электронный блок управления (БУ) 4 обеспечивают непрерывную зарядку аккумуляторной батареи 3. Бытовая техника в виде телевизора 5, радиоприемника 6, электросветильники 7 и электронасос 8 также подключены к БУ, который поддерживает требуемое качество электроэнергии, обеспечивает защиту от перегрузок и аварийное отключение. Эту схему можно дополнить холодильником и другими приборами мощностью до 100 Вт, напряжением 12 В.

Совместное использование ВЭУ и ФЭС повышает надежность электроснабжения. Электронасос из скважины или водоема 9 наполняет водонапорный бак 12 при действии хотя бы одного источника. Душевая установка 11 состоит из солнечных водяных коллекторов и бака-аккумулятора горячей воды, она работает как термосифон, температура воды достигает 80 °С (для зон южнее 50° с.ш.).

Для сушки сельхозпродукции (рыба, мясо, фрукты и др.) можно использовать установку 13 с воздушными коллекторами и сушильным шкафом [3]. Установка автономна и работает по принципу естественной конвекции. Для ускорения сушки можно применять электровентиляторы и теплоаккумулирующие устройства, например литиевые аккумуляторы. Бытовая печь 10 может быть сложена из местного материала (кирпич, камень, галька). В такой печи эффективнее сжигать топливо суррогатных видов. Теплоту отходящих газов (дыма) от печи целесообразно использовать для выработки электроэнергии и подогрева воды с помощью полупроводникового термоэлектрогенератора (ТЭГ). При этом электроэнергия постоянного тока поступает через БУ для зарядки аккумуляторов и повышает надежность бытового электроснабжения.

Чтобы определить целесообразность применения в быту предложенной схемы электроснабжения, рассчитаем необходимое суточное количество электроэнергии для одного бригадного стана не-

большого частного хозяйства. Предположим, что в жилище используют освещение, разную бытовую технику и др. Предположим также, что электроприборы работают в основном в течение 4 ч. Тогда суммарное количество электроэнергии может составлять до 500 Вт·ч. Это максимальное значение, поскольку все приборы, как правило, не работают одновременно.

Применение холодильников (для хранения вакцин и лекарств) и электронасосов требует отдельных ветровых и солнечных установок.

Такое количество электроэнергии ветрофотоэлектрическая установка мощностью 100Вт (ВФУ-100) теоретически может выработать примерно за 5 ч работы в номинальном режиме. Если принять, что мощность ВФУ-100 обеспечивается с помощью ветроустановки ВЭУ-50 и фотоэлектрической станции ФЭС-50, то при расчетных параметрах (скорость ветра $v_p = 9$ м/с, интенсивность солнечного излучения $S_p = 1000$ Вт/м²) ВФУ-100 за сутки выработает следующее количество электроэнергии:

$$W = Pt\lambda\sigma$$

где P – мощность установки, Вт; t – продолжительность работы в сутки, ч; λ – коэффициент приведения среднегодовых метеорологических данных к расчетным; σ – среднегодовая повторяемость расчетных значений метеорологических данных.

Если для расчетных значений v_p и S_p принять $\lambda = 1$ и $\sigma = 1$, то значения W будут:

для ветроустановки ВЭУ-50

$$W = 50 \cdot 24 \cdot 1 \cdot 1 = 1200 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$$

для фотоэлектрической станции ФЭС-50

$$W = 50 \cdot 9 \cdot 1 \cdot 1 = 450 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$$

В действительности, например, для районов предгорной части КБР [4,5] повторяемость ясного неба соответствует $\sigma = 0,5$, а среднее значение $S = 713$ Вт/м² ($\lambda = 0,75$) при среднесуточной продолжительности солнечного сияния 9 ч. Возможные скорости ветра и соответствующие им значения σ_i и λ_i , приведены ниже [4]:

Скорость ветра, v_i , м/с,	3	4	5	6	7	8	9
Повторяемость скорости ветра, ч	1103	1310	1445	1310	1050	700	376
σ_i	0,126	0,15	0,165	0,15	0,12	0,08	0,043
$\lambda_i = (v_i / v_p)^3$	0,037	0,088	0,17	0,296	0,47	0,7	1

С учетом приведенных данных:

для ветроустановки ВЭУ-50

$$W = 50 \cdot 24 \sum_{i=3}^{i=9} \lambda_i \sigma_i = 294,8 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$$

для фотоэлектрической станции ФЭС-50

$$W = 50 \cdot 9 \cdot 0,75 \cdot 0,5 = 168,75 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$$

Тогда суммарное количество энергии составит 463,55 Вт·ч. Таким образом, использование ВФУ-100 для районов предгорной части КБР способен обеспечить среднесуточные потребности бригадного стана, небольшого частного хозяйства, в электроэнергии.

На рис. 2 показаны схемы возможных технических решений для электро- и водоснабжения с использованием ветро- и фотоэлектрических установок [6]. Ветроэлектрическая установка (рис. 2, а), укомплектованная электронным блоком управления и аккумуляторной батареей (А), предназначена для электроснабжения автономного потребителя: для освещения, питания бытовой техники, насоса. В качестве ветрогенератора целесообразно использовать бесконтактную синхронную электрическую

машину с постоянными магнитами обращенной конструкции. В этом случае БУ служит для выпрямления, стабилизации напряжения и зарядки аккумуляторной батареи. Применение последней диктуется необходимостью обеспечения электроэнергией при отсутствии ветра.

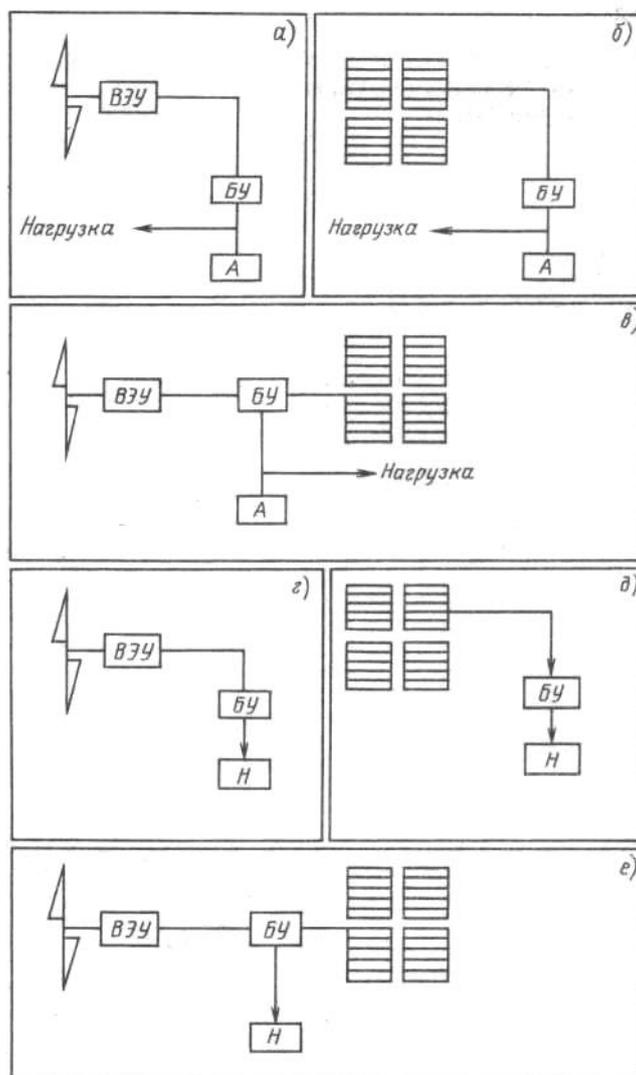


Рисунок 2. Схемы технических решений для электроснабжения и водоподъема с использованием альтернативных источников энергии

Аккумулярованную электроэнергию потребитель обычно расходует в вечерние часы. Подобные суточные циклы накопления неравномерно поступающей электроэнергии и ее потребления – нормальный рабочий режим ветроустановки. При отсутствии аккумуляторной батареи потребитель не может использовать электроэнергию в удобное для себя время, т.е. эксплуатация ветроустановок без аккумулятора невозможна.

На рис. 2, б изображена фотоэлектрическая станция для электроснабжения автономного потребителя. Станция также комплектуется блоком управления БУ и аккумуляторной батареей А, хотя в данном случае функции БУ ограничиваются стабилизацией постоянного напряжения. Применение А также диктуется необходимостью аккумулировать энергию, неравномерно вырабатываемую в течение светового дня.

Наиболее целесообразна комбинированная ветрофотоэлектрическая установка (рис. 2, в). Она существенно повышает надежность электроснабжения. Установки (рис. 2, а, б) лучше использовать в тех районах, где метеорологические данные соответствуют их эффективной эксплуатации.

На рис. 2, г, д, е изображены ветровая, солнечная и комбинированная установки, предназначенные только для водоснабжения. В этих установках применяют электронный блок с емкостным накопителем энергии и специальный электромагнитный насос Н объемного действия [7,8]. В данном случае вырабатываемая ВЭУ или ФЭС электроэнергия запасается в конденсаторе и выдается в виде им-

пульса электромагнитному насосу. Аккумуляция и выдача энергии периодически повторяются, а их частота согласуется с мощностью источников энергии. При каждом зарядно-разрядном цикле конденсатора насос совершает один рабочий такт (подъем порции воды). Так как время зарядки конденсатора определяется количеством вырабатываемой ВЭУ и ФЭС электроэнергии, частота рабочих тактов насоса, его производительность полностью зависят от поступления ветровой и солнечной энергии. Это позволяет применять установки с такими насосами даже в низкопотенциальном диапазоне ветровой и солнечной энергии ($v \leq 2$ м/с, $S \leq 150$ Вт/м²). Подобные установки целесообразно использовать в быту сельского населения в автономном режиме с применением бака-накопителя воды (водопой для скота, орошение, водопровод).

Литература:

1. Хамоков М.М., Шагапсоев А.Э. Исследование гибридных солнечных коллекторов в предгорных и горных районах // В книге: Охрана и рациональное использование лесных ресурсов. Материалы X международного форума. Дальневосточный государственный аграрный университет; Управление лесного и степного хозяйства округа г. Хэйхэ, провинции Хэйлунцзян (КНР); Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области. 2019. С. 223-226.
2. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х., Кармокова Д.Г. Проблемы и перспективы ветроэнергетики // В сборнике: Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессора Б.Х. Фиапшеву. Нальчик, 2023. С. 255-257.
3. Хамоков М.М., Казанчев М.З., Макитов А.М. Воздушный солнечный коллектор // В сборнике: Приоритетные направления инновационного развития аграрной науки и практики. Сборник научных трудов по итогам XI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР профессора Б.Х. Жерукова. Нальчик, 2023. С. 347-350.
4. Шекихачев Ю.А., Шогенов Ю.Х. Перспективы использования возобновляемых источников энергии в сельскохозяйственном производстве // В сборнике: Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 146-149.
5. Кильчукова О.Х. Освоение новых источников энергии для фермерских хозяйств // В сборнике: Энергоресурсосбережение и энергоэффективность: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 144-147.
6. Кильчукова О.Х., Гуков А.Х. Проектирование ветроэнергетической установки для фермерских хозяйств // В сборнике: Энергетическая, экологическая и продовольственная безопасность: Актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 82-85.
7. Кудаев З.Р., Кумахов А.А., Кушаев С.Х., Сохроков А.М., Кумахова Д.А. К вопросу энерго- и ресурсосбережения при проектировании домов // International Agricultural Journal. 2021. Т. 64. №6.
8. Сохроков А.М., Кажаров К.А. Исследование сроков службы электропроводок в сельскохозяйственном производстве // В сборнике: Энергоресурсосбережение и энергоэффективность: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 251-254.

УДК 621.316.722.076.12

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЕНСАТОРОВ ПОТЕРЬ НАПРЯЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Сохроков А.М.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: ya.kantik-2013@yandex.ru

Апажев А.А.;

студент направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»
ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет «МЭИ»,

г. Москва, Россия
Абдулхаликов З.Р.;
студент направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»
ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
г. Москва, Россия

Аннотация

В статье рассматривается действие компенсаторов потерь напряжения в трансформаторах с регулировкой под нагрузкой для систем электроснабжения предприятий. Проведён анализ эффективности работы компенсаторов напряжения, связанный с регулировкой по фактическому току, протекающему в линии электропередачи, отходящей непосредственно к предприятию.

Ключевые слова: регулирование, регулятор, трансформатор, потери напряжения, компенсаторы, реле, нагрузка.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF VOLTAGE LOSS COMPENSATORS IN POWER SUPPLY SYSTEMS OF ENTERPRISES

Sokhrokov A.M.;
Head of department «Energy supply for enterprises», Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: ya.kantik-2013@yandex.ru

Apazhev A.A.;
Student in the field of study “Electrical power engineering and electrical engineering”
National Research University "Moscow Power Engineering Institute",
Moscow, Russia

Abdulkhaliqov Z.R.;
Student in the field of study “Electrical power engineering and electrical engineering”
National Research University "Moscow Power Engineering Institute",
Moscow, Russia

Annotation

The article considers the effect of voltage loss compensators in load-regulated transformers for power supply systems of enterprises. The analysis of the efficiency of voltage compensators is carried out, related to the regulation of the actual current flowing in the power transmission line going directly to the enterprise.

Keywords: regulation, regulator, transformer, voltage losses, compensators, relays, load.

В трансформаторах с регулировкой напряжения под нагрузкой, изготавливаемых в настоящее время отечественными заводами, регулирование напряжения может производиться вручную или дистанционно, а для трансформаторов средней мощности напряжением 35 кВ предусмотрено устройство автоматического регулирования. Схема устройства автоматического управления предусматривает лишь поддержание регулируемого напряжения на неизменном уровне.

Встречное регулирование напряжения обычно осуществляется с помощью компенсатора потери напряжения в линии, включенного последовательно с измерительным элементом (рис. 1).

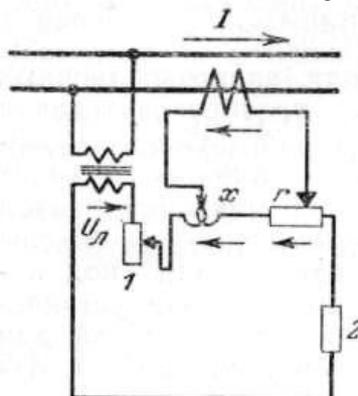


Рисунок 1. Компенсатор потери напряжения в линии:
 1 – установочное сопротивление; 2 – нерегулируемое сопротивление;
 3 – измерительный элемент регулятора напряжения

Принцип действия компенсатора потери напряжения показан на рис. 2.

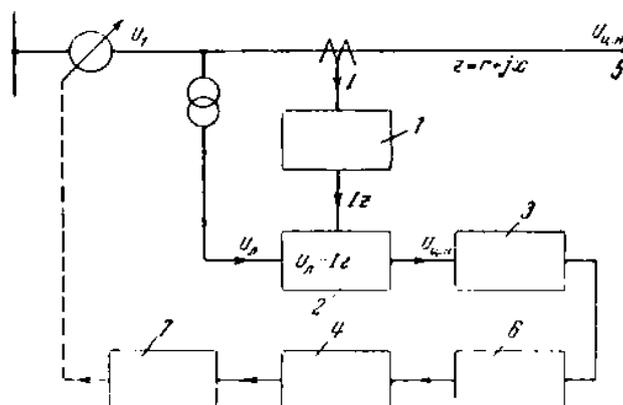


Рисунок 2. Принцип действия компенсатора потери напряжения в схеме управления переключателем ступеней:

- 1 – компенсатор потери напряжения; 2 – элемент компенсатора потери напряжения ($U_n - I_z$);
 3 – элемент регулирования напряжения; 4 – элемент управления электродвигателем;
 5 – центр нагрузки; 6 – элемент выдержки времени; 7 – электродвигатель

К элементу регулирования напряжения, подводится напряжение $U_{ц.н.}$, которое является разностью напряжения регулируемой линии и потери напряжения на концах последовательно соединенных регулируемых сопротивлений: активного r и реактивного x . Эти сопротивления подбираются так, чтобы они в соответствующем масштабе представляли собой полное сопротивление z линии от места установки трансформатора до центра нагрузки, потерю напряжения до которого следует компенсировать [1-4]:

$$r = r_L \frac{n_T}{n_H} \quad \text{и} \quad x_L = \frac{n_T}{n_H}$$

где r_L и x_L – активное и реактивное сопротивления участка линии электропередачи от места установки регулятора до центра нагрузки; n_T и n_H – коэффициент трансформации трансформатора тока и трансформатора напряжения.

Подводимое напряжение к элементу регулирования напряжения уменьшается с увеличением нагрузки и увеличивается со снижением ее. Элемент регулирования напряжения, реагируя на эти изменения, будет поддерживать на выходе соответствующее напряжение, превышающее напряжение в центре нагрузки на величину потери напряжения. При точной компенсации потери напряжения уровень напряжения в центре нагрузки будет неизменным [5, 6].

При наличии ряда потребителей с различными по характеру графиками напряжение в центре нагрузки не будет неизменным, а будет поддерживаться на некотором среднем уровне. При расположении одного из ответвлений регулируемой линии на небольшом расстоянии от места установки регулятора напряжение у ближайшего за регулятором трансформатора не должно превышать более чем на 5% номинальное напряжение выбранного ответвления.

Степень точности регулирования. В многоступенчатых регуляторах напряжения степень точности работы чувствительного элемента (реле) определяется величиной ступени регулирования напряжения. Регулятор не может быть выбран для любой чувствительности во избежание беспрерывного срабатывания устройства регулирования. Чем выше точность, тем меньше должна быть ступень регулирования. Действительно, пусть степень точности чувствительного элемента равна $\pm \delta U_T$, т.е.

чувствительный элемент дает переключающему устройству импульс на понижение напряжения при отклонении от заданного уровня напряжения на $+\delta U_T$ и на повышение напряжения при отклонении от заданного уровня на $-\delta U_T$. Новый уровень напряжения после срабатывания переключающего устройства не должен выходить из зоны нечувствительности, находящейся в пределах $\pm \delta U_T$, так как в противном случае произойдет переключение в обратном направлении. Таким образом, во избежание беспрерывных переключений ширина зоны нечувствительности должна превышать степень регулирования примерно на 1%, т.е.:

$$\delta U_{CT} = 2 \delta U_T - 1$$

Из этого выражения следует, что регулятор со степенью регулирования, например, 2,5% может обеспечить точность, не превышающую 1,75%.

Из рис. 3 следует, что располагаемая величина потери напряжения (%) составляет:

$$\Delta U = \delta U_B - \delta U_H - 2 \delta U_T$$

т.е. она меньше максимально возможной величины на $2\delta U_T$ и возрастает с увеличением степени точности регулирования и уменьшения ступени регулирования.

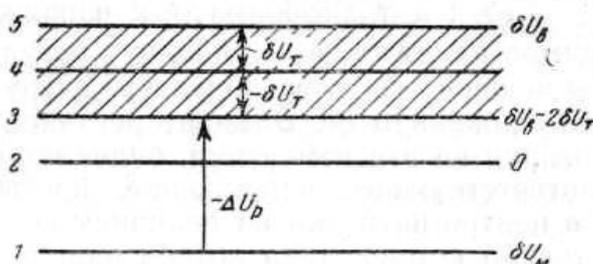


Рисунок 3. Уровни напряжения при максимуме нагрузки:

- 1 – уровень напряжения у наиболее удаленного приемника электроэнергии;
- 2 – номинальный уровень напряжения; 3 и 5 – максимальный и минимальный уровни на шинах вторичного напряжения, при которых происходит срабатывание реле;
- 4 – средний уровень, поддерживаемый регулятором

Разница между напряжениями срабатывания реле при повышении и понижении напряжения (полоса регулирования реле) находится в пределах $\pm 1\%$ среднего номинального напряжения. Как правило, полоса регулирования регулятора не совпадает с полосой регулирования реле, что объясняется выдержкой времени, величиной напряжения каждой ступени регулирования и механическими характеристиками. Кроме того, на степень точности управления регулятора влияет величина регулируемого напряжения.

Регулятор работает с меньшей точностью, чем регулирующее реле. Степень точности управляющих устройств ступенчатых регуляторов зависит от класса точности и имеет общую погрешность при классе точности $1 \pm 1\%$, а при классе точности $2 \pm 2\%$.

Регуляторы ступенчатого типа имеют выдержку времени, в связи, с чем полоса регулирования регулятора больше полосы регулирования реле.

Напряжение за регулятором должно изменяться в соответствии с изменениями нагрузки и либо в прямой зависимости от нагрузки при помощи компенсатора потери напряжения, либо по определенному графику времени, учитывающему характер изменения нагрузки по дням недели и часам суток [7].

При выборе уставок регулирующего реле исходят из желательности использования всего располагаемого диапазона напряжений, определяемого наивысшими и наименьшими допустимыми напряжениями у электроприемников, с учетом погрешностей, имеющих в работе управляющих устройств. При выборе пределов регулирования следует учитывать, что номинальный ток трансформатора тока во многих случаях не соответствует среднему эксплуатационному току, а чаще всего последний меньше. В этом случае невозможно полное управление звеньями, зависящими от полного тока. При невозможности приспособления его к сопротивлению линии применяют с первичной стороны непереклюкаемый промежуточный трансформатор [8]. Тогда можно с помощью ответвлений

выбрать, при каком эксплуатационном токе будет достигнут необходимый предел регулирования (например, 10%). Обычные соотношения составляют 0,1/0,25/0,5/1/2,5/5 А. Такого рода промежуточные трансформаторы не встраиваются в регулятор [9].

Важно иметь возможность удерживать в известных пределах влияние полного тока на регулируемое напряжение. В этом случае можно достичь того, что встречное напряжение не будет увеличиваться больше определенных пределов, даже когда полный ток возрастет. Для этой цели применяются насыщающиеся трансформаторы, у которых изменяется нагрузка. На рис. 4 показана зависимость коррекции напряжения ($\Delta U\%$) от регулируемого насыщения трансформатора тока ($I - IV$), присоединения трансформатора тока и регулирования зависимого тока.

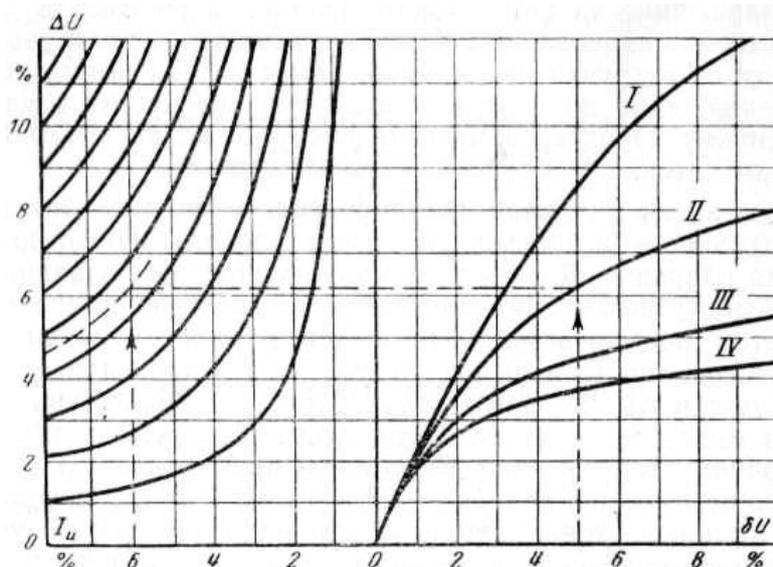


Рисунок 4. Зависимость коррекции напряжения ΔU (%) от регулируемого ответвления насыщающегося трансформатора тока $I - IV$, присоединения трансформатора тока и регулирования зависимого тока I_0

Таким образом, для правильной и эффективной работы регуляторов напряжения применяют коррекцию по фактическому току, протекающему в линии электропередачи.

Литература:

1. Кумахов А.А., Фиापшев А.Г., Кудаев З.Р., Кушаев С.Х. Повышение энергоэффективности электропривода энергетических средств // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2024. №3 (45). С. 108-114.
2. Кудаев З.Р., Барагунов А.Б., Кумахов А.А., Кушаев С.Х. Показатели энергоэффективного производства в вопросах экономии электроэнергии // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2023. Т. 70. №3 (52). С. 35-40.
3. Лепшиков М.Р., Рамазанов М.М., Хамоков М.М. Электроводонагреватели трансформаторного типа // В сборнике: Актуальные проблемы современного строительства, природообустройства и механизации сельскохозяйственного производства. Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 124-127.
4. Кудаев З.Р. Проектирование системы энергосбережения с учетом уменьшения теплопотерь // В сборнике: Энергоресурсосбережение и энергоэффективность: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 153-155.
5. Фиापшев А.Г., Апажев А.А., Абдулхаликов З.Р. Использование накопителей для повышения качества электроэнергии // В сборнике: Актуальные проблемы современного строительства, природообустройства и механизации сельскохозяйственного производства. Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 160-163.
6. Шекихачев Ю.А. Анализ предельных состояний машин и оборудования // В сборнике: Энергоресурсосбережение и энергоэффективность: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 307-311.

7. Сохроков А.М. Исследование параметров защиты электродвигателей сельскохозяйственного назначения от аварийных режимов // В сборнике: Энергетическая, экологическая и продовольственная безопасность: Актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 131-134.

8. Сохроков А.М. Влияние отказов устройств защиты на надежность сельскохозяйственной распределительной сети // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. №1 (31). С. 89-95.

9. Хамоков М.М., Габачиев Д.Т. Анализ и пути оптимизации энергопотребления на промышленных предприятиях // В сборнике: Энергоресурсосбережение и энергоэффективность: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 293-297.

УДК 631.349

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТУРНОЙ ОБРЕЗКИ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ И МАШИН ДЛЯ ЕЁ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Узденова Б.Л.;

аспирант 1-ого обучения кафедры «Техническая механика и физика»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, Нальчик, Россия;
E-mail: bella.hagmet@yandex.ru

Хажметов К.Л.;

студент 3 курса направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail:kantemir.hazhmetov@yandex.ru

Хажметов Л.М.;

профессор кафедры «Техническая механика и физика», д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail:hajmetov@yandex.ru

Закураева Л.З.;

студентка 3 курса направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail:zakuraevalianag@mail.ru

Аннотация

В статье проанализированы результаты исследований эффективности проведения контурной обрезки плодовых деревьев. Приведены данные о влиянии контурной обрезки на усиление ростовых процессов и фотосинтетической деятельности листьев и повышение урожайности плодовых деревьев. Приведены конструктивные особенности машин, используемых при контурной обрезке деревьев.

Ключевые слова: сад, плодовые деревья, ветка, крона, контурная обрезка, машина

THE EFFECTIVENESS OF CONTOUR PRUNING OF FRUIT TREES AND MACHINES FOR ITS IMPLEMENTATION

Uzdenova B.L.;

Post-graduate student of the 1st degree of the Department
of Technical Mechanics and Physics,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: bella.hagmet@yandex.ru

Khazhmetov K.L.;

3st year student of the direction of training
"Heat power engineering and heat engineering",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail:kantemir.hazhmetov@yandex.ru

Khazhmetov L.M.;

Professor of the Department of "Technical Mechanics and Physics",

Doctor of Technical Sciences, Professor,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail:hajmetov@yandex.ru

Zakuraeva L.Z.;

3rd year student of the field of training
"Heat power engineering and heat engineering"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail:zakuraevalianag@mail.ru

Annotation

The article analyzes the results of research on the effectiveness of contour pruning of fruit trees. The data on the effect of contour pruning on enhancing the growth processes and photosynthetic activity of leaves and increasing the yield of fruit trees are presented. The design features of the machines used in contour pruning of trees are given.

Keywords: garden, fruit trees, branch, crown, contour pruning, machine.

Ограничение объема кроны дерева приводит к повышению урожайности, улучшению товарных качеств плодов, сглаживается периодичность плодоношения, облегчается труд и повышается его производительность при сборе урожая и уходе за деревом, сокращаются расходы на ядохимикаты. Обрезка кроны направленная на снижение ее высоты в зависимости от сорта повышает рентабельность садоводства на 25-44%. Установлено, что в пальметтных насаждениях необходимо проводить ограничительную обрезку кроны дерева как по ширине (со стороны междурядий), так и по высоте [1, 2].

На основании многолетних исследований по обрезке крон П.С. Гельфадбейн отмечает, что с разрастанием боковых сторон кроны задачей обрезки становится ограничение ее ширины [3]. Такая обрезка сама по себе обеспечивает сохранение необходимой уравниваемости процессов в жизнедеятельности деревьев. В уплотненном ряду она может быть унифицирована и механизирована с ее контурным проведением, при этом производительность труда при снижении высоты деревьев, по сравнению с той же операцией, выполненной вручную повышается в 50 раз. Еще больше повышается эффективность механизированной обрезки при ее одновременном использовании при ограничении высоты и ширины кроны [3].

В.М. Васюта и П.В. Кондратенко [4] установили, что контурная обрезка яблонь в пальметтных садах положительно влияет на урожайность деревьев, способствует повышению производительности труда на обрезке и уборке плодов, а также создается возможность при отсутствии достаточного количества рабочих оставлять деревья на 1-2 года без дополнительной ручной обрезки.

Выявлена достаточно высокая эффективность регулирования размеров крон деревьев при помощи контурной обрезки. Она позволяет уменьшить крону яблони по ее высоте на 40% без существенного снижения продуктивности деревьев, особенно при уплотненной схеме посадки. Это, в свою очередь, повышает производительность труда на съеме плодов на 30-35%, а на обрезке деревьев снижает затраты ручного труда в 1,5...2 раза [5].

Проведя исследования по влиянию механизированной обрезки на урожайность в садах Подмосковья, Р.П. Кудрявец [6, 7] отметил, что такая обрезка допустима практически для всех сортов. Даже при значительном уменьшении размеров деревьев, снижение их урожайности не наблюдается, начиная с первого года после обрезки.

Более того, в расчете на 1м³ объема кроны, урожайность на обрезанной механизированным способом стороне дерева возрастает. Это дает возможность для более плотного размещения деревьев при закладке новых садов или уплотнении существующих. В результате контурной обрезки количество цветочных почек внутри кроны увеличивается и соответственно возрастает урожайность в результате усиления ростовых процессов и фотосинтетической деятельности листьев.

Исследования, проведенные в Ставропольском крае по изучению влияния контурной обрезки на плодоносящие деревья летних сортов яблони, пострадавших от осенних морозов, и на плодоносящие деревья зимних сортов с интенсивными типами крон показали, что механизированная контурная обрезка стимулирует рост побегов, утолщение штамбов, способствует оздоровлению деревьев, улучшает освещенность, облегчает уход за почвой и кроной. Благодаря такой обрезке освобождается проезд для всех видов сельскохозяйственных машин, что облегчает проведение всех механизированных

работ и вывоз продукции из сада. Ширина светового коридора становится в 2,5 раза больше в междурядьях деревьев с механизированной обрезкой.

Отечественный парк представлен серийными машинами для контурной обрезки плодовых деревьев МКО-3, МКО-3А, МК-1, а также опытными образцами типа АМС-7, навесной машиной ОКМ-4,5 и машиной для контурной обрезки плодовых деревьев в условиях террасного садоводства МКОТС [8].

На рисунке 1 представлена структурно-функциональная схема машин для контурной обрезки [9].

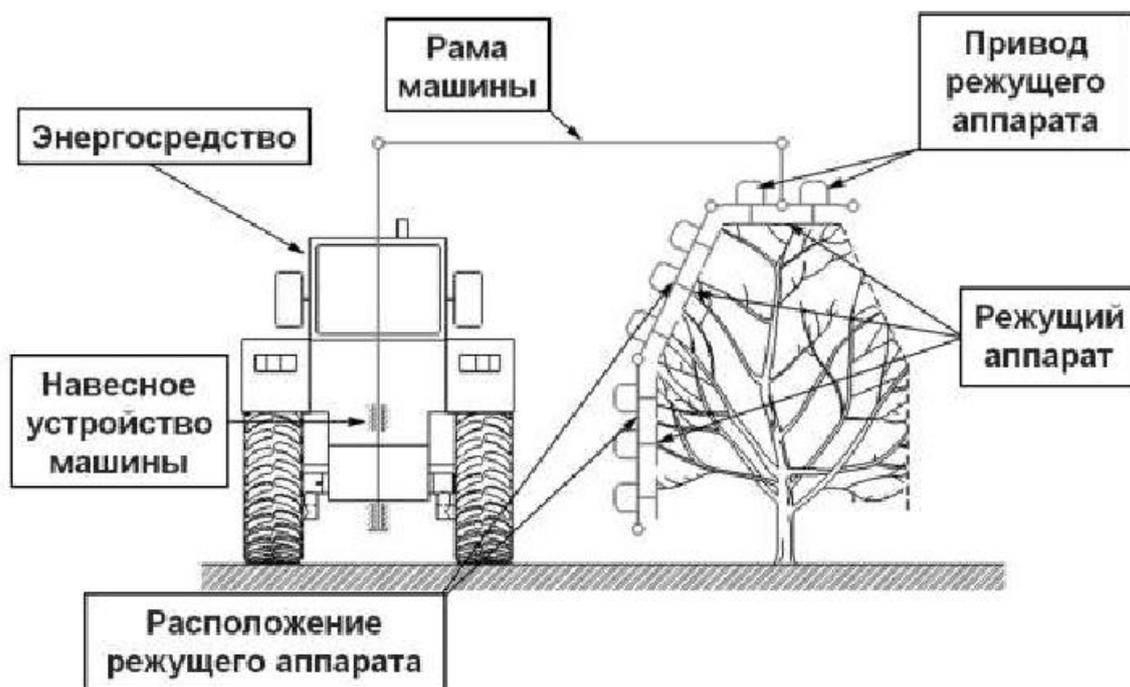


Рисунок 1. Структурно-функциональная схема компоновки машины для обрезки деревьев

Классификация контурных обрезчиков по расположению режущего аппарата, принципу исполнения машины, навески и расположению режущего аппарата приведены на рисунках 2, 3, 4 [9].





Green Line S 6 OT



Серии PFP



Hedge Pruner

Рисунок 2. Классификация контрных обрезчиков по расположению режущего аппарата – принципу исполнения машины

По принципу навески режущего аппарата к энергосредству

На раме фронтального погрузчика



МКО-3

На манипуляторе



Секира 4И

На специальной раме



CRL TOWER – 2 L

На подвижной (вращающейся) крестовине



BMV G800



PLT-350 - GTM

Рисунок 3. Классификация контрных обрезчиков по принципу навески режущего аппарата

Одностороннее

Двухстороннее



Ostratickэ Компакт
Вертикальное



AMC-7
Комбинированное



Ostratickэ STS BMW FL600P

Рисунок 4. Классификация контрных обрезчиков по расположению режущих аппаратов

Таким образом механизированная контурная обрезка плодовых деревьев является перспективной и может быть полностью механизирована. Для механизации технологического процесса контурной обрезки плодовых деревьев рынок сельскохозяйственной техники предлагает сельхозпроизводителям большой типаж машин для контурной обрезки деревьев, имеющие различные конструктивно-технологические отличия.

Выбор той или иной конструктивной схемы зависит от возраста, объема кроны, схемы посадки плодовых деревьев и т.п.

Литература:

1. Донских, Н.П. Новое в обрезке плодовых деревьев. – Нальчик, 1968. – 172 с.
2. Донских, Н.П. Технические основы и приемы ограничения объема кроны // Сб. научных статей «Обрезка плодовых деревьев». – М.: Колос, 1972. – С. 122-126.
3. Гельфандейн, П.С. Принципы построения округлой кроны и обрезки деревьев яблони в связи с плотностью размещения и задачами механизации // Сб. научных статей «Обрезка плодовых деревьев». – М.: Колос, 1972. – С. 81-102.
4. Васюта, В.М., Кондратенко, П.В. [и др.]. Формирование яблони в интенсивных садах // Садоводство. – 1987. – №2. – С.10-12.
5. Смагин, Н.Е. Обрезка малообъемных крон в сильнорослых насаждениях яблони и груши // Сб. научных статей «Цветочные, субтропические и плодовые культуры на юге России». – Сочи: 1994. – Вып.38. – С. 308-313.
6. Кудрявец, Р.П., Голоулина, Л.К. Механизированная обрезка и урожай яблони в условиях Подмосковья // Сб. научных трудов. ВНИИС им. Мичурина. – Мичуринск, 1976. – Вып.22. – С. 122-126.
7. Кудрявец, Р.П., Хроменко, В.В. Контурная механизированная обрезка в яблоневых садах Черноземной зоны РСФСР (рекомендации). – М.: Россельхозиздат, 1978. – 20с.
8. Машины для механизации работ в садоводстве: Каталог техники. – М, 2005. – 120 с.
9. Земляной, А.А. Разработка и исследование ленточного режущего аппарата машины для контурной обрезки деревьев: дис... канд техн. наук: 06.01.08 /Земляной Андрей Александрович. – Мичуринск - Научоград, 2022. – 156 с.

УДК 631.348

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА В ПОПЕРЕЧНОМ СЕЧЕНИИ ПЫЛЕОТДЕЛИТЕЛЯ ПНЕВМОЗАГРУЗОЧНО- ПЫЛЕОЧИСТИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ СЕМЯН

Файзуллин Р.А.;

ассистент

e-mail: fayzullinrenat@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань

Бережной Д.М.;

аспирант

Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, Казань, Россия;

e-mail: bergman1488bereznoi@yandex.ru

Нуруллин Э. Г.;
доктор технических наук, профессор
Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия;
e-mail: nureg@mail.ru

Аннотация

В статье приводятся результаты компьютерного моделирования движения воздуха в пылеотделителе нового пневмозагрузочно-пылеочистительного устройства, применяемого взамен механических устройств протравочных машин и обеспечивающего качество предпосевной обработки семян зерновых культур. Моделирование осуществлялось методами вычислительной газодинамики, с использованием программного обеспечения Altair HyperWorks и инструмента AcuSolve (CFD). Решения уравнений воздушного потока в программе осуществлялись на основе уравнений Навье-Стокса. В качестве модели турбулентности принята модель Спаларта-Аллмараса (Spalart Allmaras). В результате моделирования визуализированы траектории движения, картины изменений разрежения и скорости воздушного потока в поперечных сечениях пылеотделителя, определены численные значения разрежения и скорости воздуха. Полученные результаты могут быть использованы при теоретическом обосновании конструктивно-технологических параметров новых пневматических рабочих органов протравливателей семян зерновых культур.

Ключевые слова: протравливатель семян, пневмозагрузочно-пылеочистительное устройство, компьютерное моделирование.

COMPUTER SIMULATION OF AIR MOVEMENT IN THE CROSS SECTION OF THE DUST SEPARATOR OF THE PNEUMATIC LOADING AND DUST CLEANING DEVICE OF THE SEED PICKLER

Renat A.F.;
Assistant
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia
Dmitry M.B.;
Graduate student
Tatar Institute of Retraining of Agribusiness Personnel, Kazan
Elmas G.N.;
Doctor of Technical Sciences, Professor
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Annotation

The article presents the results of computer simulation of air movement in the dust separator of a new pneumatic loading and dust cleaning device used instead of mechanical devices of etching machines and ensuring the quality of pre-sowing treatment of grain seeds. The simulation was carried out using computational gas dynamics methods, using Altair HyperWorks software and the AcuSolve (CFD) tool. The air flow equations in the program were solved on the basis of the Navier-Stokes equations. The Spalart-Allmaras model has been adopted as a turbulence model. As a result of the simulation, motion trajectories, patterns of changes in the vacuum and air flow velocity in the cross sections of the dust separator are visualized, numerical values of the vacuum and air velocity are determined. The results obtained can be used in the theoretical substantiation of the design and technological parameters of new pneumatic working bodies of grain seed protectants.

Keywords: seed pickler, pneumatic loading and dust cleaning device, computer modeling.

Введение. В настоящее время одним из перспективных направлений совершенствования конструкций мобильных протравливателей семян зерновых культур является применение вместо механических загрузчиков семян пневмозагрузочно-пылеочистительного устройства, которое имеет ряд преимуществ [1-6].

В пневмозагрузочно-пылеочистительном устройстве одним из основных рабочих органов является пылеотделитель, который предназначен для отделения пыльно-воздушной смеси от очищенных семян и удаления этой смеси из него. При этом очищенные семена должны оседать в нижней части пылеотделителя и не уноситься вместе с пыльно-воздушной смесью.

Качественное выполнение данной функции зависит от скорости движения воздуха в пылеотделителе. Причём важно знать траектории и скорости воздушного потока как в продольных, так и в поперечных сечениях рабочего объёма пылеотделителя. Одним из путей решения данной задачи по нашей гипотезе является компьютерное моделирование движение воздуха на основе специального программного обеспечения.

Цель работы. Компьютерное моделирование траектории и скорости воздушного потока в поперечных сечениях пылеотделителя пневмозагрузочно-пылеочистительного устройства с пневмосемяпроводом, установленным под углом 45° относительно горизонта.

Методика. Для составления эскиза конструкции и 3D модели использовалась программа Компас-3D [7]. В расчётной модели были использованы методы вычислительной газодинамики с использованием программного обеспечения Altair HyperWorks и инструмента AcuSolve (CFD) [8]. Решения уравнений воздушного потока в программе осуществлялись на основе уравнений Навье-Стокса. В качестве модели турбулентности принята модель Спаларта-Аллмараса (Spalart Allmaras) [8-10]. При исследованиях также были изложены методические подходы, изложенные в работах [11-15].

Обсуждение и результат. Для достижения поставленной цели изучения характера протекания технологического процесса необходимо провести численный эксперимент по моделированию течения воздуха. Численный эксперимент позволяет моделировать процессы, проводить опыты не с настоящими объектами, а с их 3D моделями, которые являются математическим подобием натуральных объектов.

Для создания 3D модели пылеотделителя разработан эскиз пылеотделителя с помощью специализированной программы Компас 3D [7]. На рисунке 1 представлен эскиз пылеотделителя с пневмосемяпроводом установленным под углом 45° , который использован для создания 3D модели.

При создании 3D модели пылеотделителя пневмозагрузочно-пылеочистительного устройства на основе эскиза были учтены все особенности конструкции (форма, расположение элементов, размеры).

В созданной 3D модели пылеотделителя с пневмосемяпроводом, установленным под углом 45° к горизонту, применены структурированные расчётные сетки (рисунок 2).

Для построения расчётных сеток использовался CAE препроцессор Altair HyperMesh® [8]. Расчётные сетки используются при численном решении дифференциальных и интегральных уравнений. Качество построения расчётной сетки в значительной степени определяет успех численного решения уравнения. Была сгенерирована структурированная расчётная сетка, в которой множество сеточных узлов является упорядоченным. Использование структурированных сеток позволяет, как правило, уменьшить продолжительность расчёта и необходимый объём оперативной памяти. Минимальный размер элемента был задан равным 0,5 мм, задано сгущение расчётных сеток у стенок, толщина пристеночной ячейки равна 0,002 мм. Построенная расчётная сетка содержит более 6 миллионов элементов.

Используя методы вычислительной газодинамики (CFD) с помощью решателя AcuSolve® [8] пакета программ Altair HyperWorks®, методом конечных объемов были произведены расчёты. Была выбрана замкнутая область течения воздуха. Каналы течения были загружены в AcuSolve® для проведения дальнейших расчетов. В качестве нуля было задано атмосферное давление – 101325 Па. Расчёты производились до достижения установившегося режима в течении 3000 шагов.

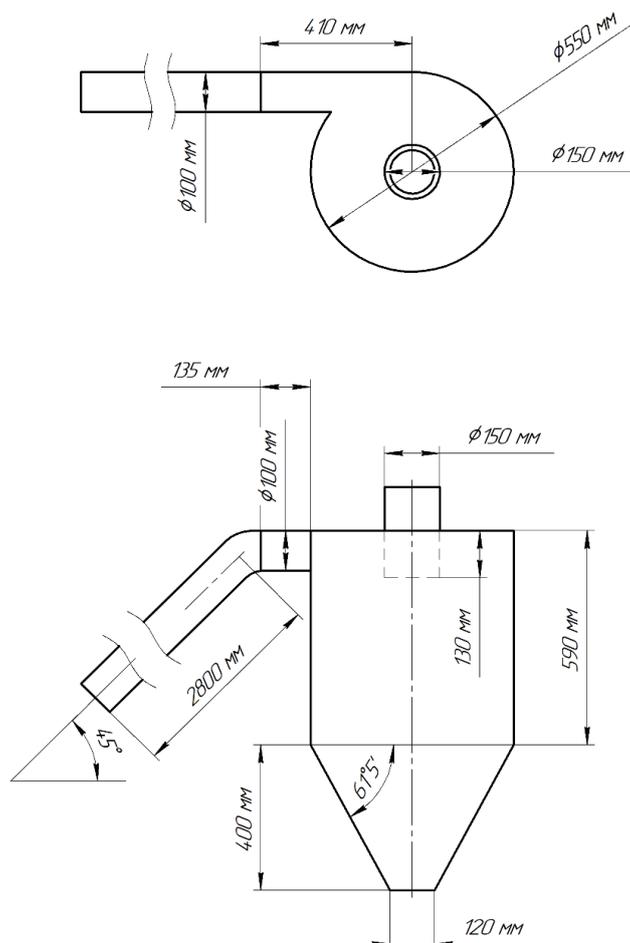


Рисунок 1. Эскиз пылеотделителя с пневмосемяпроводом установленным под углом 45°

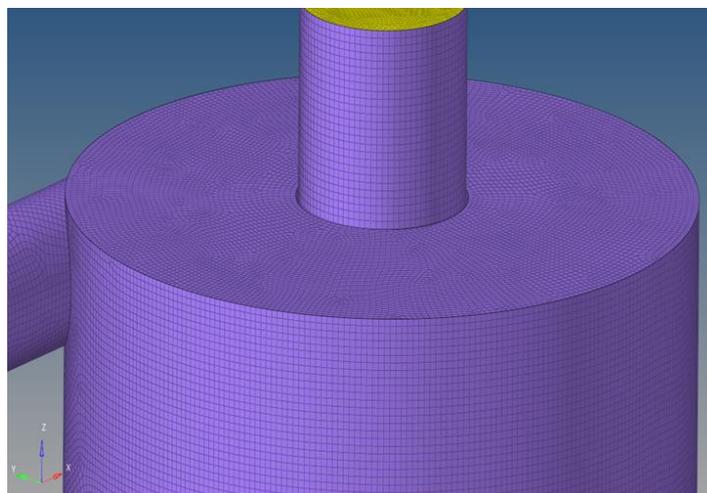


Рисунок 2. Структурированная расчётная сетка на 3D модели пылеотделителя пневмозагрузочно-пылеотделительного устройства с пневмосемяпроводом установленным под углом 45°

Принятая модель турбулентности Спаларта-Аллмараса наиболее подходящая для решения задач об обтекании профилей с умеренным отрывом (аэродинамика) и стесненных течениях, представляет собой однопараметрическую модель турбулентности группы RANS (Reynolds Averaged Navier-Stokes).

Результаты расчётов рассмотрены в пакете AcuFieldView® – это полноценная среда обработки и визуализации для анализа конечных элементов и CFD (Computational Fluid Dynamics).

Результаты моделирования параметров воздуха в пылеотделителе с пневмосемяпроводом, установленным под углом 45°, представлены на рисунках 3, 4, 5.

На рисунках 3, 4 представлено распределение давлений в скалярном виде с изображением границ распределения в поперечных сечениях рабочего объёма пылеотделителя. Здесь в качестве нулевой отметки выбрано давление атмосферы, равное 101325 Па.

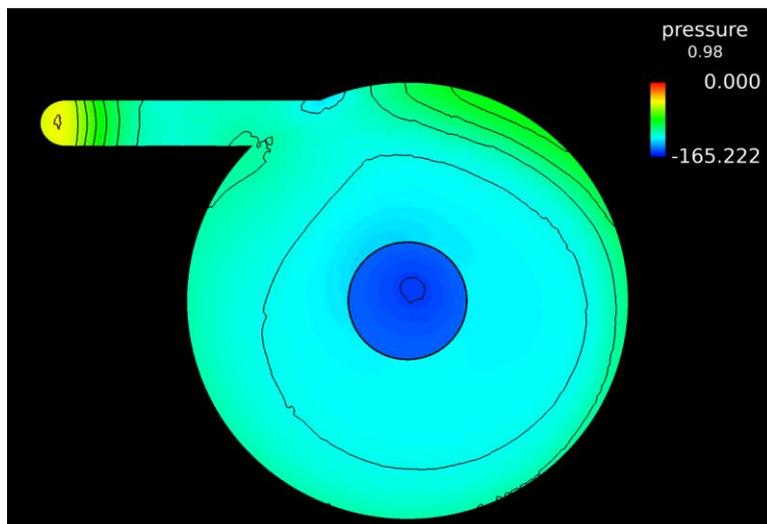


Рисунок 3 – Распределение давления скалярном виде в пылеотделителе пневмозагрузочно-пылеотделительного устройства с углом установки пневмосемяпровода 45°

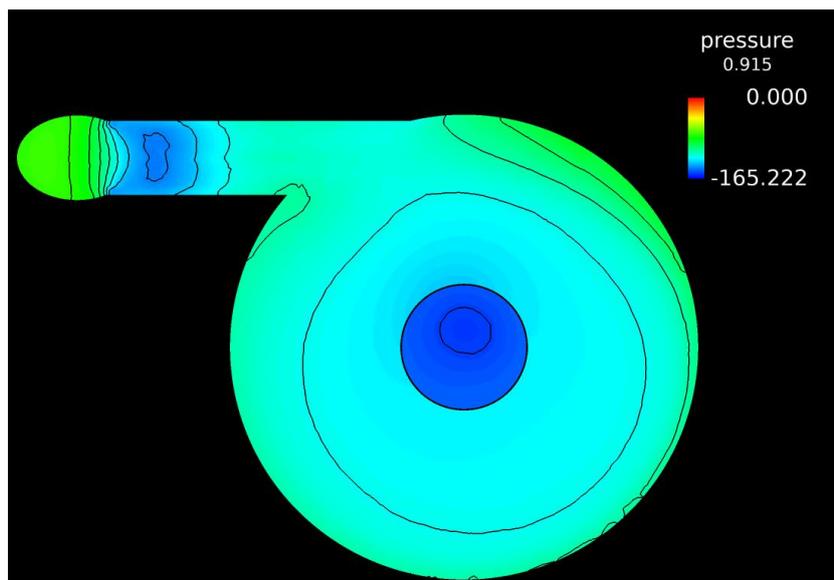


Рисунок 4 – Распределение давления скалярном виде в пылеотделителе пневмозагрузочно-пылеотделительного устройства с углом установки пневмосемяпровода 45°

Как видно из рисунка распределение давления воздуха в поперечных сечениях рабочего объёма пылеотделителя имеет несимметричный характер. При этом величина разрежения различается (различные цвета областей давления). Заметно, что наибольшее разрежение достигается в выхлопной трубе.

Как видно из рисунка 4, поля давлений различны, по цветовой гамме заметно, что в самой выхлопной трубе и при входе в неё есть наибольшее разрежение, а по мере удаления от входа величина разрежения снижается.

Как заметно по обоим рисункам, величина наибольшего разрежения имеет место в выхлопной трубе ($P_{\max} = -165,2$ Па).

На рисунке 5 представлен результат по моделированию распределения скоростей в пневмосемяпроводе при входе в пылеотделитель в векторном виде с границами распределения. На изображении чётко видны зоны вихреобразования, возникающие в области соединения пневмосемяпровода с входным патрубком пылеотделителя.

По цветовой гамме заметно, что наибольшую скорость (14,85 м/с, красный цвет) воздушный поток начинает приобретать в сечении изгиба (место соединения пневмосемяпровода с входным патрубком пылеотделителя). Причём максимальная скорость здесь имеет место практически по всему сечению. Однако по мере удаления от сечения изгиба область максимальной скорости сужается в сторону верхней границы входного патрубка. После входа в пылеотделитель происходит снижение скорости воздушного потока.

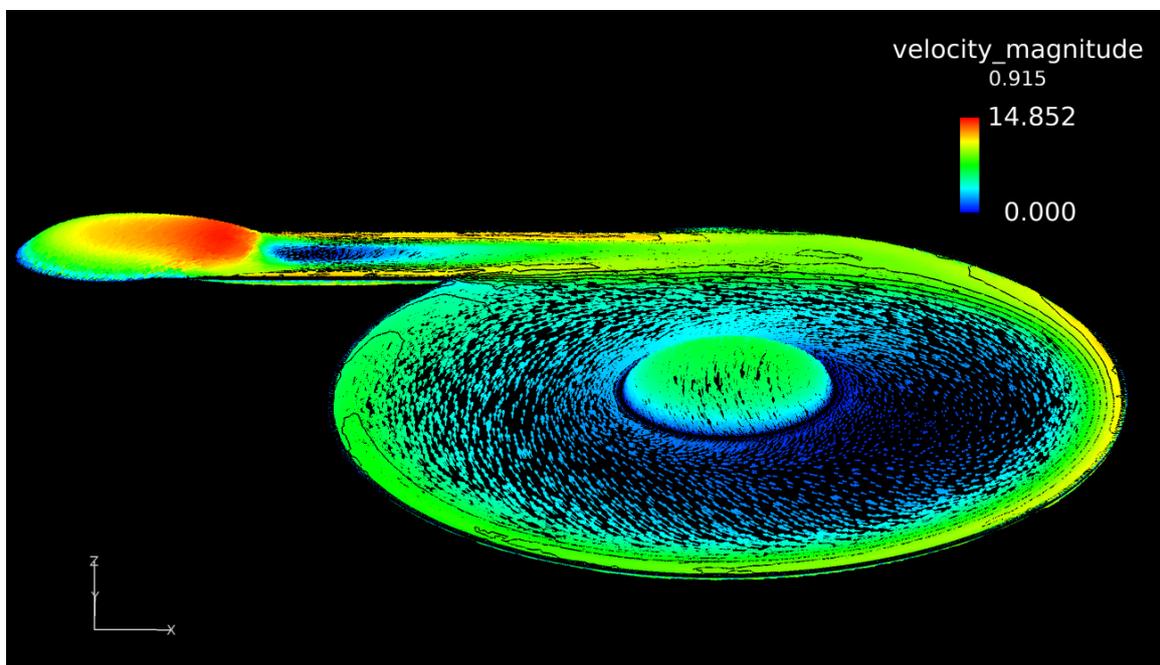


Рисунок 5 – Скорость в векторном виде в пневмозагрузочно-пылеотделительном устройстве с пневмосемяпроводом, установленном под углом 45° к горизонту

Таким образом, выполненные исследования по компьютерному моделированию позволили определить основные характеристики движения воздуха в пневмозагрузочно-пылеотделительном устройстве с пневмосемяпроводом, установленным под углом 45° к горизонту.

Заключение.

1. Визуализированы траектории движения, картины изменений разрежения и скорости воздушного потока в поперечных сечениях пылеотделителя, которые позволяют оценивать характер движения воздуха в пневмозагрузочно-пылеотделительном устройстве и получить численные значения разрежения и скорости потока.

2. Получены визуализированные области и характер изменения разрежения, также их численные значения по поперечному сечению пылеотделителя. Наибольшее значение разрежения воздуха составляет 165,2 Па, т.е. $P_{\max} = -165,2$ Па.

3. Получены визуализированные области наибольших скоростей воздушного потока и характер их изменения по сечению входного патрубка пылеотделителя. Наибольшее значение скорости воздушного потока в данной области составляет 14,85 м/с.

4. Полученные результаты будут использованы при создании экспериментального образца протравочной машины пневматического типа.

Литература:

1. Нуруллин, Э. Г. Основные тенденции развития технических средств для подготовки семян зерновых культур / Э. Г. Нуруллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора П.Г. Мудрова, Казань, 26–27 октября 2023 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 31-40.

2. Файзуллин, Р. А. Протравливатель семян зерновых культур с пневмозагрузочно-пылеочистительным устройством / Р. А. Файзуллин, Э. Г. Нуруллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции,

посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 131-138.

3. Нуруллин, Э. Г. Экспериментальное исследование травмирования семян в сельскохозяйственных машинах / Э. Г. Нуруллин, Р. А. Файзуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 99-105. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-99-105. – EDN OVVFJ.

4. Зайнутдинов, И. Р. Обоснование структурной модели мобильного протравливателя семян зерновых культур с пневмозагрузочным устройством / И. Р. Зайнутдинов, Э. Г. Нуруллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 91-95. – EDN YVNPEN.

5. Нуруллин, Э. Г. Пневмомеханический пылеочиститель для протравливателей семян зерновых культур / Э. Г. Нуруллин, А. Н. Гарипова // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 10. – С. 138-140. – EDN YPCKCB.

6. Патент № 2692642 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/08. Протравливатель семян: № 2018124119: заявл. 02.07.2018: опубл. 25.06.2019 / Э. Г. Нуруллин, И. Р. Зайнутдинов, Р. А. Файзуллин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

7. Система трехмерного моделирования Компас-3D [Электронный ресурс]. URL: <https://ascon.ru/products/kompas-3d> (дата обращения 04.11.2024).

8. Altair: официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://www.altair.com/resource/altair-AcuSolve®-datasheet> (дата обращения 04.11.2024).

9. Мухаметзянова, А. Г. Моделирование пневмотранспорта в режиме заторможенного плотного слоя / А. Г. Мухаметзянова, А. А. Угарова // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26, № 11. – С. 104-109. – DOI 10.55421/1998-7072_2023_26_11_104. – EDN XGPWKF.

10. Корнилов, В. И. Турбулентный пограничный слой на удлиненном осесимметричном теле при наличии вдува воздуха и шероховатости проницаемой поверхности / В. И. Корнилов // Теплофизика и аэромеханика. – 2022. – Т. 29, № 4. – С. 507-525. – EDN FCLOXC.

11. CFD-анализ входного тракта центробежного компрессора турбодетандерного агрегата / О. А. Соловьева, Л. Н. Маренина, А. А. Дроздов [и др.] // Интеграция науки, образования, общества, производства и экономики : Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции, Уфа, 28 октября 2022 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2022. – С. 11-18. – EDN XLAYNU.

12. David Mills, Mark G.Jones, Vijay K. Agarwal Handbook of Pneumatic Conveying Engineering. CRC Press, 20, 2, 720-728, (2004).

13. Taherifard, A. Numerical modelling of multiphase flow hydrodynamics by CFD analysis methods in a double-elbow pipeline / A. Taherifard, V. V. Elistratov // Vestnik MGSU. – 2023. – Vol. 18, No. 6. – P. 901-916. – DOI 10.22227/1997-0935.2023.6.901-916. – EDN ZKRSGC.

14. Шустрова М. Л., Аминев И. М., Байtimiров А. Д. Средства численного моделирования гидродинамических параметров процессов // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 14. с. 221–224.

15. Гилева Л. В., Аксенов А. А., Кожухов Ю. В., Петров А. Ю. Исследование влияния пристеночного параметра y^+ на результаты численного моделирования конфузторного течения во входном устройстве центробежного компрессора // Вестник Международной академии холода. 2020. № 1. С. 27–33.

УДК 662.997

РАСЧЕТ ВОДОВОДА МИНИГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Фиапшев А.Г.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Султанов С.А.;

магистрант направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Бегидов Т.Р.;
студент направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo_80@mail.ru

Аннотация

Надежное электроснабжение сельскохозяйственных объектов является серьезной задачей современной экономики. Задачей гидравлических расчетов деривационного водовода является определение размеров его поперечного сечения при заданном значении расчетного расхода. В данной статье приведены исследования по гидравлическим расчетам.

Ключевые слова: турбина, гидроагрегат, деривационный водовод

CALCULATION OF THE WATER PIPELINE OF A MINI-HYDROELECTRIC POWER STATION

Fiapshv A.G.;
Associate Professor, Department of Power Supply
of Enterprises, Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Sultanov S.A.;
Master student of the direction of preparation
«Heat power engineering and heat engineering»
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Begidov T.R.;
Student of the training direction
«Heat power engineering and heat engineering»
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo_80@mail.ru

Annotation

Reliable power supply of agricultural facilities is a serious task of the modern economy. The task of hydraulic calculations of a diversion water pipeline is to determine the dimensions of its cross-section at a given value of the estimated flow rate. This article presents studies on hydraulic calculations.

Keywords: turbine, hydraulic unit, diversion water pipeline.

Гидроэлектростанции по напору классифицируются на низконапорные ($H < 20$ м), средне-напорные ($H = 20 - 100$ м), высоконапорные ($H > 100$ м) [1-3].

Наиболее простые и технологичные мини- и микро-ГЭС рукавного типа, которые эффективны для использования на предгорных и горных участках рек со значительными уклонами дна реки и большими скоростями потока. Напор на таких ГЭС создается за счет прокладки напорного рукава (рис.1).

Задачи гидравлических расчетов. Основной задачей гидравлических расчетов деривационного водовода является определение размеров его поперечного сечения при заданном значении расчетного расхода. Расчетный расход определяется условиями работы гидроэлектростанции в энергосистеме и обосновывается технико-экономическими соображениями. Размерами сечения водовода определяются объемы строительных работ, а следовательно, и стоимость сооружения деривационного водовода - напорного рукава (рис.1).

В задачу расчетов входит также определение потерь напора в деривационном водоводе при режимах работы, отличающихся от расчетного, для вычисления действующего напора, мощности и выработки электроэнергии гидроэлектростанции [4-6].

Специальную область гидравлических расчетов составляет определение экстремальных значений различных параметров (скорости, давления, положения уровня и т. п.), которые возникают в условиях неустановившегося движения воды в деривационном водоводе при быстром (эксплуатационном или аварийном) изменении нагрузки гидроагрегатов [7-15].

Размеры поперечного сечения безнапорного деривационного водовода (канала, безнапорного туннеля или трубопровода) определяют из условия пропускания расчетного расхода при установившемся равномерном движении воды. Решение этой задачи основано на использовании формулы:

$$\omega = Q / (C\sqrt{Ri}),$$

где ω – площадь живого сечения потока; Q – расчетный расход деривации; C – коэффициент, определяемый в зависимости от размеров, формы стенок деривационного водовода; R – гидравлический радиус; i – уклон дна водовода.

Помимо расчетного расхода Q обычно известны форма поперечного сечения и коэффициент шероховатости стенок деривационного водовода n .

Гидравлический расчет открытых деривационных каналов трапецеидального сечения при известном коэффициенте откоса m сводится к определению глубины в канале h при заданной ширине канала по дну b или наоборот.

Гидравлический расчет водовода замкнутого поперечного сечения (круглой или иной формы) непосредственно трудоемок, поэтому пользуются вспомогательными графиками или таблицами, составленными по зависимостям Q/Q_n или v/v_n от различной степени наполнения водовода h/H . Для водоводов с геометрически подобными сечениями указанные зависимости постоянны и не связаны с размерами водовода. Можно определить расход Q и среднюю скорость v при любой заданной глубине h по известному расходу Q_n и скорости v_n при максимальном заполнении данного сечения.

При определении размеров поперечного сечения безнапорного деривационного водовода следует иметь в виду, что скорость течения воды в нем при пропуске расчетного расхода не должна быть меньше значений.

Если форма и площадь живого сечения водовода известны, то его строительный уклон i и падение Δz по длине L (потеря напора) определяются по формулам:

$$i = Q^2 / (\omega^2 C^2 R) = \vartheta^2 / (C^2 R);$$

$$\Delta z = iL = [Q^2 / (\omega^2 C^2 R)] L.$$

Чем больше уклон, тем меньше размеры живого сечения водовода и соответственно, меньше стоимость деривации. В то же время с увеличением уклона возрастают потери напора, а следовательно, снижается мощность станции. Выбора оптимального по затратам и энергетическим показателям уклона дна деривационного водовода или размеров его поперечного сечения необходимы специальные технико-экономические расчеты.

Площадь поперечного сечения напорного деривационного водовода - трубопровода, определяется исходя из потерь напора $\Sigma h_{\text{дер}}$, возникающих при пропуске через деривацию расчетного расхода:

$$\Sigma h_{\text{дер}} = [2gL / (C^2 R) + \Sigma \zeta_{\text{мест}}] \vartheta^2 / 2g,$$

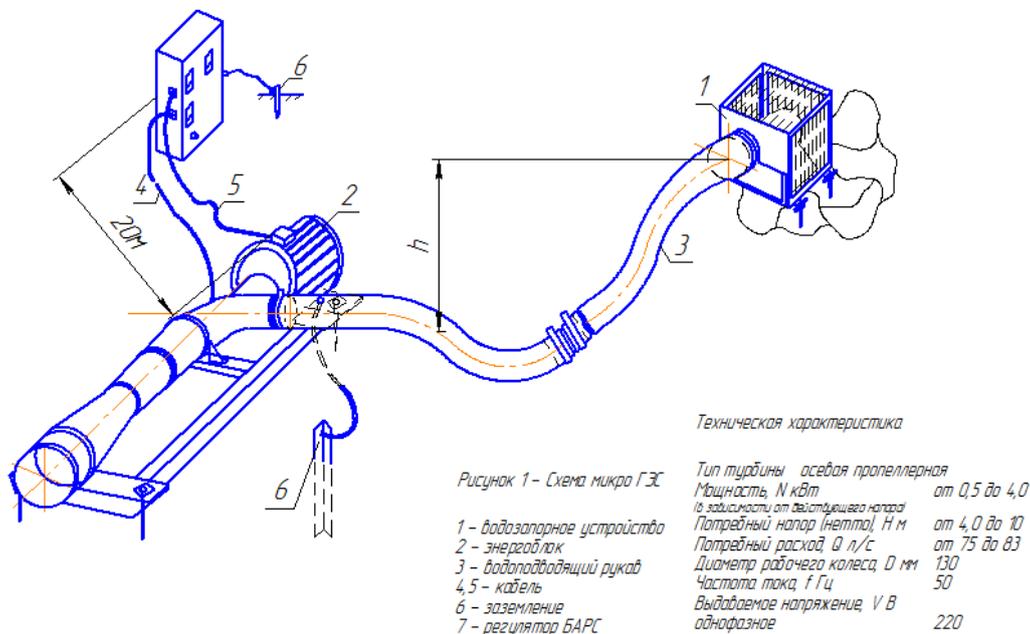
где $2g / (C^2 R)$ – коэффициент потерь напора a по длине; L – длина деривации; $\Sigma \zeta_{\text{мест}}$ – сумма коэффициентов всех местных сопротивлений.

При большой протяженности водовода (известны схемы с напорной деривацией длиной 10–15 м и более) потери напора $\Sigma h_{\text{дер}}$ могут быть значительными, что существенно уменьшает напор и степень использования естественного падения участка водотока. В связи с тем, что потери напора резко возрастают с увеличением расчетных скоростей течения в деривации, их снижение может быть достигнуто путем увеличения площади поперечных сечений водоводов.

Продольный уклон дна напорного водовода не связан с его гидравлическим уклоном и может быть как постоянным по всей длине, так и переменным. Положение пьезометрической линии относительно оси водовода, зависящее от уровня воды в водохранилище и от расхода, пропускаемого деривацией, определяет внутреннее давление в любом его сечении.

Следует отметить, что при гидравлических расчетах, связанных с определением размеров поперечных сечений деривационных водоводов – как безнапорных, так и напорных, особое внимание следует уделять назначению коэффициента шероховатости n , учитывая, в частности, возможность его изменения в процессе эксплуатации.

Максимальный расчетный расход пропускается при равномерном установившемся движении потока на всем протяжении деривационного водовода (при однотипной его конструкции) или по длине каждого отдельного участка, сечение которого остается неизменным. При расходах гидроэлектростанции, меньших максимального, происходит нарушение этого режима, что по-разному проявляется в напорных схемах. В напорных водоводах изменяются только средние скорости течения, потери и в соответствии с этим пьезометрическая линия.



Текущая вода непрерывно совершает работу и является, таким образом, носителем энергии. Мощность водного потока между двумя участками определяется по формуле:

$$P_{AB} = 9,81 \cdot \eta \cdot Q \cdot H_{AB}, \text{ кВт},$$

где $\eta = \eta_T \cdot \eta_G$ – КПД, учитывающее КПД турбины и КПД генератора; Q – расход воды, $\text{м}^3/\text{с}$; H_{AB} – напор воды между участками А и Б, м.

Энергия воды на участке реки, т.е. работа, совершаемая водой в течение t часов определяется по формуле:

$$E_{AB} = P_{AB} \cdot t, \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

Для мини- и микро-ГЭС, оснащенных нерегулируемыми турбинами, расход воды, протекающих через них, зависит от напора H и определяется по формуле:

$$Q = \mu_T \cdot S_K \cdot \sqrt{q \cdot H},$$

$$\mu_T = \frac{1}{\sqrt{\frac{\lambda \cdot l}{D} + \xi_T}},$$

где μ_T – коэффициент расхода подводящего трубопровода; S_K – площадь камеры рабочего колеса; λ – коэффициент трения; l и D – длина и диаметр подводящего трубопровода; ξ_T – коэффициент сопротивления трубопровода.

Как известно частота вращения турбин мини- и микро-ГЭС применяемых в горных и предгорных реках находится в пределах 100-300 об/мин. Поэтому одна из особенностей работы генераторных узлов является применение в их конструкции мультипликаторов (редукторов частоты вращения)

или использование многополюсных генераторов с учётом, что частота тока в России $f = 50 \text{ Гц}$ и определяется по формуле:

$$f = \frac{p \cdot n}{60},$$

где p – число пар полюсов генератора; n – частота вращения вала турбины.

Таким образом, перспективным является направление разработки и внедрения мини - и микро-ГЭС, что позволит уменьшить дефицит электроэнергии.

Литература:

1. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Юров А.И. Альтернативная энергетика на Северном Кавказе // Вестник ВИЭСХ. 2014. №4 (17). С. 16-19.
2. Апажев А.К., Гварамия А.А., Маржохова М.А. Феномен устойчивости социо-эколого-экономического развития и саморазвития аграрно-рекреационных территорий // Сибирская финансовая школа. 2015. № 5 (112). С. 22-26.
3. Темукуев Т.Б., Фиапшев, А.Г. Экономические и технические механизмы стимулирования энергосбережения. Нальчик: Полиграфсервис и Т. 2009. С. 84.
4. Апажев А.К. Устойчивость развития регионов в условиях пространственно-экономических трансформаций // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Устойчивость развития территориальных экономических систем: глобальные тенденции и концепции модернизации». 2016. С. 10-13.
5. Юров А.И., Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х. Ресурсосбережение и экология - стимул экономического роста и основа безопасности жизнедеятельности региона // Вестник АПК Ставрополя. 2014. №3(15). стр. 81-86.
6. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Проблемы энергообеспечения предприятий КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. №1 (27). С. 63-68
7. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М. Альтернативные энергоресурсы для фермерских хозяйств. // Материалы Всероссийской (национальной) конференции «Актуальные проблемы природообустройства, водопользования, агрохимии, почвоведения и экологии». Омск: Омский СХИ, 2019. С. 365-370.
8. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б., Шекихачева Л.З., Фиапшев Б.А. Экологически чистые и ресурсосберегающие альтернативные системы энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик, 2022.
9. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Шекихачева Л.З., Кильчукова О.Х. Рекомендации по разработке экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий. Нальчик, 2022.
10. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Инновационные технологии и техника орошения садов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 73-79.
11. Шекихачев Ю.А., Тешев А.Ш., Мишхожев В.Х., Каздохов Х.К., Мишхожев А.А., Шекихачева Л.З. Проблемы и перспективы проведения мелиоративных работ в Кабардино-Балкарской республике // АгроЭкоИнфо. 2024. № 2 (62).
12. Апажев А.К., Шогенов Ю.Х., Шекихачев Ю.А. Технологическое и техническое обеспечение механизации дренажных работ // В сборнике: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия. Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Нальчик, 2023. С. 424-427.
13. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Пазова Т.Х., Фиапшев А.Г., Хажметова А.Л. Математическая модель несущей конструкции мелкодисперсной дождевальная установки // Тракторы и сельхозмашины. 2023. Т. 90. № 4. С. 315-324.
14. Шекихачев Ю.А., Апажев А.К., Дзуганов В.Б., Пазова М.Т., Балкаров Р.А., Фиапшев А.Г. Разработка и обоснование параметров и режимов работы дренажной машины // Вестник НГИЭИ. 2023. № 9 (148). С. 51-62.

15. Апажев А.К., Шогенов Ю.Х., Шекихачев Ю.А. Техническое обеспечение полива сельскохозяйственных культур // В сборнике: Научно-технический и социально-экономический потенциал развития АПК РФ. Материалы Всероссийской научно-практической конференции имени Заслуженного деятеля науки КБР, Заслуженного агронома РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора М.Х. Ханиева. Нальчик, 2022. С. 162-165.

УДК 631.3.021

ЭНЕРГЕТИКА АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ ПОМЁТА И НАВОЗА

Фиапшев Б.А.;

аспирант кафедры «Техническая механика и физика»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Дышок Т.Р.;

аспирант кафедры «Энергообеспечение предприятий»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Аннотация

Путем анаэробной обработки жидкого коровьего навоза получается биологический газ с тепловой сгорания 21000-23000 кДж/м³, который сохраняет важные питательные вещества для растений в сброженном навозе, уничтожает семена большинства сорняков, а также может дезинфицировать навоз для защиты окружающей среды и является его защитным фактором. Проведены исследования по совершенствованию биогазовой установки.

Ключевые слова: анаэробная обработка, отходы сельскохозяйственного производства, субстрат.

ENERGY OF ANAEROBIC FERMENTATION OF LITTER AND MANURE

Fiapshv B.A.;

Graduate student Department of «Technical Mechanics and Physics»,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Dyshkov T.R.;

Graduate student Department of «Energy Supply of Enterprises»,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Annotation

By anaerobic processing of liquid cow manure, a biogas with a combustion heat of 21,000-23,000 kJ/m³ is obtained, which preserves important nutrients for plants in the fermented manure, destroys the seeds of most weeds, and can also disinfect manure to protect the environment and is its protective factor. Research has been conducted to improve the biogas plant.

Keywords: anaerobic processing, agricultural waste, substrate.

Ежедневно от коровы весом 450 кг получается примерно 5...6 кг органического вещества и 0,4...0,5 кг азота, фосфора и калия вместе взятых. Масса жидкого навоза, образующегося на фермах с большим поголовьем скота, превышает массу экскрементов животных, так как в ней кроме экскрементов содержится смычковая вода, объем которой определяется степенью разжижения при удалении их из помещения. Обычно от одной коровы получается 60...120 литров жидкого навоза в день. На молочно-товарной ферме на 1000 голов в среднем ежедневно образуется 60...1200 м³ жидкого навоза [1-3].

Путем анаэробной обработки жидкого коровьего навоза получается биологический газ с тепловой сгорания 21000-23000 кДж/м³, который сохраняет важные питательные вещества для растений в

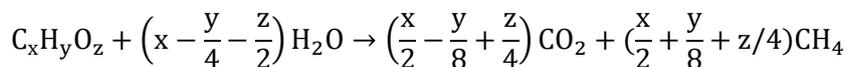
сброженном навозе, уничтожает семена большинства сорняков, а также может дезинфицировать навоз для защиты окружающей среды и является его защитным фактором.

Процесс сбраживания может происходить при трех температурных режимах: психрофильном (0-20°C), мезофильном (20-40°C), термофильном (40-55°C). Чтобы получить необходимую для процесса сбраживания температуру и поддерживать ее на постоянном уровне, следует прежде всего подогреть до нужной температуры подаваемый в камеру субстрат. Для компенсации тепловых потерь необходим дополнительный подвод тепла [4-6]. Потребность в тепловой энергии в зависимости от теплоизоляции камер и трубопроводов составляет до 30% энергии выделяемого биогаза. В связи с этим целесообразно применение теплообменников, которые способствовали бы отводу тепла от удаляемого перебродившего материала с целью использования его для подогрева жидкого навоза.

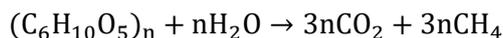
Подогревать жидкий навоз можно перед его загрузкой или в камере. Основное требование к нагревательным устройствам заключается в обеспечении вблизи трубопроводов повышенной скорости движения жидкого субстрата (температура воды-теплоносителя не должна превышать 60°C) [7,8].

Источником теплоты для биогазовой установки может служить получаемый биогаз. Его можно применять для подогрева воды, пропускаемой через теплообменник. Кроме того, можно применить теплоту перебродившей массы для предварительного подогрева загружаемого жидкого навоза (с помощью поверхностного теплообменника) [9,10].

Основное уравнение, описывающее анаэробное сбраживание, имеет вид



Для целлюлозы это уравнение принимает вид



Возможный энергетический выход установки на биогаз определяется соотношением

$$E = \eta H_b V_b$$

где η – КПД горелочного устройства, котла и т. д. (составляет примерно 60%), следует отметить, что некоторое количество сгорающего метана идет на подогрев CO_2 ; H_b – теплота сгорания на единицу объема биогаза (удельная объемная теплота сгорания биогаза), составляет примерно 20 МДж/м³ при парциальном давлении около 10³ Па, V_b – объем получаемого биогаза.

Соотношение для чистого метана, входящего в биогаз, имеет следующий вид:

$$E = \eta H_m f_m V_b$$

где H_m – удельная теплота сгорания метана (56 МДж/кг, при нормальных условиях 28 МДж/м³), а f_m – доля метана в биогазе (около 0,7).

Объем биогаза определяется из выражения

$$V_b = c m_0$$

где c – выход биогаза из сухой биомассы (от 0,2 до 0,4 м³/кг); m_0 – масса сухого сбраживаемого материала (например, 2 кг/сут на одну корову).

Объем жидкой массы, заполняющей биогазогенератор, равен

$$V_f = \frac{m_0}{\rho_m}$$

где ρ_m – плотность сухого материала, распределенного в массе, (около 50 кг/м³).

Объем самого биогазогенератора определяется выражением

$$V_d = V_f t_r$$

где V_f – скорость подачи сбраживаемой массы в генератор; t_f – время пребывания очередной порции в генераторе (от 8 до 20 сут).

Объем биогаза при утилизации навоза от четырех коров с циклом сбраживания 14 суток, температурой протекания процесса 30°C , подаче сухого сбраживаемого материала от одного животного 2 кг/сут, выход биогаза составляет $0,24\text{ м}^3/\text{кг}$, эффективность горелочного устройства 0,6, содержание метана в получаемом биогазе 0,8.

$$m_0 = 4 \cdot 2\text{ кг/сут} = 8\text{ кг/сут}.$$

Объем жидкой массы составляет

$$V_f = 8\text{ кг/сут} / 50\text{ кг/м}^3 = 0,16\text{ м}^3/\text{сут}.$$

Объем биогазогенератора равен

$$V_d = 20\text{ сут} \cdot 0,16\text{ м}^3/\text{сут} = 3,2\text{ м}^3.$$

С учетом этого

$$V_b = 0,24\text{ м}^3/\text{кг} \cdot 8\text{ кг/сут} = 1,92\text{ м}^3/\text{сут}.$$

Согласно

$$E = 0,6 \cdot 28\text{ МДж/м}^3 \cdot 0,8 \cdot 1,9\text{ м}^3/\text{сут} = 26\text{ МДж/сут} = 7,1\text{ кВт} \cdot \text{ч/сут} = 300\text{ Вт (непрерывно, тепловая)}.$$

Как показала практика, биогаз экономически выгодно использовать в газозлектрогенераторах, где при сжигании 1 м^3 биогаза вырабатывается 1,6 ... 2,3 кВт электроэнергии. Эффективность такого использования биогаза можно повысить, используя тепловую энергию, образующуюся в системе охлаждения мотора электрогенератора, направляя ее на обогрев реактора биогазовой установки.

Полученный в биоустановке газ достаточно насыщен влагой. Очистка биогаза от влаги состоит в его охлаждении. Это достигается пропусканием биогаза по подземной трубе для конденсации влаги при более низких температурах.

Аппаратура, используемая для природного газа, при незначительных изменениях может быть приспособлена и для метана.

В двигателях эффективно используется в среднем 30% энергии топлива, например, для привода вентилятора, тепловых насосов, генераторов. Около 70% отбросной теплоты, выделяемой в систему охлаждения в виде излучения и с газообразными продуктами сгорания, можно снова использовать.

Стоимость биогаза считается приемлемой, если стоимость его производства относится к удельной стоимости топлива других видов так же, как соответствующие значения энергии в единицах, принятых при отпуске. При установке коммуникации между газовыми приборами необходимо соблюдать Технические правила монтажа газопроводов.

При соблюдении всех условий сбраживания такая схема позволяет получать максимальный выход биогаза, но на её внедрение требуются большие материальные расходы.

Биогаз успешно применяется как топливо [11-16]. Мощность двигателей уменьшается при переводе с дизельного топлива на природный газ почти на 20%, с природного на биогаз – на 10%. Давление биогаза, поступающего в двигатель, должно быть не менее 0,4 кПа. Удельный расход его ($60\%\text{CH}_4$) при полной нагрузке двигателя составит около $0,65\text{ м}^3/(\text{кВт} \cdot \text{ч})$. Для непрерывной работы двигателя мощностью 50 кВт требуется $32,5\text{ м}^3$ биогаза в час (1 м^3 биогаза соответствует примерно 0,5 кг дизельного топлива). При работе на биогазе двигатель меньше изнашивается, чем при работе по газодизельному циклу.

Для экономии энергии и биогаза следует приложить усилия к тому, чтобы отходы животноводства меньше охлаждались во время пути к реактору. Для этого требуется более короткий путь, и лучше, если реактор будет расположен внутри животноводческой фермы и имеет хорошую теплоизоляцию. Для покрытия тепловых потребностей биогазовых установок можно использовать энергию Солнца и ветра.

Литература:

1. Патент РФ №№2017119040, 31.05.17. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Апажев А.К., Хажметов Л.М., Шекихачев Ю.А., Хамоков М.М., Керимова Л.Р., Тхагапсова А.Р., Фиапшев Б.А. Биореактор // Патент России №174157 опубликован 05.10.2017 бюллетень № 28.
2. Фиапшев А.Г., Фиапшев Б.А. Расчёт газгольдера для биогазовой установки. Материалы VIII международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы энергетики АПК». Саратов, 2017 г.- с. 267-269.
3. Фиапшев А.Г., Фиапшев Б.А. Расчёт биореактора новой конструкции / Сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции «Инженерное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса России», посвященной 75-летию со дня рождения Х.Г. Урусмамбетова. Нальчик, 2018. С. 214-218.
4. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М. Биогазовая установка для малых предприятий // Сельский механизатор. 2017/ №2. С. 18-19.
5. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М., Темукуев Т.Б. Энергетическое обоснование использования биогаза // Известия Горского ГАУ. 2014. Т 51, № 4. С. 207–211.
6. Фиапшев А. Г., Кильчукова О.Х., Энергетическая оценка биогазовой установки БГУ-М. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. №3 (39). С.193–198.
7. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Дзуганов В.Б., Фиапшев А.Г., Шекихачева Л.З., Фиапшев Б.А. Оптимизация параметров и режимов работы биогазовой установки. // Техника и оборудование для села. 2022. № 12 (306). С. 35-39.
8. Апажев А.К., Фиапшев Б.А., Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Пазова Т.Х., Дзуганов В.Б. Переработка помета и навоза в биогазовых установках. // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2023. Т. 70. № 2 (51). С. 100-105.
9. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М. Проектирование биогазовой установки для малых сельскохозяйственных предприятий. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2015. № 1 (7). С. 69-74.
10. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х., Фиапшев Б.А. Исследование температурной однородности перемешиваемой среды в биогазогумусной установке. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 2 (40). С. 104-113.
11. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л. Оптимизация состава трехкомпонентной биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 102-111. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-102-111.
12. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Инновационные технологии и техника утилизации отходов животноводства // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 79-83.
13. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И. Экономическое обоснование внутрихозяйственного производства и применение биотоплива на основе рапсового масла // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 104-107.
14. Батыров В.И., Шекихачев Ю.А. Особенности перевода дизеля на работу на смеси дизельного и биодизельного топлива // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 4(30). С. 65-69.
15. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л., Шекихачева Л.З. Оптимизация состава биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 3(25). С. 90-96.
16. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Шекихачева Л.З. Использование биотоплива в качестве альтернативного источника энергии в сельском хозяйстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 2(24). С. 100-105.

УДК 621.398

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕТРОДИЗЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Хамоков М.М.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий»,
к.т.н., доцент
Мизиев З.И.;
студенты 2-го года обучения направления подготовки
«Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: h-mm_1@mail.ru

Аннотация

Проведен анализ возможности использования ветродизельных установок (ВДУ) для сельскохозяйственных объектов, которые применяют различные источники энергоснабжения.

На сегодняшний день существуют удаленные от централизованного энергоснабжения сельскохозяйственные потребители, которые используют автономные источники энергии: дизельные электростанции (ДЭС) или ветроэнергетические установки (ВЭУ) для выработки электрической энергии и местные источники теплоты для теплоснабжения.

Ключевые слова: сельское хозяйство, ветродизельная установка, электрическая и тепловая энергия, ветроэнергетическая установка, ветрогенератор, дизельная электростанция.

POWER SUPPLY OF AGRICULTURAL CONSUMERS USING WIND DIESEL PLANTS

Khamokov M.M.;
Associate Professor of the Department of "Power Supply of Enterprises",
Ph.D., Associate Professor
Miziev Z.I.;
2nd year students of the training program "Heat Power Engineering
and Thermal Engineering"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: h-mm_1@mail.ru

Annotation

An analysis of the possibility of using wind-diesel installations (WDI) for agricultural facilities that use various energy sources was conducted. Today, there are agricultural consumers remote from the centralized energy supply that use autonomous energy sources: diesel power plants (DPP) or wind power plants (WPP) for generating electrical energy and local heat sources for heat supply.

Keywords: agriculture, wind diesel plant, electric and thermal energy, wind power plant, wind generator, diesel power plant.

Сельское хозяйство является энергоемкой отраслью с большим количеством потребителей электрической и тепловой энергии, причем чаще всего маломощных и рассредоточенных на большой территории. В связи со спецификой сельскохозяйственного производства энергоснабжение этих потребителей должно быть качественным, надежным и экономичным [1].

Сельскохозяйственные потребители в основном удалены от централизованного энергоснабжения, и в этом случае энергоснабжение осуществляется от различных источников, в том числе от автономных источников энергии, работающих на привозном органическом топливе. В связи с этим использование ВЭУ для энергоснабжения данных сельскохозяйственных потребителей приобретает важное значение. Применение ВЭУ в качестве дополнительного источника энергии обеспечивает экономию традиционного органического топлива для выработки потребной энергии.

Применение ВЭУ влечет за собой с изменение существующей схемы энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей. Для определения роли и места ВЭУ в энергоснабжении необходимо рассмотреть существующие варианты электро- и теплоснабжения сельскохозяйственных потребителей.

В мире и России накоплен опыт использования ВДУ. ВДУ применяются для энергоснабжения автономных потребителей при высоких капиталовложениях в линию электропередачи или невозможности ее монтажа.

На острове Фэр (Шотландия) выработка ДЭС снизилась в 3,4 раза, а потребление электроэнергии выросло в 3,36 раза после установки ВЭУ мощностью 54 кВт. При этом стоимость электроэнергии от ВЭУ в 2,3 раза меньше, чем от ДЭС.

На шведском острове Осмусааре для энергоснабжения фермы используются совместно с ВЭУ мощностью 30 кВт две дизельные электростанции по 32 кВт. При избытке энергии от ВЭУ заряжаются аккумуляторные батареи общей емкостью 100 кВт·ч [1].

На острове Сагар в Индии установлены 10 ветроустановок мощностью по 50 кВт каждая и два дизельных электроагрегата по 250 кВт. При обеспечении ветроустановками электроэнергией потребителя дизельные электроагрегаты останавливаются.

Достаточно широко используются комбинированные ветродизельные установки в США для энергоснабжения различных потребителей [2].

В России ВДУ также находят применение для энергоснабжения автономных потребителей. Положительный опыт использования ветроагрегатов АВЭУ 6-4 для производства тепла был получен в Антарктиде в 1980-х годах, где шесть ветроагрегатов использовались для отопления жилых помещений полярников ст. Новолазаревская. Годовая экономия дизельного топлива, получаемая от одного работающего ветроагрегата, составила 4 т [1].

В поселке Левинские пески на Таймыре в 1999 г. была введена в эксплуатацию ветродизельная установка. Она включает пять ветроустановок по 20 кВт каждая и дизельную электростанцию 100 кВт. Потребители получают питание от ВЭУ через инвертор. Избыток вырабатываемой ВЭУ энергии направляется в аккумуляторные батареи. При недостатке мощности, вырабатываемой ВЭУ, аккумуляторные батареи разряжаются, вырабатывая недостающую мощность. В случае разряда аккумуляторных батарей до определенной величины потребители переключаются на питание от ДЭС [2].

В настоящее время в России ведутся работы по разработке ветродизельных комплексов.

В научно-исследовательском институте электромеханики (ФГУП НИИЭМ, г. Истра Московской обл.) завершены разработка, изготовление и государственные испытания двух опытных образцов автономной ветродизельной электрической установки ВДЭУ-10, имеющей в своем составе безредукторный ветроэлектрический агрегат ВТН8-10 с синхронным магнитоэлектрическим генератором. Предварительные испытания установок были выполнены на Истринском ветрополигоне ВИЭСХ. Натурные испытания образцов ВДЭУ-10 проводились на берегу Финского залива в течение двух лет в режиме эксплуатации с энергоснабжением реальных потребителей.

В комплект ВДЭУ-10 входят: ветроагрегат ВТН8-10 и контейнер МК, в котором установлены: дизельный агрегат АД8С-Т400-1В, батарея аккумуляторная АБ-220 (18 аккумуляторов 6СТ-190), инверторный агрегат питания АП-10У, система пожарной сигнализации, система освещения и обогрева [3].

В настоящее время на ветрополигоне ВИЭСХ испытываются два опытных образца автономного ветроэлектрического комплекса «Жаворонок» мощностью 30 кВт [4].

В зависимости от условий, в которых используется ветроустановка, в качестве традиционного источника энергии может выступать мощная энергосистема или дизельная электростанция. Ветроэнергетические системы можно классифицировать по соотношению мощностей традиционного источника и ВЭУ (таблица 1).

Таблица 1 – Классы ветроэнергетических систем

Класс	Мощность ВЭУ	Степень автономности ВЭУ
А	$P \gg P_G$	Автономная
В	$P \approx P_G$	Ветродизельная
С	$P \ll P_G$	Подключенная к мощной энергосистеме

Примечание. P – мощность ВЭУ, P_G – мощность генераторов энергосистемы.

Класс А: мощность ВЭУ в энергосистеме является определяющей, то есть $P \approx 5P_G$. В основном к этому классу относятся отдельно стоящие ветроустановки. Мощность таких ветроустановок, предназначенных для использования в отдаленных районах в целях освещения, электропитания маяков, средств связи и т. п., не превышает 5 кВт. Если энергия таких ВЭУ используется более широко, например и для отопления, то их мощность может достигать 20 кВт.

Класс В: мощность ВЭУ – одного порядка с мощностью ДЭС, т. е. $P \approx P_G$. В этом случае использование ветроустановки позволяет экономить дизельное топливо. ДЭС работает параллельно с ветрогенератором при слабом ветре и в безветрие снабжает электроэнергией потребителя.

Класс С: ВЭУ подключена к энергосистеме, значительно более мощной, чем ее собственная мощность, т.е. $5P \approx P_G$. При этом энергия ВЭУ используется непосредственно, а излишки подаются в энергосистему. При слабом ветре и в безветрие потребители снабжаются электроэнергией от энергосистемы. Наиболее дешевым и, возможно, безопасным типом генератора ВЭУ в этом случае является асинхронный генератор переменного тока, подключенный непосредственно в энергосистему. При слабом ветре, чтобы исключить работу ВЭУ в режиме электродвигателя, его отключают от сети.

К классу В: относят ветроэнергетические системы для энергоснабжения автономных потребителей, поскольку мощность ДЭС, используемой в качестве основного источника гарантированного энергоснабжения, соотносится с мощностью ВЭУ.

Комбинированная ветродизельная установка в зависимости от способа подключения ВЭУ и ДЭС друг к другу и потребителю может работать при различных режимах: параллельном, раздельном и изолированном. Параллельная работа предусматривает работу установок на общие электрические шины. При раздельной работе, в зависимости от вырабатываемой ВЭУ мощности, потребители подключаются к ВЭУ или к ДЭС. Изолированная работа предполагает работу каждой установки на свою группу потребителей.

Работа ВДУ для выработки электроэнергии происходит по нескольким схемам [5].

1) ВЭУ и ДЭС работают изолированно друг от друга (рис. 1.2).

Потребители разделены на две группы: требующие стандартного качества электроэнергии и не критичные к качеству электроэнергии. ДЭС работает на потребителей, требующих качественную электроэнергию и не допускающих перерывов в электроснабжении [6]. В этом случае мощность ДЭС выбирается равной расчетной мощности потребителей, требующих стандартного качества электроэнергии.

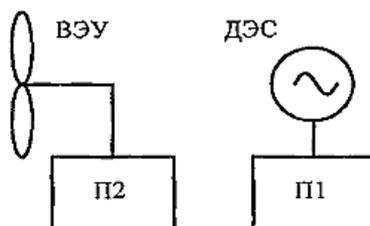


Рисунок 1.2. Схема энергоснабжения при изолированной работе ВЭУ и ДЭС:

П1 – потребители, требующие стандартного качества напряжения;
П2 – потребители, не требующие стандартного качества напряжения

Достоинствами данной схемы являются ее простота и отсутствие дополнительных согласующих устройств. К недостаткам относятся: недоиспользование энергии ветра в случае отсутствия потребления; в случае продолжительного безветрия потребители П2 остаются без энергоснабжения.

2) ВЭУ и ДЭС работают раздельно на общую нагрузку (рис. 1.3).

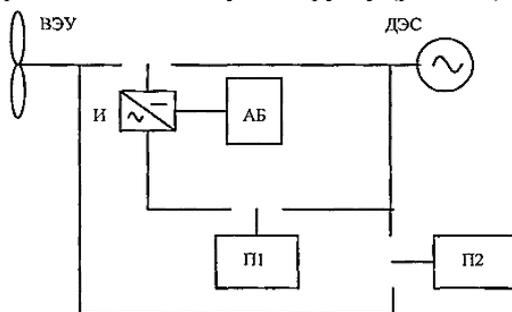


Рисунок 1.3. Схема энергоснабжения при раздельной работе ВЭУ и ДЭС:

И – инвертор; АБ – аккумуляторная батарея

Потребители электрической энергии автоматически подключаются к ВЭУ или ДЭС в зависимости от скорости ветра, мощности нагрузки и соответствующих им режимов работы. При устойчивых скоростях ветра, когда ВЭУ благодаря включению в состав установки аккумуляторной батареи и инвертора производит достаточное количество электроэнергии требуемого качества, дизельная электростанция не работает. При этом мощности ВЭУ и ДЭС соизмеримы.

Преимущества: больше используется энергия ветра по сравнению с первой схемой, потребители всегда обеспечены электроэнергией. Недостатком является то, что необходимы дополнительные устройства, удорожающие установку. Поэтому выбор данной схемы требует технико-экономического обоснования.

3) ВЭУ и ДЭС работают параллельно на общую сеть (рис. 1.4).

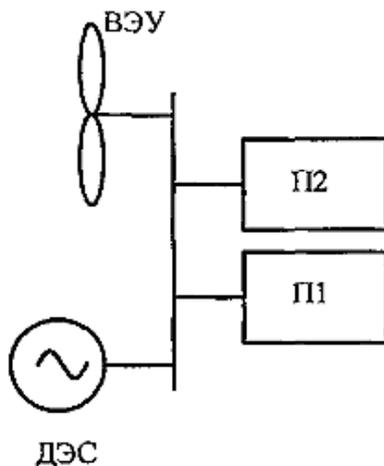


Рисунок 1.4. Схема энергоснабжения при параллельной работе ВЭУ и ДЭС

Схема применима в том случае, когда мощность ВЭУ существенно ниже мощности работающей ДЭС. Достоинством данной системы является работа без аккумулятора и инвертора. Перераспределение нагрузки между ВЭУ и ДЭС в соответствии с мощностями, развиваемыми ветроколесом и двигателем внутреннего сгорания, происходит автоматически. При этом следует ожидать эффективную работу ветроустановки при скорости ветра больше 5 м/с.

При такой схеме потребители П1 и П2 всегда обеспечены электроэнергией. Однако схема может использоваться в районах с высокими средними скоростями ветра; экономия традиционного топлива незначительна [8]. Как показывает опыт использования установок с такой схемой соединения, превышение мощности ВЭУ на 20 % над мощностью ДЭС ведет к выходу из строя регулятора напряжения ДЭС [5].

Для энергоснабжения автономных потребителей наиболее часто применяется вторая схема работы ВЭУ и ДЭС, так как ожидается экономия топлива.

При проектировании ветродизельных установок необходимо выбрать оптимальную мощность ВЭУ в составе комбинированной установки. Рассмотренные соотношения мощностей ВЭУ и ДЭС в зависимости от схемы соединения этих установок между собой и потребителем зачастую не оправданы [7]. Превышение мощности ВЭУ приводит к увеличению капиталовложений в комбинированную установку, а при уменьшении ДЭС расходует больше топлива на выработку потребной энергии.

Проведенный в статье анализ состояния энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей, опыта использования ветровой энергии и комбинированных ветродизельных установок позволил установить следующее:

1. Для снижения затрат на энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей необходимо рационально использовать топливно-энергетические ресурсы. Рациональное использование энергоресурсов возможно при использовании энергии ветрового потока.

2. В мире широко используются ВЭУ для производства электрической энергии, их установленная мощность составляет около 95 ГВт. В традиционной схеме автономного энергоснабжения ветроэнергетические установки рассматриваются как дополнительный источник энергии к ДЭС. При этом параметры существующих ВДУ обоснованы недостаточно и требуют уточнения.

3. Существуют различные схемы работы ВЭУ и ДЭС. Широко используется параллельная работа двух источников. При этом выбор режимов и мощности работы ВДУ зависит от требований потребителей к качеству электроэнергии. в настоящее время методика выбора ВЭУ в составе комбинированной ветродизельной установки не разработана.

Литература:

1. Тихомиров Д.А. Энергосберегающие электрические системы и технические средства теплообеспечения основных технологических процессов в животноводстве: дис. ...доктор. техн. наук: 05.20.02 / Тихомиров Дмитрий Анатольевич. – Москва, 2015. – 342 с.

2. Тихомиров Д.А. Методика теплоэнергетического расчета энергосберегающей вентиляционно-отопительной установки для животноводческих ферм // Альтернативная энергетика и экология. 2013. №2. С. 125.

3. Гром Ю.И., Захаренко В.А., Лазарев А.Н. и др. Новая ветродизельная электрическая установка // Энергосбережение, 2005, №5. - С. 62-66.
4. Стребков Д.С., Харитонов В.П., Хохлович А.Э. и др. Ветроэнергетика в г. Истре // Энергосбережение, 2006, №1. - С. 82-85.
5. Серебряков Р.А. Автономная ветроэнергетика // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI в., 2004, №8, - С. 44-46.
6. Хамоков М.М., Шуков А.О., Фиापшев Б.А., Жабоев О.М. Тепловые станции на основе вихревых теплогенераторов // В сборнике: Сборник научных трудов XI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Андрея Дмитриевича Сахарова. Нальчик, 2021. С. 173-177.
7. Varagunov A.V., Kushaeva E.A., Namokov M.M., Sagatelian A.V. Proposal of an alternative technology for dairy farming in the north Caucasus // В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTMTE 2020" 2020. С. 01039.
8. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Шекихачева Л.З., Кильчукова О.Х. // Рекомендации по разработке экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий, Нальчик, 2022.

УДК 66.045.3; 628.1

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

Тарчоков З.В.;
Ныров Т.М.;
Бозиев А.В.;

студенты 2-го года обучения направления подготовки
«Теплоэнергетика и теплотехника»

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Кильчукова Я.А.;

студент 1-го года обучения направления подготовки
«Электроэнергетика и электротехника»

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

e-mail: h-mm_1@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена изучению инновационных технологий в сфере водоснабжения и теплоснабжения, изучению особенностей и преимуществ внедрения данных систем, а также рассмотрению новейших инновационных материалов, позволяющих минимизировать эксплуатационные расходы в системах теплоснабжения и горячего водоснабжения.

Ключевые слова: теплоизолированные трубы, водоснабжение, отопление, сбережения тепловой энергии, вспененные полимеры, полимерные трубы.

ENERGY-EFFICIENT PIPELINES

Tarchokov Z.V.;
Nyrov T.M.;
Boziev A.V.;

2nd year students of the program

"Heat Power Engineering and Heat Engineering"

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Kilchukova Ya.A.;

1st year student of the program "Electric Power Engineering
and Electrical Engineering"

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: h-mm_1@mail.ru

Annotation

The article is devoted to the study of innovative technologies in the field of water supply and heat supply, the study of the features and advantages of implementing these systems, as well as the consideration of the latest innovative materials that allow minimizing operating costs in heat supply and hot water supply systems.

Keywords: insulated pipes, water supply, heating, heat energy savings, foamed polymers, polymer pipes.

Ведущие мировые производители предлагают большой ассортимент теплоизолированных труб. Использование таких труб позволяет перевести на новый технологический уровень строительство и ремонт сети водоснабжения и отопления. Применение современных энергосберегающих технологий для теплоизоляции обеспечивает надёжность и долговечность систем передачи тепла, повысив тем самым энергоэффективность теплоснабжения и снизив издержки на поддержание рабочего состояния тепловых сетей.

Физические свойства материалов, из которых изготавливаются предварительно изолированные трубы в гофрированном кожухе, позволяют достичь высоких показателей сбережения тепловой энергии при прокладке тепловых сетей, защитить трубы от промерзания и увеличить срок эксплуатации в связи с уменьшением агрессивного воздействия окружающей среды [1].

Изначально единственным способом теплоизоляции являлась обмотка труб минеральной ватой. Материал этот долговечен в эксплуатации, обладает высокой огнестойкостью и устойчивостью к различного рода деформациям. Но при этом он обладает ещё и высокой гигроскопичностью, 1% со способностью впитывать воду и поглощать водяные пары из воздуха, что приводит к износу материала, а также к значительным теплотерям. Кроме того, в качестве связующего элемента волокон используется фенолформальдегидная смола, которая при длительном использовании может выделять фенол – вещество чрезвычайно вредное для человека.

Более современные методы – нанесение пенополиуретана или монтаж твёрдой теплоизоляции, которая подобно скорлупе охватывает трубу по всему диаметру. Эти способы также имеют ряд недостатков – зачастую теплоизоляцию прокладывают уже после монтажа труб, и в труднодоступных местах качественно закрепить материал и изолировать его от воздействия влаги очень сложно. Это приводит к значительным теплотерям и сокращению срока службы труб. Готовые теплоизолированные трубы, пришедшие на смену устаревшим технологиям теплоизоляции, лишены этих недостатков [1].

При производстве теплоизолированных труб для утепления благодаря высоким теплоизоляционным свойствам механической прочности всё чаще используют материалы из вспененных полимеров: пенополиуретана, пенополистирола, пенопласта, экструдированного пенополиэтилена и т.д. Сами же трубы изготавливаются из пластика (полиэтилена). Для систем отопления и водоснабжения подходит предварительно изолированные трубы, способные выдерживать температуры до +95°C.

Напомним, что одними из первых технологию вспенивания полиэтилена разработали специалисты японской компании Sekisui Chemical Co. Ltd. В 1968 году появился материал Softion – вспененный полиэтилен низкой плотности ПВД (LD-PE), молекулярно сшитый высоким излучением (радиационно сшитый) по технологии, разработанной собственными силами тогда ещё небольшой компании. Новый материал получился с уникальными теплоизоляционными и пластичными свойствами. В 1971 году Sekisui организует первое в Европе производство пенополиэтилена совместно со швейцарской компанией ALVEO, которая в 1973 году полностью перешла под её контроль. Вспененный полиэтилен, (пенополиэтилен ППЭ – expanded polythene EPE) относится к так называемому классу газонаполненных (пенополимеров или поропластов) термопластичных полимеров (термопластов).

Пенополимерами принято называть органические высокопористые материалы, получаемые из синтетических смол. Их часто называют пенопластами или поропластами, а также газонаполненными ячеистыми пластмассами. Пенополимеры представляют собой гетерогенные дисперсные системы, состоящие из твёрдых и газообразных фаз. Газонаполненные пластмассы – это двухфазные системы, состоящие из полимерной матрицы и относительно равномерно диспергированной газовой фазы. Такая структура пластмасс обуславливает некоторую общность их свойств, а именно – чрезвычайно малую массу, высокие тепло и звукоизоляционные характеристики [1].

В зависимости от физической структуры ячеек пенополимеры можно условно разделить на три группы: пенопласты, порополимеры и сотополимеры. Пенопласты представляют материалы с ячеи-

стой структурой, в которой газообразные наполнители изолированы друг от друга и окружающей среды тонкими слоями полимерного связующего. Замкнуто ячеистая структура обеспечивает хорошую плавучесть и высокие теплоизоляционные свойства. Прочность их невелика и зависит от плотности материала. Примером пенопласта может служить вспененный полистирол. Объёмная масса таких пенополимеров колеблется от 20 до 300 кг/м³ [2].

Поропласты – материалы с открытой пористой структурой, вследствие чего присутствующие в них газообразные включения свободно сообщаются друг с другом и окружающей атмосферой. Их кажущая плотность изменяется от 5...90 до 90...800 кг/м³. Примером поропласта является пенополиэтилен. Сотопласты изготавливают из тонких листовых материалов, которым придают вначале вид гофра или волокна, а затем соединяют в виде сот. Материалом служат ткани, которые пропитываются различными связующими. Для сотопластов характерны достаточно высокие теплоизоляционные, электроизоляционные свойства и радиопрозрачность [3]. Здесь примером может служить материал с торговой маркой Tyvek компании DuPont.

Для производства вспененных полимерных изделий существует два основных метода создания газообразной среды: физический (прямой впрыск газа в расплав полимера) и/или химический (с помощью добавления при переработке агентов добавок, разлагающихся с выделением газа), не считая случая производства полиуретановых пен, в которых газ выделяется в результате химической реакции компонентов при формовании.

У обоих методов есть достоинства и недостатки. Использование физических газообразователей экономически более выгодно, но требует специального оборудования и соблюдения очень строгих предупредительных мер взрыво и пожаробезопасности. Химические вспениватели можно применять на стандартном оборудовании, при этом не требуется специальных мер пожарной безопасности. В качестве вспенивающего агента может применяться множество соединений в зависимости от требуемых свойств готовой продукции и типа используемого материала.

Вспененные изделия могут принимать любую физическую форму – плиты, плёнки, листа, оброча, нити, прутка, профиля, слоёных плит т.п. Удельный вес (плотность) вспененных изделий обычно находится в диапазоне от 5 до 800 кг/м³ с размером вспененной ячейки от 0,05 мм до 15мм. Содержание количества ячеек в структуре материалов можно изменять от 0 до 100%, в зависимости от выбранного сырья и технологического процесса. Вспенивание термопластов может осуществляться как при литье под давлением, так и при экструзии [2].

По виду создания при производстве межмолекулярной связи между ячейками вспененные полимеры можно так же условно разделить на три группы со сшитой структурой молекул, несшитые и отдельно сформированные из каплеобразных структур наподобие гранул с использованием первых двух методов.

Полимерные трубы, при изготовлении которых используют и материалы из вспененных полимеров, применяются в России более 20 лет и уже давно доказали свою эффективность. Их использование позволяет исключить проблему коррозии и тем самым существенно увеличить надёжность и долговечность трубопроводов, а также сократить сроки их строительства и свести к минимуму эксплуатационные расходы. Так, например, трубы Uponor обладают высокой гибкостью, поэтому отсутствует необходимость в устройстве дополнительных соединений: имеющееся препятствие можно просто обогнуть. Такие трубы обладают свойством самокомпенсации температурных изменений. Благодаря тому, что изоляция неплотно примыкает к несущей трубе, труба может немного изгибаться, расширяться, сжиматься без вреда для себя и системы в целом. Подобная технология позволяет трубе компенсировать возможные перепады температуры и давления в ней. Прокладка теплоизолированных труб Uponor может проводиться на минимальной глубине: траншея, требуемая для укладки труб, составляет всего 0,5 м. Это позволяет избежать проведения большого объема работ на уже озеленённых территориях и сократить число подъёмов при монтаже на более высокий уровень в том случае, если участок террасирован. Теплоизоляция не подвергается внешнему агрессивному воздействию, поэтому сохраняет свои свойства в течение всего периода использования [3].

В настоящее время существуют различные модификации теплоизолированных труб. Для прокладки теплотрасс компания предлагает современные системы – предварительно изолированные в заводских условиях полимерные трубы с изоляцией, выполненной из вспененного сшитого полиэтилена PE-X с закрытыми порами. Защитный гофрированный кожух изготавливается из полиэтилена высокой плотности HDPE. Всего предлагается четыре типа систем теплоизолированных труб: Uponor Thermo, Uponor Aqua, Uponor Quattro, Uponor Supra и Supra Plus, по сути те же основные варианты, которые сегодня выпускают ведущие мировые производители этой продукции.

Трубы Uronog Thermo производятся из сшитого полиэтилена РЕ-Ха со специальным слоем теплоизоляции и защитным гофрированным кожухом из полиэтилена высокой плотности. Система используется для распределения сетевой воды в местной тепловой сети, как для отопления, так и для охлаждения. Теплоизолированные трубы могут применяться для подключения строительных комплексов и коттеджей и представлены в однострубно (Thermo Single) и двухтрубном исполнении (Thermo Twin), когда в одном кожухе находятся подающая и обратная трубы. Трубы Uronog Aqua используются для наружных сетей горячего водоснабжения. Система также имеет две модификации: Uronog Aqua Single, где одна труба находится в кожухе с закрытыми порами, и Uronog Aqua Twin, в которой две трубы (подающая и циркуляционная) фиксируются в одном кожухе [1].

Uronog Quattro – это комплексное решение, при котором один трубопровод может использоваться в локальных теплосетях и сетях горячего водоснабжения. В самой системе совмещены две трубы для горячего водоснабжения и две – для теплоснабжения. При этом использование Uronog Quattro возможно для подключения котельной к различным зданиям, будь то многоквартирные дома или дома ленточной застройки [4]. Такая система наиболее удобна для подключения коммуникаций односемейных домов к одной локальной котельной. Решением для удалённых участков являются системы Uronog Supra и Supra Plus. Системы применяются для водоснабжения односемейных домов, ферм и коттеджей, расположенных в малонаселённых районах. Uronog Supra Plus с греющим кабелем обеспечивает транспортировку воды даже при самых низких температурах окружающей среды.

Основные свойства инновационных теплоизолированных труб:

- Отсутствие дорогостоящей и пожароопасной сварки;
- Наличие свойства самокомпенсации температурных удлинений;
- Небольшой вес всех компонентов трубы. Это исключает необходимость использования специальной техники, а значит, ведёт к снижению затрат на транспортировку и последующую укладку системы;
- Исключительная гибкость трубы, позволяющая провести быструю её укладку;
- Простота монтажа трубы и соединительных элементов. При установке на объекте не требуются специальных инструментов, работающих от электричества.

Важно не только обеспечить постоянную передачу воды к домохозяйствам, но и гарантировать минимальные теплопотери, снизить риск возникновения аварий. Трубы, которые будут производиться по выше указанной технологии, могут прослужить 50 лет, эта высокотехнологичная разработка позволит минимизировать теплопотери, снизит необходимость ремонтных работ. Для нашей страны очень актуально использование инновационных энергоэффективных технологии в системах водо- и теплоснабжения, данные решения должны внедряться повсеместно.

Литература:

1. Рылов А. Энергоэффективные трубопроводы водо- и теплоснабжения // Энергия: экономика, техника, экология. - 2016. - № 4. - С. 50-53 . - ISSN 0233-3619.
2. ГОСТ 15588-2014 Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2015.
3. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет Вестник ВолгГАСУ. Серия: Политематическая 2014. №4. <http://vestnik.vgasu.ru/attachments/3RumyantsevZhukovSmirnova.pdf>.
4. Батухтин А.Г., Басс М.С., Батухтин С.Г. Методы повышения эффективности функционирования современных систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока.– 2009. №2.– С. 199–202.
5. Хамоков М.М., Фиашев Б.А. Ограждающие конструкции из теплоэффективных блоков // В сборнике: Энергосбережение и энергоэффективность: проблемы и решения. Сборник научных трудов IX Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Хазретали Умаровича Бугова. 2020. С. 290-293.
6. Хамоков М.М., Шехихачев Ю.А., Алоев В.З., Курасов В.С., Фиашев А.Г., Кишев М.А. Оптимизация режимов работы установки для переработки птичьего помета // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 75. С. 275.

СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ КОРМОРАЗДАТЧИКОМ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Хапов Ю.С.;

старший преподаватель кафедры «Энергообеспечение предприятий»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: ys-007@mail.ru

Хапов М.Ю.;

аспирант 2 курса напр. «Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: khapovs-11@mail.ru

Аннотация

Приведены основные данные по технологии кормления крупного рогатого скота, а также представлены основные факторы для проектирования и расчета параметров систем управления электро-мобильных машин, используемых в фермерских хозяйствах для приема, дозирования, смешивания и выдачи кормосмесей из стебельчатых и концентрированных кормов, доставляемых в кормушки ферм.

Ключевые слова: технология процесса, электро-мобильный кормораздатчик, производительность, фермерские хозяйства

METHOD OF CONTROLLING A FEED DISTRIBUTOR FOR FARMS

Khapov Yu.S.;

Senior Lecturer, Department
of "Energy Supply of Enterprises"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: ys-007@mail.ru

Khapov M.Yu.;

2nd year postgraduate student, "Land Reclamation,
Water Management and Agrophysics"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: khapovs-11@mail.ru

Annotation

The article presents the main data on cattle feeding technology, as well as the main factors for designing and calculating the parameters of control systems for electric vehicles used in farms for receiving, dosing, mixing and dispensing feed mixtures from stalk and concentrated feeds delivered to farm feeders.

Keywords: process technology, electric feed dispenser, productivity, farms.

Исследования технологического процесса производства молока показали, что наибольшее количество времени затрачивается на выполнение трех операций: доение – 37% от общих трудовых затрат, раздачу кормов – 26,5%, очистку стойл и проходов от навоза – 15,5%. Из расчета затрат труда по дополнительным показателям видно, что и по затратам физической энергии наиболее трудоемкими являются раздача кормов – 32,9% и доение – 32,2%. Затраты энергии персонала, связанные с кормлением животных и уборкой навоза, в целом составляют 56,7%. В связи с этим разработчиками автоматизированных систем были созданы роботы для кормления и доения животных, очистки проходов животноводческих помещений от навоза.

Современный рынок предлагает, в основном, зарубежные модели кормораздатчиков, в том числе роботизированных, для приготовления и раздачи, сбалансированных по питательности кормосмесей: стационарных с загрузочными устройствами-транспортёрами (ленточными, скребковыми, шнековыми и др.) и мобильных (бункерного типа подвесные, движущиеся по земле и т.п.) при использовании в технологиях привязного и беспривязного содержания животных. По условиям применения и экономическим показателям эти технические средства не всегда подходят для указанных условий содержания животных [1].

В соответствии с целевыми программами Министерства сельского хозяйства РФ планируется удвоить к 2025 г. рост производства мяса и молока, что невозможно без быстрого роста электромеханизации указанных выше технологических процессов. Здесь существенную роль должны сыграть электромобильные машины, в том числе универсальные роботизированные транспортно технологические комплексы-смесители, кормораздатчики (миксеры, кормосмесители и т.д.), полностью соответствующие заданным условиям.

Поточные линии с электромобильными средствами для доставки и раздачи кормов применяются в условиях, когда хранилища кормов или кормоцехи не заблокированы с коровниками, имеющими кормовые проезды. По этой схеме каждый вид измельченного корма можно раздавать отдельно или в смеси. Большая часть электромобильных машин, используемых в животноводстве, применяется для приема, дозирования и выдачи стебельчатых и концентрированных кормов, доставляемых в кормушки фермы [2, 3].

При кормлении коров с годовым удоем свыше 5000 кг требуются не только корма высокого качества, но и соблюдение ряда требований технологического порядка, включая учет взаимодополняющей сочетаемости кормов в рационе, кратности кормления, последовательности раздачи кормов, способов приготовления кормов к скармливанию и т. д.

В табл. 1 показано вероятное потребление сухого вещества объемистых кормов в зависимости от концентрации обменной энергии в них и уровня продуктивности лактирующих коров в расчете на 100 кг живой массы. Табл. 2 дает примерное представление о рационе кормления коров в зависимости от их продуктивности и физиологического состояния.

Таблица 1 – Потребление сухого вещества на 100 кг живой массы коров

КОЭ в кг СВ объемистых кормов, МДж	Удой в сутки, кг				
	10	15	20	25	30
	Потребление СВ, кг				
8,0	1,2	1,0	0,9	до 0,8	до 0,6
8,5	1,4	1,2	1,0	0,9	0,7
9,0	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9
9,5	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1
10,0	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3
10,5	2,2	2,0	1,8	1,7	1,5
11,0	2,4	2,2	2,0	1,9	1,7

Таблица 2 – Рацион кормления коров

Показатели	Сухостойный период	Суточный удой, кг			
		12	20	30	40
Рацион: сенаж многолетних злаково-бобовых трав, кг	18,0	18,0	18,0	16,0	14,0
силос кукурузный или травяной, кг	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0
сено злаково-бобовое, кг	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
комбикорм, кг	-	2,0	5,5	9,0	12,0
жмых подсолнечниковый, кг	-	-	-	0,5	1,5
патока, кг	0,5	0,5	0,7	1,0	1,5
соль поваренная, г	40	90	110	150	190
диаммоний фосфат, г	100	100	-	-	-
мел кормовой, г	-	-	-	-	100
премикс, г	100	-	-	-	-

Процессами раздачи кормов, согласно программе кормления и введенным исходным параметрам, управляет бортовой компьютер, базовыми функциями которого являются выдача животным суточного рациона с возможностью наращивания или снижения нормы выдачи кормов, расчет потребления корма на конкретное животное, суммирование фактического расхода кормов и выдача статистических данных о потреблении различных кормов.

Менеджмент дойного стада обеспечивает ведение системой «календаря коровы» (режим кормления, продуктивность, период лактации, расчет кормового рациона каждого животного в зависимости от системы содержания и физиологического состояния животных). При привязном содержании и наличии постоянного месторасположения коровы в боксе кормораздатчики должны обеспечить ин-

дивидуальную выдачу кормосмеси в соответствии с надоем и физиологическим состоянием лактирующей особи. Для остановки кормораздатчика при выдаче кормосмеси конкретной особи используют реперы, датчики над кормушками либо данные о расстоянии до кормоместа. В технологиях содержания молочного скота без закрепления постоянного кормоместа за животным (беспривязное содержание) для обеспечения индивидуального кормления применяют автоматическую систему распознавания (идентификации) животных (бесконтактные датчики-ответчики на теле или имплантируемые под кожу, содержащие информацию о данной особи). Расчетная порция кормосмеси выдается, если кормораздатчик находится в зоне приема его антенной импульсов, посылаемых датчиком животного.

Разрабатываемая система управления ЭК будет распределенной на три части (рис. 1).

- 1) Управление непосредственно движением кормораздатчика (привод двигателя).
- 2) Навигация робота. Она представляет собой совокупность контроллера и подающих на него информацию датчиков и телекамер и служит для прокладывания траектории робота, а также для решения внештатных ситуаций (например, обхода препятствий).
- 3) Система управления ЭК раздачей корма. Опознает животное и определяет количество и разновидность необходимого корма и управляет непосредственно его выдачу.

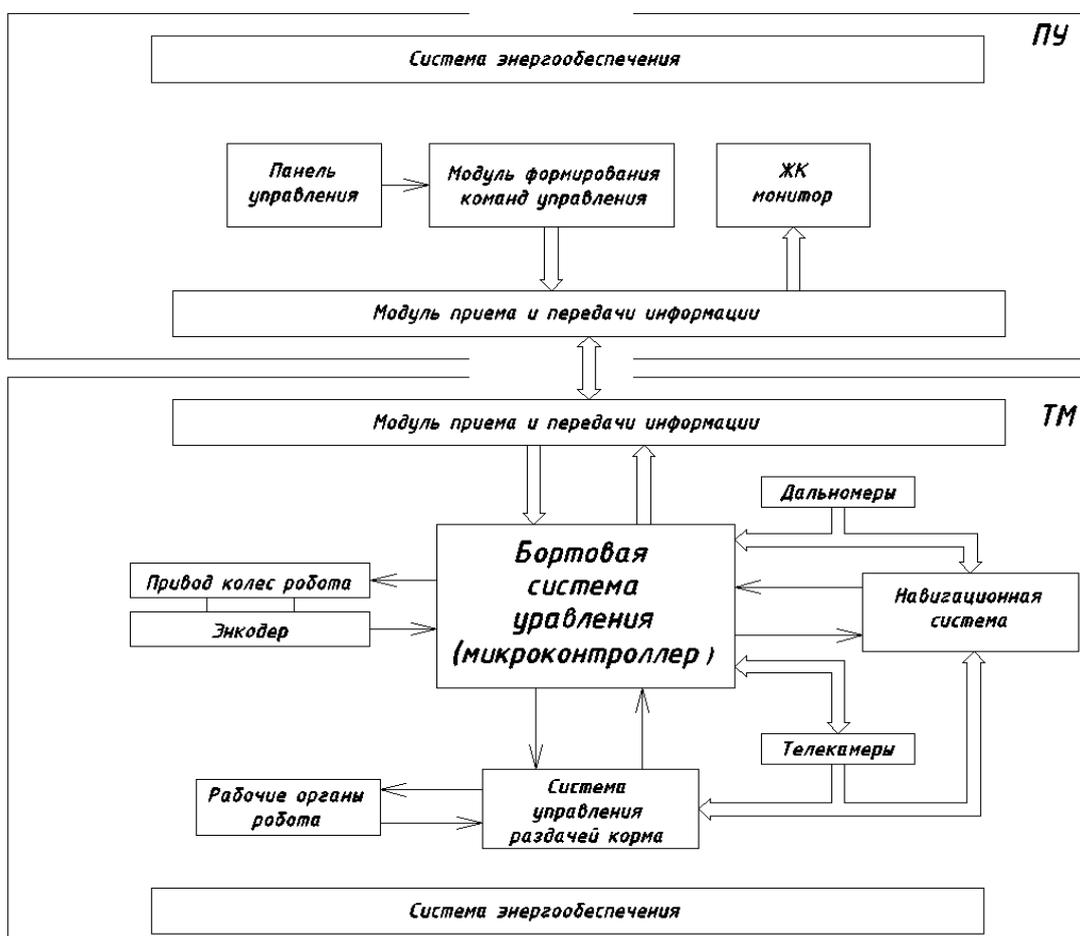


Рисунок 1. Система управления ЭК

Все три системы управления независимы друг от друга и представлены набором модулей с возможностью независимого изменения их структуры или программного обеспечения. Число модулей зависит от реализуемых процессов.

Обмен информацией между модулями осуществляется через главный бортовой контроллер, который получает сигналы от каждого модуля и отправляет команды обратно. Подчиненные системы имеют возможность напрямую получать данные с датчиков и камер и проводить анализ. Например, навигационная система рассчитывает необходимую в данный момент времени скорость движения кормораздатчика. В случае возникновения нештатных ситуаций в одной из систем информация об

этом также поступает на бортовой контроллер, и тот принимает дальнейшие решения. Работа остальных систем при этом не парализуется.

Приведенные материалы могут служить основанием конструктивных и программных решений при разработке мобильного автономного кормораздающего модуля, заменяющего человека на фермах.

Литература:

1. Стребков Д.С., Некрасов А.И. Резонансные методы передачи и применения электрической энергии. 4-е изд., перераб. и доп. М.: ГНУ ВИЭСХ. 2013.
2. Резник Е.И., Теплицкий М.Г. Анализ технологических линий подготовки и раздачи кормов для фермерских хозяйств // Сборник научных трудов ВНИИМ. 1997. Том 5. Часть II. Подольск: ВНИИМ. С. 38-49.
3. Краснов В.С., Гонка В.В. Результаты исследования по выбору рациональных параметров рабочих органов электрифицированного кормораздатчика // Научные труды ВИЭСХ. 1967. Том XIX. М.: ВИЭСХ. С. 3-29.
4. Королев В.А. Аспекты энергоэффективного управления процессами в агротехнологических системах // Альтернативная энергетика и экология, 2013. № 2. Ч. 1. С. 112-118.
5. Расстригин В.Н., Тихомиров Д.А. Развитие электрификации тепловых процессов в сельскохозяйственном производстве // Научный журнал энергосбережения, электромеханики и автоматизации сельского хозяйства. Вестник ВИЭСХ, выпуск 1. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2005. С. 199-206.

УДК 631.321

ВРЕМЯ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Хашуков И.З.;

магистрант направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Шерхов Э.А.;

студентка направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo_80@mail.ru

Нахушев А.А.;

студент направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: energo_80@mail.ru

Аннотация

Обосновывается необходимость существенного повышения качества и надёжности энергоснабжения потребителей как одного из важных направлений повышения эффективности производства, а так же связь безопасности энергетических систем с их надёжностью.

Ключевые слова: энергоснабжение, надёжность, электрическая энергия.

RELIABILITY OF POWER SUPPLY SYSTEMS

Khashukoev I.Z.;

Master student of the direction of preparation
«Heat power engineering and heat engineering»
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

Sherkhov E.A.;

Student of the training direction
«Heat power engineering and heat engineering»
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

Annotation

The need to significantly improve the quality and reliability of energy supply to consumers is substantiated as one of the important areas for increasing production efficiency, as well as the connection between the safety of energy systems and their reliability.

Keywords: energy supply, reliability, electrical energy.

Важнейшей характеристикой надёжности функционирования технических систем служит временной фактор, и прежде всего время безотказного функционирования систем T_0 . В силу того, что эта величина случайна, ее исчерпывающей характеристикой является закон распределения $F(t)$. Вид этого закона зависит от условий функционирования системы и периода эксплуатации [1,2]. О свойствах закона распределения достаточно полно можно судить, проанализировав характер изменения такого показателя надёжности, как интенсивность отказов $\lambda(t)$.

Опытные данные и результаты наблюдений за работой реальных систем показывают, что принципиальный характер изменения функций $\lambda(t)$ имеет три различных, явно выраженных области (рис. 1):

1) период приработки, когда проявляются конструктивные и производственные ошибки, интенсивность отказов убывает со временем; на этом этапе в основном наступают внезапные отказы;

2) период постепенных отказов - стационарный период или период нормальной эксплуатации, когда интенсивность отказов остается практически постоянной;

3) период старения элементов, когда в результате физического износа интенсивность отказов элементов в системе начинает возрастать.

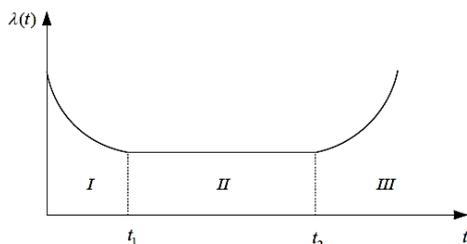


Рисунок 1. Характер изменения функций $\lambda(t)$

Поэтому часто, особенно в ответственных системах, до сдачи системы в эксплуатацию её элементы, прежде чем поставить в систему, «прогоняют» или «выжигают» в них неисправности, включая их на номинальную нагрузку на стендах или лабораторных установках с тем, чтобы сразу выйти на II участок.

В соответствии с этими свойствами функции и время безотказного функционирования на различных участках будет иметь различные законы распределения [3-5].

1. Наибольший практический интерес представляет II участок, так как это время основной работы элементов, где

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}, t \geq 0, \lambda = 0$$

Это экспоненциальное распределение, где

$$m_T = \frac{1}{\lambda}, D_T = \frac{1}{\lambda_{гр}}$$
$$P(e_{гр}) = a = e^{-\lambda_{гр}}$$

Найдём теперь гарантийное время

где a – заданный уровень вероятности безотказного функционирования.

Логарифмируя, получим

$$P(i_{гр}) = a = e^{-\lambda i_{гр}}$$

откуда

$$\ln a = -\lambda i_{гр}$$

или с учетом ($m_T = \frac{1}{x}$)

$$i_{гр} = -m_T \ln a$$

Для показательного распределения характерно отсутствие последействия. Рассмотрим процесс функционирования системы (рис. 2).

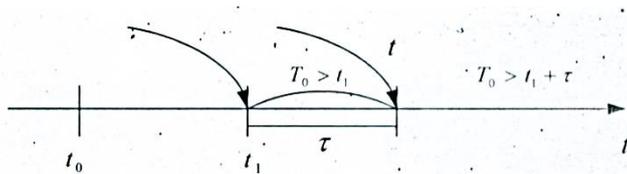


Рисунок 2. Функционирование технической системы

$$P(T_0 \geq t_1 + i_{/T_0}) t + i = t$$

Предположим, что система безотказно проработала до момента и после этого ещё безотказно функционировала в течение времени [6-8].

Рассмотрим вероятность этого события:

В соответствии со схемой события (рис. 2) эта вероятность будет равна

$$P(T_0 \geq t_{/T_0 > t_1}) = \frac{P(T_0 \geq t_1 + i)}{P(T_0 > t_1)}$$

- вероятность того, что система проработает безотказно дольше времени;

- вероятность того, что система проработала безотказно дольше времени.

С учетом того, что время безотказного функционирования системы подчиняется показательному распределению, получим

$$P(T_0 \geq t_{/T_0 > t_1}) = \frac{e^{-\lambda(t_1+t_2)}}{e^{-\lambda t_1}} = e^{-\lambda t}, t > t_1$$

Следовательно, для показательного распределения характерным является то, что распределение времени безотказного функционирования системы не зависит от того, сколько времени до момента t система проработала безотказно, т.е.

$$P(T_0 \geq t_{/T_0 > t_1}) = P(T_0 \geq t)$$

Это так называемое условие без последействия. Распределение времени безотказного функционирования после также будет подчиняться показательному распределению с тем же параметром

$$P(T_0 \geq t_{/T_0 > t_1}) = e^{-\lambda t}$$

Анализ модели $P(t) = e^{-\lambda t}$ показывает интервал, на котором выполняется условие $\lambda = \text{const}$.

Безотказность энергетических систем неразрывно связана с их надежностью [9-15]. Надежность энергетических систем является необходимым условием их безопасной эксплуатации. Эксплуатация энергетических систем и их надежность определяется двумя факторами: структурной надежностью системы, встроенной в систему при планировании и строительстве, а также организации работы системы.

Литература:

1. Фиापшев А.Г., Хапов Ю.С. Энергетическая оценка универсального измельчителя фуражного зерна // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. №3.
2. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х., Фиапшев Б.А. Исследование температурной однородности перемешиваемой среды в биогазогумусной установке // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 2 (40). С. 104-113.
3. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х. Энергетическая оценка биогазовой установки БГУ-М // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. №3(39). С.193-198.
4. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Шекихачева Л.З., Кильчукова О.Х. Рекомендации по разработке экологически чистых и ресурсосберегающих альтернативных систем энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий. Нальчик, 2022.
5. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Абдулхаликов Р.З., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б., Шекихачева Л.З., Фиапшев Б.А. Экологически чистые и ресурсосберегающие альтернативные системы энергоснабжения сельскохозяйственных предприятий Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик, 2022.
6. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Проблемы энергообеспечения предприятий КБР. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. №1 (27). С. 63-68
7. Сохроков А.М. Исследование динамических процессов тепло- и массопереноса сушки активным вентилированием // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 4(38). С. 130-135. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-4-38-130-135.
8. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х., Розуматова К.С. Выбор оптимального противодействующего усилия для достижения максимального быстрого действия электромагнита // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 1(35). С. 128-136. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-128-136.

УДК 636.39.082.453.5

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ QTL: ПРИМЕРЫ, ОГРАНИЧЕНИЯ И БУДУЩЕЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Хохлова Е.Д.,
Случевская А.Д.,**
студентки факультета агрономии и экологии
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия
Соловьева Н.А.,
преподаватель кафедры «Высшая математика»
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия;
e-mail: kondratenko.larisa@inbox.ru

Аннотация

В статье рассматриваются количественные признаки, связанные с качественными характеристиками (QTL), и их роль в селекции. Обсуждаются современные подходы к маркировке QTL, включая методы молекулярной генетики и биоинформатики, а также примеры успешного применения этих технологий в различных областях агрономии и животноводства. Анализируются существующие проблемы, с которыми сталкиваются исследователи и селекционеры при использовании QTL, такие как сложность взаимодействий между генами и окружающей средой, а также ограничения существующих методов.

Ключевые слова: маркировка количественных признаков QTL, SNP, ANOVA, SSR, NGS, геномное редактирование, селекция, сельскохозяйственные культуры, CRISPR, молекулярная генетика.

MODERN QTL TECHNOLOGIES: EXAMPLES, LIMITATIONS AND FUTURE RESEARCH

Khokhlova E.D.;

Sluchevskaya A.D.;
Student of the Faculty of Agronomy and ecology
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
Solovieva N.A.;
Teacher of the department «Higher Mathematics»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia;
e-mail: kondratenko.larisa@inbox.ru

Annotation

The article discusses quantitative traits associated with qualitative characteristics (QTL) and their role in breeding.

Modern approaches to QTL marking, including molecular genetics and bioinformatics methods, are discussed, as well as examples of successful application of these technologies in various areas of agronomy and animal husbandry.

The current challenges faced by researchers and breeders when using QTLs, such as the complexity of gene-environment interactions and the limitations of existing methods, are analyzed.

Keywords: quantitative trait labeling QTL, SNP, ANOVA, SSR, NGS, genome editing, breeding, agricultural crops, CRISPR, molecular genetics.

Применение QTL в селекции: примеры и подходы. Устойчивость к болезням: примеры конкретных культур.
1. Рис (*Oryza sativa*).

Рис – одна из ключевых продовольственных культур, и его устойчивость к болезням имеет огромное значение. В ходе исследований были идентифицированы QTL, отвечающие за сопротивляемость бактериальной болезни, вызванной «*Xanthomonas oryzae*». Один из таких QTL, известный как «qBa1», был выделен из диких предков риса и внедрен в селекционные программы. Сорты, содержащие этот маркер, показывают значительно меньшую подверженность заболеванию, что позволяет фермерам получать более стабильные урожаи.

2. Пшеница (*Triticum aestivum*).

Пшеница также подвержена множеству заболеваний, включая мучнистую росу и ржавчину. В селекции пшеницы были обнаружены QTL, связанные с устойчивостью к ржавчине, например, «Qrl.spa-5A», который был найден на хромосоме 5A. Сорты с этим маркером демонстрируют повышенную защиту от различных штаммов ржавчины, что позволяет снизить потери урожая и улучшить качество зерна.

3. Картофель (*Solanum tuberosum*).

Устойчивость картофеля к фитофторозу – одной из самых разрушительных болезней этой культуры – также активно исследуется с использованием QTL. Исследования выявили несколько QTL, таких как «Rpi-vnt1.1», которые обеспечивают защиту от этого патогена. Селекционеры внедряют эти маркеры в новые сорта, что позволяет значительно сократить использование фунгицидов и повысить урожайность.

Повышение урожайности через QTL-селекцию: Успешные примеры.

1. Рис.

В последние десятилетия селекционеры использовали QTL для создания новых сортов с высокой урожайностью. Например, в рамках программы по улучшению риса были выделены маркеры, связанные с размерами колоса и количеством зерен на растении. Сорты, содержащие эти QTL, продемонстрировали увеличение урожайности на 20-30 % по сравнению с традиционными сортами. Это стало возможным благодаря внедрению генов, отвечающих за оптимизацию фотосинтетических процессов и улучшение усвоения питательных веществ.

2. Пшеница.

В ходе исследований были идентифицированы маркеры, которые влияют на стойкость к неблагоприятным условиям, таким как засуха и высокие температуры. Одним из ярких примеров является

использование QTL, связанных с устойчивостью к засухе, что позволило создать сорта, которые сохраняют высокую урожайность даже в условиях недостатка влаги.

Эти сорта способны давать на 15-25 % больше зерна в засушливые годы по сравнению с обычными сортами.

3. Кукуруза.

В результате селекционных программ с использованием QTL были разработаны сорта, обладающие повышенной устойчивостью к вредителям и болезням. Например, маркеры, связанные с устойчивостью к кукурузной совке и другим вредителям, позволили увеличить урожайность на 10-20%. Кроме того, селекционеры внедрили QTL, отвечающие за более эффективное усвоение азота, что также способствовало увеличению урожайности.

Улучшение качества продукции (например, содержание питательных веществ).

1. Рис и его питательные компоненты.

В рамках селекционных программ по улучшению риса было установлено, что некоторые QTL связаны с повышенным содержанием железа и цинка в зерне. Сорта, обладающие этими маркерами, могут содержать на 20-30% больше этих микроэлементов по сравнению с традиционными вариантами. Это особенно важно для регионов, где анемия и другие заболевания, связанные с дефицитом микроэлементов, являются распространенной проблемой.

2. Пшеница и белковый состав.

Селекция пшеницы с использованием QTL также показала значительные успехи в улучшении белкового содержания. Определенные генетические маркеры ассоциированы с высоким уровнем глютена и других белков, что делает продукцию более питательной. Такие сорта способны давать на 15% больше белка, что особенно ценно для пекарской промышленности и пищевой переработки.

3. Кукуруза и содержание масла.

Кукуруза является основным источником масла и углеводов. Использование QTL для повышения содержания масла в семенах позволило создать новые сорта с улучшенными жировыми характеристиками. Это не только увеличивает питательную ценность продукта, но и делает его более привлекательным для переработчиков. Сорта с определенными QTL могут содержать на 10-20 % больше масла, что способствует увеличению доходности фермеров [1].

Современные технологии и QTL. Влияние высокопроизводительных технологий и геномного секвенирования на идентификацию QTL

- Высокопроизводительные технологии и их значение: микромасштабные анализы и автоматизированные системы обработки данных значительно ускоряют анализ генетической информации. Эти программы позволяют обрабатывать огромные объемы данных, собранных в процессе секвенирования, что позволяет более глубоко понять сложные генетические сети.

- Идентификация QTL: от теории к практике: процесс включает несколько шагов. Сначала проводятся ассоциативные исследования, чтобы выявить связи между фенотипическими признаками и генетическими маркерами. Благодаря использованию геномного секвенирования можно создавать более подробные карты генома, что значительно повышает точность этих исследований. Например, для риса были обнаружены QTL, отвечающие за устойчивость к заболеваниям и засухе. Это позволило создать новые сорта с улучшенными характеристиками [2-4].

Примеры использования геномного секвенирования в селекции.

Работа с пшеницей является одним из ярких примеров использования геномного секвенирования для идентификации QTL. Ученые смогли выделить маркеры, связанные с урожайностью и качеством зерна, что позволило создать сорта, которые могут выращиваться в различных климатических зонах.

Сочетание QTL с другими методами, такими как генетическое редактирование и метагеномика.

- QTL: основа целенаправленной выборки.

Для изучения сложных признаков, таких как урожайность, устойчивость к болезням и стрессам, используется идентификация QTL. Это знание служит основой для селекции, поскольку оно позволяет ученым найти маркеры, связанные с желаемыми характеристиками.

Геномное редактирование: точность и эффективность геномного редактирования, в частности метода CRISPR/Cas9, позволяют целенаправленно изменять гены, что делает его мощным инструментом для улучшения культур. Этот подход позволяет создавать новые варианты генов с положительными результатами, а также вносить изменения в уже идентифицированные QTL, влияющие на фенотип.

- Метагеномика: изучение микробиома.

Метагеномика, изучающая генетическое разнообразие микроорганизмов в экосистемах, также может сыграть важную роль в интеграции с QTL. Понимание взаимодействий между растениями и их микробиомом может помочь выявить новые QTL, связанные с устойчивостью к патогенам или стрессам. Например, определенные виды бактерий или грибов могут усиливать защитные механизмы растений, что делает их более устойчивыми к неблагоприятным условиям.

- Синергия подходов: создание устойчивых сортов.

Комбинирование данных о QTL с результатами геномного редактирования и метагеномики позволяет создать более полную картину генетических взаимодействий. Например, можно начать с идентификации QTL, затем использовать геномное редактирование для улучшения конкретных признаков и в заключение применять метагеномные данные для оптимизации взаимодействий между растением и его микробиомом.

- Примеры успешной интеграции.

Одним из примеров успешной интеграции этих подходов является работа с кукурузой. Исследователи смогли идентифицировать QTL, отвечающие за устойчивость к засухе, и применить CRISPR для модификации соответствующих генов. Дополнительно были проведены метагеномные исследования, которые выявили полезные микроорганизмы, способствующие повышению устойчивости растений. Результатом стал новый сорт кукурузы, который демонстрирует высокую продуктивность даже в условиях недостатка влаги.

Проблемы и ограничения. Сложности в интерпретации данных.

- Многообразие источников данных.

Одной из основных трудностей является разнообразие источников данных. В эпоху цифровизации информация поступает из различных источников: от научных исследований до социальных медиа. Разные форматы, методы сбора и обработки данных могут приводить к несоответствиям и путанице. Например, данные, собранные в рамках одной исследовательской методологии, могут оказаться несовместимыми с результатами другого исследования, выполненного по совершенно иным стандартам.

- Контекст и Значение.

Еще одной проблемой является контекст, в котором данные были собраны. Без глубокого понимания обстоятельств, в которых проводилось исследование, интерпретировать результаты может быть крайне сложно. Например, данные о потреблении ресурсов в одной стране не всегда могут быть применимы к другой стране с совершенно иным экономическим и культурным контекстом. Это приводит к риску неверных выводов и решений.

- Психологические Факторы.

Психология восприятия данных также играет важную роль в интерпретации. Люди склонны подстраивать информацию под свои предвзятые мнения или ожидания. Это явление известно как «когнитивное искажение». Например, исследователь может акцентировать внимание на тех аспектах данных, которые подтверждают его гипотезу, игнорируя противоречащие факты. Такой подход может привести к искажению реальной картины и неверным выводам.

- Статистическая Сложность.

Статистические методы анализа данных сами по себе являются источником сложности. Выбор неправильного статистического теста или неверная интерпретация результатов могут привести к ошибочным выводам. Кроме того, недостаток знаний в области статистики может сделать интерпретацию данных трудной задачей для многих специалистов, что подчеркивает необходимость междисциплинарного подхода.

- Перспективы Улучшения.

Несмотря на все эти сложности, есть пути для улучшения интерпретации данных. Образование и обучение в области анализа данных становятся все более актуальными. Углубленное понимание статистики, методов сбора данных и их контекста поможет специалистам более точно интерпретировать информацию.

Технологии также могут сыграть значительную роль в решении этих проблем. Разработка инструментов для визуализации данных может помочь сделать информацию более доступной и понятной для широкой аудитории. Современные алгоритмы машинного обучения способны выявлять закономерности в больших объемах данных, что может существенно облегчить процесс анализа [5, 6].

Генетическая сложность количественных признаков.

- Полигенетическая Природа.

Одной из ключевых особенностей количественных признаков является их полигенетическая природа. Это означает, что на проявление таких признаков влияет не один, а множество генов, каж-

дый из которых вносит свой вклад. Эти гены могут взаимодействовать между собой, создавая сложные комбинации, которые затрудняют предсказание фенотипа на основе генотипа.

- Влияние Ненаследственных Факторов.

Кроме генетических факторов, на количественные признаки оказывают значительное влияние и окружающая среда. Условия жизни, питание, физическая активность и даже социальные факторы могут изменить выраженность генетических предрасположенностей. Это взаимодействие между генами и средой делает предсказание фенотипа ещё более сложным.

- Гетерозис и Вариабельность.

Гетерозис, или эффект гибридной силы, также играет важную роль в понимании количественных признаков. При скрещивании особей с различными генотипами может наблюдаться увеличение фенотипической вариабельности у потомства. Это явление часто используется в селекции растений и животных для получения более продуктивных и устойчивых сортов. Однако механизмы, лежащие в основе гетерозиса, до конца не изучены, что добавляет ещё один уровень сложности к анализу количественных признаков.

- Молекулярные Механизмы.

На молекулярном уровне взаимодействия между генами также могут быть весьма сложными. Регуляция экспрессии генов, влияние микроРНК и эпигенетические изменения – все это факторы, которые могут влиять на проявление количественных признаков. Эпигенетические модификации, такие как метилирование ДНК, могут изменить активность генов без изменения самой последовательности ДНК. Эти изменения могут быть стойкими и передаваться следующим поколениям, что добавляет дополнительный уровень сложности к наследованию количественных признаков.

Этические и экологические аспекты использования QTL.

- Этические аспекты.

1. Генетическая модификация и общественное восприятие: Внедрение QTL часто связано с генетическими изменениями, что вызывает опасения у широкой общественности. Многие люди беспокоятся о безопасности ГМО, что порождает необходимость в прозрачности и информировании о процессах, связанных с селекцией.

2. Доступ к технологиям: Неравномерное распределение доступа к технологиям, связанным с QTL, может углубить социальное неравенство. В то время как крупные агрокомпании могут использовать эти технологии для получения прибыли, небольшие фермерские хозяйства могут остаться без необходимых ресурсов и знаний.

3. Патенты и права на генетические ресурсы: Вопросы интеллектуальной собственности на генетические материалы также вызывают споры. Патенты на QTL могут ограничивать доступ исследователей и фермеров к важным ресурсам, что ставит под сомнение этичность таких практик.

- Экологические аспекты.

1. Снижение биоразнообразия: Сосредоточение на определённых QTL для селекции может привести к уменьшению генетического разнообразия как среди сельскохозяйственных культур, так и среди животных. Это делает их более уязвимыми к болезням и изменениям окружающей среды.

2. Влияние на экосистемы: Введение новых генетически модифицированных сортов может оказать непредсказуемое воздействие на местные экосистемы. Например, изменение поведения опылителей или взаимодействие с другими видами может привести к нарушению существующего баланса в природе.

3. Агроэкосистемы и ресурсы: Использование QTL может изменить структуру агроэкосистем и повлиять на ресурсы, такие как вода и почва. Например, сорта, требующие больших количеств удобрений или воды, могут негативно сказаться на окружающей среде.

Перспективы исследований QTL. Возможности дальнейшего развития технологий.

Современные технологии секвенирования ДНК позволяют получать огромное количество данных о геномах. В будущем можно ожидать более глубокую интеграцию QTL с геномными данными, что позволит селекционерам точно определять не только местоположение QTL, но и их функциональные роли. Это, в свою очередь, может привести к созданию более адаптированных и устойчивых сортов. С использованием методов машинного обучения можно значительно повысить эффективность анализа данных, связанных с QTL. Алгоритмы смогут выявлять сложные паттерны в больших объемах данных, предсказывать результаты скрещивания и оптимизировать селекционные стратегии. С учетом глобальных изменений климата технологии QTL могут сыграть ключевую роль в создании сортов, способных адаптироваться к новым условиям. Исследования, направленные на выявление QTL, связанных с устойчивостью к засухе, высокими температурами или другими стрессовыми факторами, помогут обеспечить продовольственную безопасность в будущем. Внедрение QTL в селек-

цию может быть направлено на создание более экологически чистых сортов, которые требуют меньшего количества пестицидов и удобрений. Это не только снизит негативное воздействие на окружающую среду, но и повысит интерес потребителей к органическим продуктам. Расширение международного сотрудничества в области исследований QTL может привести к обмену знаниями и технологиями между разными странами. Это позволит не только улучшить качество продукции, но и создать более устойчивые агросистемы, учитывающие особенности различных регионов [7].

Роль QTL в обеспечении продовольственной безопасности. Одной из главных задач, стоящих перед селекционерами, является создание сортов, способных выживать в условиях стресса, таких как засуха или высокие температуры. Исследования QTL помогают идентифицировать генетические маркеры, отвечающие за устойчивость к таким факторам.

С использованием технологий QTL можно значительно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур. Путем точного выбора родителей для скрещивания селекционеры могут создавать гибриды с оптимальными характеристиками. Это особенно важно в условиях растущего спроса на продовольствие, когда необходимо обеспечить население достаточным количеством качественных продуктов. Современное сельское хозяйство часто зависит от пестицидов и удобрений для достижения высоких урожаев. Однако с помощью QTL можно разрабатывать сорта, которые требуют меньшего количества химических веществ. Это не только улучшает качество продукции, но и снижает негативное воздействие на окружающую среду. Например, сорта, обладающие естественной устойчивостью к вредителям, позволяют сократить использование пестицидов, что делает производство более экологичным. Технологии QTL также способствуют внедрению инновационных методов селекции, таких как геномное редактирование. Это позволяет точно изменять гены, отвечающие за определенные признаки, что делает процесс селекции более эффективным и быстрым. В результате можно создать сорта с необходимыми характеристиками за значительно более короткий срок.

Важность интеграции знаний о QTL в практике агрономии и селекции. Зачем нужны QTL? QTL представляют собой участки ДНК, влияющие на количественные характеристики растений и животных, такие как урожайность, устойчивость к болезням и стрессам. Понимание этих генетических механизмов позволяет селекционерам более точно выбирать родителей для скрещивания, что приводит к созданию новых сортов с желаемыми признаками. Это знание оптимизирует селекционный процесс, делая его более целенаправленным и эффективным. Одна из главных задач современного сельского хозяйства – создание сортов, адаптированных к изменяющимся условиям окружающей среды. Использование информации о QTL позволяет выявлять гены, ответственные за устойчивость к засухе, высоким температурам или болезням. Селекционеры могут разрабатывать сорта, которые не только выживают в сложных условиях, но и показывают высокую продуктивность. Современные методы агрономии требуют значительных затрат на удобрения и пестициды. Интеграция знаний о QTL может привести к созданию сортов, требующих меньшего количества химических веществ для достижения высоких урожаев. Например, сорта с естественной устойчивостью к вредителям снижают необходимость в применении пестицидов, делая производство более экологичным и экономически выгодным.

Технологии QTL также открывают двери для применения геномного редактирования в селекции. Эти методы позволяют точно изменять определенные гены, ускоряя процесс создания новых сортов. Это дает возможность быстрее реагировать на вызовы, такие как новые болезни или изменения климата. Интеграция знаний о QTL требует тесного сотрудничества между научными учреждениями и агрономами на местах. Обмен данными и результатами исследований создает единую базу знаний, полезную для всех участников процесса. Это сотрудничество способствует быстрому внедрению новых технологий и методов в практику, повышая эффективность сельского хозяйства.

Литература:

1. Герасименко М. Е., Глушко М. И., Кондратенко Л. Н. Разновидности посевов в Краснодарском крае. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах. 2020. С. 14. EDN: DVRCNN
2. Громов, А. С., Костенко, Н. В. (2015). Молекулярно-генетические маркеры в селекции растений: состояние и перспективы. «Труды ГАУ», 2(1), 45-52.
3. Кондратенко Л. Н. Математика: учеб. пособие / Л. Н. Кондратенко, Н. А. Соловьева. - Краснодар КубГАУ, 2022. - 70 с. EDN: LBAXMY
4. Кондратенко, Л. Н. Математика и математическая статистика. Основные главы / Л. Н. Кондратенко, Н. А. Соловьева // Учебник для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия. - Краснодар, 2023. EDN: QCRCCA

5. Кузнецов, В. В., Соловьев, А. В. (2007). Генетика количественных признаков: методы исследования и применения в селекции. «Вестник Московского университета. Серия 17: Биология», 3, 12-20.
6. Михайлов, А. Н., Лебедева, Ю. В. (2021). Молекулярные маркеры и их роль в селекции устойчивых к стрессам сортов растений. «Современные проблемы науки и образования», 6, 45-50.
7. Федорова, Т. В., Григорьев, С. А. (2018). Современные методы геномной селекции и их применение в растениеводстве. «Аграрная наука», 6(3), 78-84.

УДК: 621.472

СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ДЛЯ КОЧЕВОЙ ПАСЕКИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ЮЖНЫХ РАЙОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Чебодаев А.В.;

канд. техн. наук, доцент кафедры «Электроснабжение с.-х.»
Красноярский государственный аграрный университет
Красноярск, Россия;
e-mail: ale-chebodaev@yandex.ru

Афанасьева А.О.;

студентка
Красноярский государственный аграрный университет
Красноярск, Россия;
e-mail: afanasevaa931@gmail.com

Чебодаев С.А.,

студент
Красноярский государственный аграрный университет
Красноярск, Россия;
e-mail: step-chebodaev@yandex.ru

Аннотация

В статье рассматривается создание автономной фотоэлектрической системы для кочевых пасек Красноярского края, республик Хакасия и Тыва. Определены потребители, обоснован выбор оборудования фотоэлектрической станции, проведена оценка эффективности работы фотоэлектрической системы.

Ключевые слова: кочевая пасека, фотоэлектрическая станция, фотоэлектрический модуль, инвертор, контроллер, аккумуляторная батарея.

SOLAR POWER PLANT FOR NOMADIC APIARY IN THE CENTRAL AND SOUTHERN REGIONS OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

Chebodaev A.V.;

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department
of Agricultural Power Supply
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia;
e-mail: ale-chebodaev@yandex.ru

Afanasyeva A.O.,

student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia;
e-mail: afanasevaa931@gmail.com

Chebodaev S.A.;

student
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia;
e-mail: step-chebodaev@yandex.ru

Annotation

The article discusses the creation of an autonomous photovoltaic system for nomadic apiaries of the Krasnoyarsk Territory, the republics of Khakassia and Tyva. Consumers have been identified, the choice of

photovoltaic plant equipment has been justified, and the efficiency of the photovoltaic system has been evaluated.

Keywords: nomadic apiary, photovoltaic plant, photovoltaic module, inverter, controller, rechargeable battery.

Пчеловодство необходимая отрасль современного агропромышленного комплекса (АПК). Пчелы используются не только для сбора меда, но и для опыления различных растений [1]. Кочевое пчеловодство позволяет не только эффективно опылять различные сельскохозяйственные растения с целью увеличения их урожайности, но и позволяет повысить взятку меда за сезон. Таким образом, интересы растениеводов и пчеловодов сходятся, что позволяет повысить эффективность хозяйствования.

Но кочевое пчеловодство связано с определенными трудностями:

– пчеловоду придется периодически (или постоянно) проживать в полевых условиях рядом с пасекой, в палатке или в вагончике, следовательно, необходимо создать комфортные условия для работы и отдыха;

– необходимо организовать охрану пасеки от опасных диких животных и непрошенных гостей.

– необходим источник электрической энергии для подключения различных потребителей электрической энергии, включая оборудование для переработки меда, а также бытовые приборы для создания комфортных условий проживания пчеловода на пасеке.

Все перечисленные трудности могут быть легко устранены с применением на пасеке автономной фотоэлектрической станции (ФЭС).

На кафедре электроснабжения сельского хозяйства института инженерных систем и энергетики ФГБОУ ВО Красноярского государственного аграрного университета, при выполнении научно-исследовательских работ студентами бакалавриата и магистратуры, разработаны и обоснованы рациональные параметры и элементный состав ФЭС для энергообеспечения кочевой пасеки на 50 ульев, для условий центральных и южных районов Красноярского края [2, 3].

Проанализировав основные виды работ на пасеке, используемое для этих целей оборудование, интенсивность работы оборудования в течение недели и месяца за сезон сбора меда, а также аналогичное оборудование для обеспечения комфортного проживания работника(ов) на пасеке, можно рекомендовать компоновку (рисунок 1) и параметры оборудования ФЭС для пасеки на 50 ульев для условий центральных и южных районов Красноярского края, а также республик Хакасия и Тыва.

Разрабатываемая ФЭС должна отвечать требованиям заказчика (пчеловода), обладать максимальной функциональностью при минимуме затрат, это два взаимно противоположных критерия, поэтому постарались найти обоснованную золотую середину.

Связующим звеном ФЭС является инвертор SilaV 1000P (или аналогичный), это многофункциональное устройство, включающее в себя контроллер заряда/разряда аккумуляторных батарей (АБ), инвертор –12В/~220В, зарядное устройство АБ от генератора (или сети). Данный инвертор позволяет подключать электроприборы мощностью до 1 кВт. Данной мощности вполне достаточно при соблюдении условий его загрузки (таблица 1). Если общая мощность электроприборов переменного тока больше 1 кВт, то необходимо поочередно включать мощные электроприборы, например электрический чайник нельзя включать одновременно с микроволновой печью, при этом чайник должен быть не более 800Вт.



Рисунок 1. Структурная схема фотоэлектрической системы для кочевой пасеки

При выполнении расчетов электрический чайник был исключен в виду обычной мощности более 1 кВт, что привело бы к аварийному отключению данного инвертора. Приготовление пищи и нагрев воды рассматривался от газовой плиты. Стандартного баллона на 27 литров с запасом хватит на весь кочевой сезон. Холодильник необходим для сохранения продуктов свежими, а микроволновая печь способна быстро разогреть (приготовить) небольшую порцию еды на 1 – 2 человек. Если планируется подключение электроприборов большей мощности, то необходимо выбирать соответствующий инвертор, что приведет к удорожанию всей ФЭС.

Таблица 1 – Параметры приборов переменного тока напряжением 220В и расчетное время их использования в течение суток

№ п/п	Нагрузка переменного тока, питанием через инвертор	Мощность потребителя – $P_{уд}$, Вт	Количество потребителей – n , шт	Время работы за сутки – t , ч
1	Радиоприемник	3	1	12
2	Холодильник	90	1	6
3	Телевизор	80	1	4
4	Микроволновая печь	700	1	1
5	Вентилятор	15	1	5

Все основное электрооборудование для пчеловода изготавливается и на напряжение 12В постоянного тока, рассчитанное на прямую работу от АБ. Данное оборудование эффективно можно использовать на кочевой пасеке при использовании автономной ФЭС. Для этого в схеме предусмотрен контроллер заряда/разряда JUTA SM3024Z, позволяющий подключать электроприборы общей мощностью до 480Вт (или 30А), перечень электроприборов постоянного тока представлен в таблице 2 [2].

Таблица 2 – Параметры оборудования постоянного тока напряжением 12В и продолжительность его работы в течение суток

№ п/п	Нагрузка постоянного тока, питаемая от АКБ	Мощность потребителя – $P_{уд}$, Вт	Количество потребителей – n , шт	Время работы за сутки – t , ч
1	Медогонка	180	1	4
2	Электронож для распечатки сот	190	1	2
3	Зарядные устройства для инструмента и пр.	150	1	1,50
4	Электронные часы, метеостанция	3	1	24
5	Освещение рабочее (светодиодное)	12	2	2
6	Освещение дежурное (светодиодное)	5	2	6
7	Электроизгородь	12	1	24
8	Ноутбук, Планшет	50	1	4
9	GSM Модем	5	1	24,00
10	Видеорегистратор	8	1	24,00
11	Маршрутизатор	5	1	24,00
12	IP видеокамера (в дневное время)	2	4	12,00
13	IP видеокамера ночь (в ночное время)	12	4	12,00

Полезным дополнением служит система видеонаблюдения. У пчеловода появляется возможность присматривать за пасекой дистанционно и предотвратить хищение меда дикими зверями или людьми, а также исключить необходимость постоянного проживания в полевых условиях [3].

Для создания простейшей системы видеонаблюдения необходимы четыре IP-камеры видеонаблюдения для кругового обзора, которые снимают видео круглосуточно и транслируют видеопоток в цифровом формате с использованием сетевого протокола, обеспечивающего маршрутизацию пакетов; видеорегистратор – используется для записи, хранения и дальнейшего воспроизведения и передачи архивов видеонаблюдения; маршрутизатор – обеспечивает связь между камерами и видеорегистраторами по сети интернет и транслирует изображение на удаленные ПК или мобильные устройства; GSM Модем – позволяет выполнять удаленный просмотр видео с камер в режиме реального времени, а также получать в автоматическом режиме СМС, ММС сообщения или уведомления на электронную почту.

Автономная ФЭС должна состоять из трех ФЭМ SilaSolar 200Вт [4] каждый (таблица 3), суммарной мощностью ФЭМ равной 600Вт, соединенных параллельно, на напряжение 12В. Параметры инвертора, и контроллера заряда/разряда позволяют увеличить мощность ФЭС путем добавления одного или двух аналогичных ФЭМ, рекомендуется добавить один ФЭМ при использовании системы

круглосуточного видеонаблюдения для автономной ФЭС кочевой пасеки центральных районов Красноярского края.

Таблица 3 – Оборудование фотоэлектрической системы

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Цена, руб	Стоимость, руб
1	ФЭМ SilaSolar 200Вт 9ВВ	3(4)	9 662	28 986 (38648)
2	Контроллер заряда JUTA CM3024Z	1	2 218	2 218
3	АКБ SLP012-200	2	99 000	198 000
4	Инвертор SILA V 1000P	1	20 988	20 988
5	Коннектор MC-4	1	142	142
6	Коннектор MC-4 Y-3	1	962	962
7	Предохранитель автоматический 100А-W	1	1 799	1 799
Итого стоимость, руб			253095 (262757)	

Вырабатываемая ФЭМ электрическая энергия будет запасаться в светлое время суток в двух АКБ, выполненных по LiFePo4 технологии компании SunStonePower, марки SLP012-200 [4] (таблица 3) емкостью 200Ач каждый, также соединенных параллельно, при этом напряжение останется 12В, а суммарная емкость АКБ составит 400Ач. Рекомендуем использовать именно LiFePo4 АБ в связи с их эксплуатационными характеристиками, которые превосходят по многим параметрам свинцово-кислотные АБ, выполненные даже по технологии AGM и Gel [5]. Данные АБ являются основной статьей затрат в составе ФЭС, ее можно снизить в два раза, приобретя отдельные LiFePo4 ячейки напрямую у изготовителя, и установив устройства BMS для балансировки ячеек [6].

Все оборудование ФЭС будет собрано согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1, для этого будем использовать специальный солнечный кабель, сечением 4 мм² и коннекторы MC-4 и MC-4 Y-3 [2]. Для защиты аккумуляторов от короткого замыкания включим в цепь АКБ предохранитель на 100А.

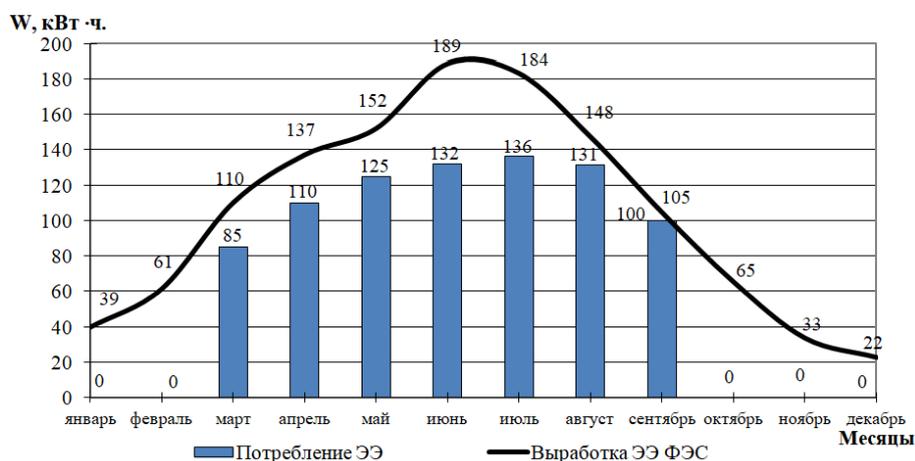


Рисунок 2. Диаграмма потребности в электрической энергии пасеки и выработка электрической энергии фотоэлектрической системой

Расчеты выработки электрической энергии рассмотренной ФЭС с четырьмя ФЭМ и системой круглосуточного видеонаблюдения показывают (рисунок 2), что данная автономная ФЭС гарантированно обеспечит электрической энергией набор электроприборов для комфортного проживания и работы на кочевой пасеке с марта по сентябрь в условиях, соответствующих широте города Красноярск, и может быть рекомендована к использованию в южных районах Красноярского края, республиках Хакасия и Тыва. Выбранные компоненты ФЭС имеют значительный срок службы и должны прослужить не менее 20 лет. Расчетная себестоимость электрической энергии произведенной ФЭС составляет 12,85 рублей за 1 кВт·ч, что значительно ниже стоимости электрической энергии получаемой от бензинового электрогенератора, а комфортность и экологичность использования несоизмеримо выше.

Литература:

1. Табаков, Н. А. Организация пчеловодства как вида предпринимательской деятельности / Н. А. Табаков, М. А. Юдахина // Научное обеспечение животноводства Сибири : Материалы VI Меж-

дународной научно-практической конференции, Красноярск, 19–20 мая 2022 года / Составители Л.В. Ефимова, В.А. Терещенко. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2022. – С. 300-305. – EDN IBVJUT.

2. Афанасьева, А. О. Разработка солнечной электростанции для кочевой пасеки / А. О. Афанасьева, А. В. Чебодаев // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы IV международной научной конференции, Красноярск, 23–24 ноября 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 3-8. – EDN FIYZZB.

3. Чебодаев, С. А. Обоснование параметров автономной фотоэлектрической станции для обеспечения безопасности кочевых пасек / С. А. Чебодаев, А. В. Чебодаев // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы IV международной научной конференции, Красноярск, 23–24 ноября 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 178-184. – EDN YUJPWJ.

4. Компания технолайн. Солнечная энергетика и электроснабжение [Электронный ресурс] URL: <https://e-solarpower.ru/o-kompanii/> (дата обращения: 01.12.2024);

5. Афанасьева, А. О. Выбор типа аккумуляторов для автономных фотоэлектрических станций / А. О. Афанасьева // Студенческая наука - взгляд в будущее : Материалы XIX Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 27–29 февраля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 94-98. – EDN GVGEZK.

6. Чебодаев, С. А. Обзор оборудования для балансирования ячеек литий-железо-фосфатных аккумуляторов / С. А. Чебодаев // Студенческая наука – взгляд в будущее : Материалы XIX Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 27–29 февраля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 130-135. – EDN KMPHEF.

УДК 528

ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Шантукова Д.А.;

доцент кафедры «Землеустройство
и экспертиза недвижимости», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: shantukova52@mail.ru

Юанов М.Т.;

магистрант 2 курс, факультет «Строительство и землеустройство»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: murat01777@gmail.com

Аннотация

Данная работа является описательной для технологий спутниковых систем и их применения в строительстве. Все применяемые в данной статье источники являются общедоступными. Задача данной работы провести краткий анализ имеющихся на данный момент технологий дистанционного зондирования как в мире, так и РФ в частности. Кроме того, познакомится с перспективами данной технологии

Ключевые слова: спутник, космоснимки, нейросети, дистанционное зондирование, мониторинг, геосервисы, наблюдение, контроль, координатные зоны.

APPLICATION OF SATELLITE SYSTEMS IN CONSTRUCTION

Shantukova D.A.;

Associate Professor of the Department “Land Management
and Real Estate Expertise”, Ph.
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: shantukova52@mail.ru

Yuanov M.T.;

Master's student of the 2nd year,

Annotation

This paper is descriptive for satellite system technologies and their application in construction. All sources used in this paper are publicly available. The task of this paper is to briefly analyze the currently available remote sensing technologies both in the world and in the Russian Federation in particular. In addition, to familiarize with the prospects of this technology

Keywords: satellite, space images, neural networks, remote sensing, monitoring, geoservices, observation, control, coordinate zones.

Спутниковые данные необходимы для решения задач в области метеорологии при мониторинге лесов, сельхозугодий, землепользования, состояния технических объектов, территорий с активной нефтедобывающей инфраструктурой, при создании земельного кадастра, цифровых карт, при территориальном планировании, геологоразведке, отслеживании положения судов в любой части Мирового океана и пр.

Дистанционное зондирование Земли из космоса (ДЗЗ) с каждым годом становится все более востребованной технологией. Система аэрокосмического мониторинга позволяет регулярно и оперативно проводить:

- инвентаризацию фонда земель сельскохозяйственного назначения;
- ведение земельного кадастра;
- уточнение карты землепользования;
- инвентаризацию селитебных земель, их инфраструктуры (городов, поселков, деревень, в том числе больших "неперспективных" и заброшенных);
- инвентаризацию земель мелиоративного фонда;
- оценку мелиоративного состояния земель и ведение динамического мелиоративного кадастра;
- подготовку и систематическое обновление каталогов земель, находящихся в фонде перераспределения;
- контроль над темпами освоения новых земель;
- разработку экологического обоснования природопользования в районах традиционного и нового сельскохозяйственного освоения;
- планирование рационального землепользования, проведение своевременной инвентаризации очагов (зон) дефляции, водной и ветровой эрозии, деградации почв и растительного покрова;
- инвентаризацию земель, включенных в состав природоохранного, рекреационного и историко-культурного назначения, а также особо ценных земель;
- составление карт динамики природных и антропогенных процессов и явлений;
- составление прогнозных карт неблагоприятных процессов, активизирующихся в результате нерациональной хозяйственной деятельности;
- сопряжение картографической информации со статистическими данными [1].

В геодезии и городском кадастре широкое применение находит система плоских прямоугольных координат проекции Гаусса–Крюгера. Поверхность земного эллипсоида разделяется меридианами на равные зоны. Приняты две системы координатных зон – шестиградусные и трехградусные. Так как материалы математической обработки геодезических сетей и каталоги оформляются в системе шестиградусных зон, то они являются основными.

Нумеруются зоны с запада на восток от Гринвичского меридиана, при этом западный граничный меридиан первой шестиградусной зоны совпадает с ним. Началом координат в каждой зоне служит точка пересечения осевого меридиана и экватора. За ось абсцисс (X) принят осевой меридиан, а экватор принят за ось ординат (Y). Каждая зона представляет самостоятельную систему координат. Но когда территория, на которой ведутся топографо-геодезические работы, располагается на границе зон, то пункты, находящиеся в смежных зонах, имеют координаты, заданные относительно разных систем прямоугольных координат. В связи с этим нередко возникает задача перевычисления (преобразования) координат из одной зоны в другую. Сущность этой задачи состоит в том, что все системы плоских прямоугольных координат зон связаны между собой через систему геодезических координат, т. е. каждой точке на поверхности эллипсоида с геодезическими координатами B и L (широта и долгота) соответствует точка на плоскости с прямоугольными координатами X и Y.

Геодезические координаты B и L , являясь едиными для всей поверхности эллипсоида, не связаны с осевыми меридианами зон. Тогда наиболее простой путь будет основан на двойном преобразовании координат сначала плоских прямоугольных координат в геодезические, а затем наоборот, геодезические – в плоские прямоугольные координаты.

Так по известным координатам X_1, Y_1 условной исходной зоны можно осуществить переход к координатам X_2, Y_2 в определяемой зоне через геодезические координаты. Более детально можно показать схематично следующим образом

$$X_1, Y_1 \Rightarrow B, L_1 \Rightarrow B, L \Rightarrow B, L_2 \Rightarrow X_2, Y_2,$$

где

$$L_1 = L - L_{o(1)},$$

$$L_2 = L - L_{o(2)},$$

$L_{o(1)}, L_{o(2)}$ – долготы осевых меридианов, соответственно, зоны 1 и зоны 2.

Данный алгоритм позволяет осуществлять преобразование координат как для шестиградусных зон, так и для зон с частным началом координат.

В каждой из шестидесяти зон численные значения координат могут повторяться. Поэтому для однозначного определения положения точки на земной поверхности перед каждой ординатой ставится номер зоны.

Такой подход может обеспечить решение координатных задач кадастра объектов недвижимости, в том числе при определении координат пунктов опорных межевых сетей (ОМС), поворотных точек границ земельных участков, точек планово-высотной подготовки аэрофотоснимков, а также при координатном обеспечении аэрофотосъемки (АФС).

При координатном обеспечении кадастра объектов недвижимости применяются дифференциальные методы. При этом возможны две технологии.

Первая технология заключается в применении автономных базовых станций (АБС), устанавливаемых на исходных пунктах. На определяемых точках устанавливаются мобильные приемники.

Вторая технология основана на применении сети постоянно действующих референционных станций (РС).

Методы спутниковых наблюдений для выполнения работ по межеванию земель выбираются в соответствии с нормативными требованиями к точности определения координат объектов. Координаты пунктов ОМС рекомендуется определять методом статики двухчастотной спутниковой аппаратурой, межевые знаки – методами статики и быстрой статики двухчастотной и одночастотной спутниковой аппаратурой, в методах кинематики и реального времени – только двухчастотной аппаратурой.

Технология сети референционных станций имеет более широкие возможности и следующие преимущества по сравнению с традиционными технологиями и спутниковой технологией на основе отдельных автономных базовых станций:

1. Сеть РС в состоянии заменить собой опорные межевые сети на территории субъекта РФ. Она в состоянии понизить требования к плотности любой исходной геодезической основы. Такая сеть является однородной по точности, внутренне согласованной, а привязка её к другим системам координат не представляет принципиальных трудностей.

2. Новая технология обеспечивает исчерпывающий контроль результатов, поскольку определение координат объектов осуществляется по большому числу базовых линий (от многих РС).

3. Для пользователей новая технология обладает более высокой производительностью и более низкой себестоимостью. Пользователь может исключить из состава своих работ подготовку и использование исходной основы в виде пунктов государственной геодезической сети (ГГС) или ОМС, организацию АБС на исходном пункте, отказаться от организации у себя вычислительного процесса, экономя ресурсы на компьютерной технике, программном обеспечении, содержании обслуживающего персонала.

4. Эффективным для пользователей в новой технологии является режим реального времени, с применением которого только одним комплектом спутникового полевого оборудования в течение 1 минуты и менее можно получить координаты в требуемой системе координат [2].

Наиболее эффективным на данный момент использование геосервисов будет для компаний, строительные объекты которых находятся на большом расстоянии друг от друга. А также для возведения линейной инфраструктуры. Дистанционное зондирование Земли поможет одновременно осуществлять оценку показателей выполнения работ сразу на нескольких объектах, распределенных по всей территории страны. Информация по анализу направляется в единое геопространство, где ее

удобно просматривать. Сервисы способны не только оценить объем выполненных работ относительно заложенного плана, но и получить следующую информацию:

- о полезных ископаемых, находящихся рядом с объектом;
- о пожарах, наводнениях, оползнях и других негативных факторах, которые могут повлиять на процесс строительства.

Проект «Цифровая Земля» представляет собой комплекс сервисов зондирования, которые помогают отслеживать и анализировать информацию, получаемую с помощью космической съемки.

С помощью таких сервисов можно в несколько раз быстрее и качественнее получать данные об объектах.

Технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) со спутников уже применяется в сельском хозяйстве, геодезии, картографии и метрологии, а теперь планируется ее использование и в процессах строительства. Вот пример, что говорит заместитель генерального директора «ТЕРРА ТЕХ» Алексей Беленов:

«С НИИ «Восход» мы интегрировались для выявления объектов капитального строительства, требующих проверки в части постановки на кадастровый учет. Их система TOP КНД получает из «Цифровой Земли» информацию о вновь выявленных на снимках объектах капитального строительства в муниципальном образовании и выдает сигнал надзорным органам, если информация в реестре и на снимке разная» [3].

Как происходит процесс ДЗЗ?

Для пользователей сервисов «Цифровая Земля» в Роскосмосе создается учетная запись с необходимым уровнем доступа. После чего заказчиком оформляется заказ, где необходимо уточнить:

- территориальную зону работ на карте;
- даты получения снимков;
- уровень детализации.

После заполнения всех параметров заказ отправляется на проверку. Если все данные внесены корректно, то начинается подбор космической съемки, которая бы соответствовала всем условиям заказчика.

В указанные даты спутники делают фото, которые сразу отправляются к искусственному интеллекту на обработку.

Каждый этап сопровождается информированием заказчика о процессе выполнения работ. По завершению анализа вся информация становится доступна в личном кабинете пользователя.

Отдельно был рассмотрен вопрос использования ДЗЗ совместно с БИМ-технологиями. Функциональные возможности геосервисов позволяют отслеживать активность работников на любой части удаленных объектов, устанавливать количество и вид стройтехники, а также материалов [4].

Нынешнее развитие технологий космоснимков позволяет уже в настоящее время сильно упростить задачи дистанционного мониторинга не только за строительством объектов, но и за любыми явлениями, например, лесными пожарами. Дальнейшее развитие подобных технологий и нейросетей для детальной обработки подобных снимков позволит минимизировать количество выездных мероприятий для мониторинга на объектах строительства, особенно линейных.

Литература:

1. Использование аэроснимков и космоснимков в землеустройстве и кадастре https://vuzlit.com/321946/ispolzovanie_aerosnimkov_kosmosnimkov_zemleustroystve_kadastre_zemel
2. Возможности применения спутниковых систем при возведении зданий и сооружений <https://studfile.net/preview/9015084/page:15/>
3. В России развиваются технологии мониторинга строительства из космоса 20.09.2019- Терра-Тех
4. Применение космических технологий в строительстве <https://prof-resurs.ru/news/stroitelstvo/tpost/41eyz1o071-primenenie-kosmicheskikh-tehnologii-v-str>

УДК 635.04

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Шекихачев Ю.А.;

профессор кафедры «Техническая механика и физика», д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: shek-fmep@mail.ru

Аннотация

В статье проанализировано состояние технико-технологического обеспечения технического обслуживания и ремонта транспортных средств. Показано, что в последнее время начинают разрабатываться и внедряться новые методы и средства диагностики технического состояния и прогнозирования ресурсов безотказной работы техники, создаются новые виды технологического оборудования, позволяющие механизировать, разрабатываются современные методы управления производством, рассчитанные на применение компьютерной технологии.

Ключевые слова: техника, транспорт, техническое обслуживание, текущий ремонт, диагностика

TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL SUPPORT OF TECHNICAL MAINTENANCE AND REPAIR OF VEHICLES

Shekihachev Y.A.;

Professor of the Department "Technical Mechanics and Physics",
Doctor of Technical Sciences, Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: shek-fmep@mail.ru

Annotation

The article analyzes the state of technical and technological support for technical maintenance and repair of vehicles. It is shown that recently new methods and means of diagnosing the technical condition and forecasting the resources of trouble-free operation of equipment have begun to be developed and implemented, new types of technological equipment are created that allow mechanization, modern methods of production management are developed, designed for the use of computer technology.

Keywords: equipment, transport, maintenance, routine repairs, diagnostics

Важнейшей задачей в области эксплуатации средств транспорта является дальнейшее совершенствование организации технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) автотракторной техники с целью повышения ее работоспособности и снижения затрат на эксплуатацию. Актуальность указанной задачи подтверждается и тем, что на ТО и ТР тратится во много раз больше труда и средств, чем на его производство [1-8].

В настоящее время на базе научно-технического прогресса получает дальнейшее развитие проверенная многолетним опытом планово-предупредительная система ТО и ТР средств транспорта и агропромышленного комплекса в целом.

Как в области организации автомобильных перевозок и транспортных работ, так и в области ТО и ТР начинают применяться разные экономико-математические методы анализа, планирования и проектирования. Все шире разрабатываются и внедряются новые методы и средства диагностики технического состояния и прогнозирования ресурсов безотказной работы техники. Создаются новые виды технологического оборудования, позволяющие механизировать, а в ряде случаев и автоматизировать трудоемкие операции по ТО и ТР подвижному составу. Разрабатываются современные методы управления производством, рассчитанные на применение компьютерной технологии с последующим переходом на автоматизированную систему управления.

При растущем насыщении народного хозяйства средствами транспорта современная система хозяйствования предусматривает новые структурные подразделения средств транспорта – автокомбинаты и производственные объединения, ремонтно-обслуживающие базы, СТО и др., потенциально способствующие переходу на централизованное осуществление ТО и ТР техники [9-15].

Важнейшей задачей в любом хозяйственно-промышленном подразделении является организация ТО и ТР средств транспорта.

Один из методов сокращения затрат на ТО и ТР, а также увеличение срока эксплуатации – конвертация средств транспорта для работы на природном газе.

В данном подразделе работы автором представлен анализ уже известных методов диагностирования, ТО и ТР функциональных систем (ФС) газовых ДВС средств транспорта.

Содержимое окиси углерода СО в выхлопных газах двигателей контролируют на режимах холостого хода, а на других режимах, составляющих 60 % всего времени работы двигателя, этот параметр не контролируется. Поэтому обеспечить минимальное содержание СО во всех режимах работы ДВС можно только за счет исправного технического состояния (ТС) ФС. Неисправности ТС ФС могут привести не только к повышенному выбросу токсичных компонентов, но и к уменьшению мощности двигателя на 15...23%.

Система поддержки работоспособности двигателя с газобаллонным оборудованием (ГБО) IV поколения предусматривает ТО электронных блоков управления (ЭБУ) через 10000 км пробега.

Отказ форсунок наступает в 10% автотранспортных средств, эксплуатируемых в сельском хозяйстве в период гарантийного срока ГБО. Недопустимы изменения технического состояния форсунок (пропускная способность изменяется более чем на 6%, а отклонение «разброса» пропускной способности между отдельными форсунками в комплекте допускается до $\pm 2\%$). Это говорит о низкой эксплуатационной надежности изделия.

Используемое диагностическое оборудование ГБО рекомендовано заводом-производителем, регистрирующим изменение (отклонение) пропускной способности форсунок эти расхождения были не фиксированы. Это свидетельствует о недостаточном классе точности диагностического оборудования, позволяющего оценивать техническое состояние форсунок. Высокая конструктивная надежность ФС газовых ДВС АТС реализуется при эксплуатации на топливе высокого качества.

На эксплуатируемых в странах Евросоюза автомобилях при использовании качественной газовой смеси ресурс форсунок составляет 60...80 тыс. км. Известны случаи, когда форсунки Valtek Туре 30 работали безотказно в течение 200 тыс. км. Однако при эксплуатации АТС в России и странах СНГ основная причина отклонения от нормированных параметров работы форсунок является использование некачественного газового топлива с повышенным содержанием примесей. При этом очень важную роль играют правильно подобранные фильтры, способные значительно снизить загрязнение.

Литература:

1. Джолабов Ю.Ш., Карданов Х.Б. Агрегатный метод ремонта: перспективы его применения в современном ремонтном производстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 93-97.
2. Чеченов М.М., Балкаров Р.А. Обоснование программы стационарных объектов технического обслуживания тракторов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 108-113.
3. Апажев А.К., Шогенов Ю.Х., Шекихачев Ю.А. Обеспечение требуемой точности относительного положения деталей при сборке кривошипно-шатунного механизма двигателя // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 1(39). С. 101-108. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-101-108.
4. Батыров В.И., Дзуганов В.Б., Апхудов Т.М. Совершенствование методики классификационной характеристики эксплуатационных условий автомобилей // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 112-121. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-112-121.
5. Койчев В.С., Батыров В.И., Болотоков А.Л. Режимные факторы и регулировочные параметры автомобильных двигателей при эксплуатации в условиях Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 2(36). С. 91-100. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-91-100.
6. Балкаров Р.А., Балкаров А.Р. Результаты обоснования рационального режима работы специализированного звена по техническому обслуживанию и устранению отказов средств для уборки фруктов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 72-79.
7. Болотоков А.Л., Губжоков Х.Л. Анализ влияния выходных параметров на производительность топливоподкачивающего насоса // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 94-99.
8. Губжоков Х.Л., Болотоков А.Л. Влияние оптимизации параметров топливоподачи на экономическую эффективность дизеля // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 110-115.
9. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И. Характерные неисправности топливоподкачивающих насосов в процессе эксплуатации // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 102-107.

10. Балкаров Р.А., Чеченов М.М., Сабанчиева Ф.Р. Эксплуатационные факторы экономии топливно-смазочных материалов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 85-92.

11. Болотоков А.Л., Губжоков Х.Л. Влияние механических примесей в дизельном топливе на работоспособность дизельной форсунки // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 104-108.

12. Батыров В.И., Шекихачев Ю.А. Особенности протекания рабочего процесса дизеля в условиях высокогорья Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 2(28). С. 117-121.

13. Балкаров Р.А., Чеченов М.М., Сабанчиева Ф.Р. Резервы экономии топливно-смазочных материалов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 80-84.

14. Болотоков А.Л., Губжоков Х.Л. Влияние параметров топливоподающей аппаратуры на характеристику впрыскивания топлива // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 85-88.

15. Карданов Х.Б., Джолабов Ю.Ш. Определение влияния температурных условий эксплуатации на показатели тракторных дизелей // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 98-103.

УДК 631.6.02: 631.67

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

Шекихачева Л.З.;

доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»,

к.с.-х.н., доцент

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

e-mail: sh-ludmila-z@mail.ru

Аннотация

В статье проанализированы меры по защите земель от овражной эрозии. Показано, что для текущего прекращения овражной эрозии в период, когда нужно временно закрепить овраг к проведению полноценных гидротехнических и лесомелиоративных мероприятий, применяют временные сооружения для борьбы с овражной эрозией: проволоки, перемычки из проволоочной сетки, перемычки из хвороста, древесная плотина, кирпич. Основным требованием к временным противоэрозионным сооружениям является возможность их легкого и быстрого сооружения из дешевых и доступных материалов.

Ключевые слова: почва, овраг, эрозия, гидротехнические мероприятия, хворост, сетка, кирпич

MEASURES TO PROTECT LANDS FROM GULF EROSION

Shekikhacheva L.Z.;

Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: sh-ludmila-z@mail.ru

Annotation

The article analyzes measures to protect lands from gully erosion. It is shown that for the current cessation of gully erosion during the period when it is necessary to temporarily secure the gully for the implementation of full-fledged hydraulic engineering and forest reclamation measures, temporary structures are used to combat gully erosion: wires, wire mesh dams, brushwood dams, wooden dams, bricks. The main requirement for temporary anti-erosion structures is the possibility of their easy and quick construction from cheap and accessible materials.

Keywords: soil, ravine, erosion, hydraulic engineering measures, brushwood, mesh, brick

Нетрадиционные возобновляемые источники энергии (НВИЭ) называются источниками энергии 21-го века.

В последние годы почти все страны мира увеличивают производство электроэнергии и тепловой энергии на основе НВИЭ. Следует особо отметить, что в Европе, Америке, Японии развитие альтернативных источников энергии происходит на фоне сильной и стабильной экономики, с избытком традиционных генерирующих мощностей, отсутствия энергетического кризиса.

Использование солнечной, ветряной, геотермальной энергии, биомассы, морской энергии, небольших водосточных канав, а также низкопотенциального теплового выброса электростанций и промышленных предприятий, бытовые отходы связаны с неуклонным ростом цен и все более очевидным истощением запасов "традиционных носителей энергии" – нефти, газа, угля. Кроме того, более активное использование НВИЭ стимулируется обострением экологических проблем, необходимостью надежного и эффективного энергоснабжения удаленных, недоступных и конкретных потребителей. Основным направлением применения альтернативной энергии является малая энергетика, то есть удовлетворение непосредственных внутренних и производственных потребностей человека и малых предприятий [1-15].

Для тепловой энергии, генерируемой нетрадиционной энергией сфера экономического применения шире, она охватывает как децентрализованные, так и централизованные области теплоснабжения.

Использование солнечной энергии сегодня сводится главным образом к производству низкопотенциального солнечного тепла с использованием простых солнечных коллекторов, которые используются для горячего водоснабжения, нагрева воды в бассейнах и, в меньшей степени, для отопления.

Коэффициент полезного действия солнечного коллектора определяется его оптическими характеристиками, качеством тепловой изоляции и температурой теплоносителя и окружающей среды. В большинстве существующих установок средний годовой эксплуатационный КПД коллектора составляет 40-50%. Это означает, что для широты около $300 \text{ с } 1 \text{ м}^3$ коллектора можно получить за год 3-5 ГДж теплоты с температурой 60-70⁰С. Стоимость этой теплоты при таких показателях и сроке службы установки 30 лет составляет 300-400 руб./ГДж, что делает эти установки привлекательными для потребителя. Для более больших широт солнечные водонагреватели оказываются еще более эффективными при сезонном использовании.

Природно-климатические условия России благоприятны для развития гелиоэнергетики. Годовая продолжительность солнечного сияния составляет от 1850 часов до 2340 часов, что превышает эти показатели в странах, активно использующих солнечную энергию (США, Германия, Австрия и др.).

В России реализовано более 50 экспериментальных и промышленных проектов использования солнечной энергии для горячего водоснабжения, отопления, охлаждения и кондиционирования. Установлено более 12 тыс. м² гелиоколлекторов. Реализована система горячего водоснабжения (период окупаемости 5 лет, 130 м², 0,4 Гкал/м²).

В области использования энергии ветра ведутся интенсивные научно-исследовательские работы и практическое применение ветроэнергетического оборудования во многих странах. Передовыми странами в этом направлении энергетики США, Великобритания, Дания, Германия, Канада, Япония.

В настоящее время ветроустановки рентабельны только на отдельных рынках, главным образом, в северной Европе и США. В основном они строятся там в значительных масштабах и производят электроэнергию с затратами, близкими к затратам ее производства на угольных тепловых электростанциях.

Для оценки энергетического потенциала ветровой энергии основным параметром является среднегодовая скорость ветра, от которой зависит мощность электрических установок. В перспективных регионах для применения ветроагрегатов среднегодовая скорость ветра должна достигать 5 м/с и больше.

Интегральной характеристикой производительности ветроэнергетических установок (ВЭУ) количество часов использования установленной мощности. Экономически целесообразными ВЭУ считается при их работе более 2000 часов использования установленной мощности.

Условно ВЭУ классифицируются в зависимости от мощности: 1 – от 0,1 до 1 кВт; 2 от 1 до 30 кВт; 3 – от 30 до 100 кВт; 4 – свыше 100кВт.

Ведущее место по производству ВЭУ принадлежит Дании, достигающему около 85% ветроустановок на мировом рынке.

Опыт эксплуатации ВЭУ в ведущих странах мира свидетельствует о том, что экономические показатели ветроэнергетического оборудования постоянно улучшаются, а стоимость производимой ВЭУ электроэнергии практически сравнялась со стоимостью производимой энергии на угольных электростанциях. Годовые расходы на эксплуатацию, ремонт и обслуживание не превышают 2% от стоимости ВЭУ.

Ветроэнергетика является одним из перспективных направлений использования нетрадиционных источников возобновляемой энергии в России, которая в настоящее время уже имеет существенное внедрение.

Биомасса (органическое вещество биологического происхождения) представляет собой древнейший источник энергии, однако ее использование до недавнего времени сводилось к прямому сжиганию с низким КПД. В последнее время внимание к эффективному энергетическому использованию биомассы существенно повысилось, причем в пользу этого появились и новые аргументы:

- использование растительной биомассы при условии ее непрерывного обновления не приводит к увеличению концентрации CO₂ в атмосфере;
- в развитых странах мира появились излишки земли, целесообразно использовать под энергетические плантации;
- энергетическое внедрение отходов (сельскохозяйственных, промышленных, бытовых) решает также экологические трудности;
- применение новых технологий позволяет использовать биомассу гораздо эффективнее.

Литература:

1. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л. Оптимизация состава трехкомпонентной биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 102-111. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-102-111.
2. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И. Экономическое обоснование внутрихозяйственного производства и применение биотоплива на основе рапсового масла // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 104-107.
3. Фиашев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х., Фиашев Б.А. Исследование температурной однородности перемешиваемой среды в биогазогумусной установке // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 104-113. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-104-113.
4. Батыров В.И., Шекихачев Ю.А. Особенности перевода дизеля на работу на смеси дизельного и биодизельного топлива // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 4(30). С. 65-69.
5. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Болотоков А.Л., Шекихачева Л.З. Оптимизация состава биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 3(25). С. 90-96
6. Шекихачев Ю.А., Батыров В.И., Шекихачева Л.З. Использование биотоплива в качестве альтернативного источника энергии в сельском хозяйстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 2(24). С. 100-105.
7. Пазова Т.Х., Габаев А.Х. Переработка и утилизация бесподстилочного навоза // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 1(35). С. 116-120. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-116-120.
8. Шекихачев Ю.А. Инновационные технологии и техника для сбора и переработки плодовой продукции // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 80-85
9. Балкаров Р.А., Сабанчиева Ф.Р. Обоснование режимов работы приемных пунктов фруктохранилищ и перерабатывающих предприятий в условиях предгорного и горного садоводства КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 1(23). С. 39-42.
10. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Инновационные технологии и техника утилизации отходов животноводства // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 79-83.

11. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Дзуганов В.Б., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г., Фиапшев Б.А. Оптимизация параметров и режимов работы биогазовой установки // Аграрный научный журнал. 2023. № 6. С. 115-121.

12. Шекихачев Ю.А., Шогенов Ю.Х. Перспективы использования возобновляемых источников энергии в сельскохозяйственном производстве // В сборнике: Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 146-149.

13. Шекихачев Ю.А., Шогенов Ю.Х. Перспективы использования альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания // В сборнике: Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты. материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 184-187.

14. Шекихачев Ю.А., Шогенов Ю.Х. Анализ физико-химических свойств биотоплива // В сборнике: Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты. материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2023. С. 187-190.

15. Апажев А.К., Шогенов Ю.Х., Шекихачев Ю.А. Влияние использования биотоплива на протекание рабочих процессов дизельного двигателя // В сборнике: Развитие современной аграрной науки: актуальные вопросы, достижения и инновации. международная научно-практическая конференция, посвященная памяти заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Петра Григорьевича Лучкова. Нальчик, 2024. С. 74-77.

УДК 631.6.02: 631.67

МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ ЗЕМЕЛЬ ОТ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ

Шекихачева Л.З.;

доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»,

к.с.-х.н., доцент

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

e-mail: sh-ludmila-z@mail.ru

Аннотация

В статье проанализированы меры по защите земель от овражной эрозии. Показано, что для текущего прекращения овражной эрозии в период, когда нужно временно закрепить овраг к проведению полноценных гидротехнических и лесомелиоративных мероприятий, применяют временные сооружения для борьбы с овражной эрозией: проволоки, перемычки из проволоочной сетки, перемычки из хвороста, древесная плотина, кирпич. Основным требованием к временным противоэрозионным сооружениям является возможность их легкого и быстрого сооружения из дешевых и доступных материалов.

Ключевые слова: почва, овраг, эрозия, гидротехнические мероприятия, хворост, сетка, кирпич

MEASURES TO PROTECT LANDS FROM GULF EROSION

Shekikhacheva L.Z.;

Associate Professor of the Department of Land Management
and Real Estate Expertise, Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: sh-ludmila-z@mail.ru

Annotation

The article analyzes measures to protect lands from gully erosion. It is shown that for the current cessation of gully erosion during the period when it is necessary to temporarily secure the gully for the implementation of full-fledged hydraulic engineering and forest reclamation measures, temporary structures are

used to combat gully erosion: wires, wire mesh dams, brushwood dams, wooden dams, bricks. The main requirement for temporary anti-erosion structures is the possibility of their easy and quick construction from cheap and accessible materials.

Keywords: soil, ravine, erosion, hydraulic engineering measures, brushwood, mesh, brick.

Меры по защите земель от овражной эрозии можно разделить на следующие группы:

- меры по задержанию стока и отводу стока от оврагов;
- меры по перехвату стока и смягчению его действия на днища и склоны оврагов;
- меры по укреплению грунта в пределах оврагов;
- фитомелиоративные мероприятия;
- мелиоративные меры по ликвидации оврагов.

Меры по задержанию стока и отводу стока от оврагов заключаются в обустройстве приовражных лесополос, водоудерживающих валов, гидротехнических сооружений для сброса избыточного стока у вершин оврагов, а также в такой организации территории, которая делает невозможным концентрацию стока на опасных относительно овражной эрозии участках. Эти мероприятия проводят таким образом, чтобы сток прекратил разрушать почву и овраг прекратил расти [1-5].

Меры по перехвату стока и смягчению его действия на днища и склоны оврагов заключаются в установлении поперечных стенок (или донных заготовок), подпорных стенок, висячих перепадов и других инженерных сооружений в днищах (руслах) оврагов. Эти мероприятия проводят таким образом, чтобы сток перестал разрушать днища и склоны оврага.

Для текущего прекращения овражной эрозии в период, когда нужно временно укрепить овраг к проведению полноценных гидротехнических и лесомелиоративных мероприятий, применяют временные сооружения для борьбы с овражной эрозией: проволоки, перемычки из проволочной сетки, перемычки из хвороста, древесная плотина, кирпич. Основным требованием к временным противозерозионным сооружениям является возможность их легкого и быстрого сооружения из дешевых и доступных материалов [6-15].

Проволочные валики являются простым и эффективным противоовражным мероприятием при наличии камней. Проволочную сетку шириной 2 м и более из толстой оцинкованной проволоки растягивают поперек русла оврага. Камни размещают на половине ширины сетки, после чего их закрывают другой половиной сетки. Конечности сетки сплетают. Камни оказываются в оболочке из проволочной сетки. Из таких проволочных фашин могут строиться чрезвычайно прочные постройки.

Перемычки из проволочной сетки обычно устанавливают в голове оврагов. В дно оврага забивают деревянные колья, затем к ним прикрепляют проволочную сетку, образующую препятствие поперек оврага. Высота сетки над поверхностью грунта должна достигать около 0,5 м. Нижний край сетки закапывают в землю. Перед сеткой укладывают солому или мелкие ветви, замедляющие движение воды и способствующие отложению наносов со стороны верхнего бьефа.

Перемычки из хвороста применяют в лесных регионах и около них. Очень важно здесь плотная укладка ветвей и хорошее их закрепление. При соблюдении этих условий перемычка из веток может служить несколько лет.

Древесная плотина похожа на перемычку с хворостом, но отличается большей прочностью. Два ряда вертикальных стоек забивают в русло оврага и по его склонам за пределами уреза водного потока. Между стояками размещают бревна. Вертикальные стояки должны быть не менее 10 см в диаметре и длиной 2 м. Расстояние между стояками в ряду 1 м, а расстояние между рядами 0,5 м. одинаковой (примерно 0,5 м) по всему поперечному профилю русла. Если склон имеет крутые склоны, целесообразно предусматривать прямоугольный водослив в центре, размеры которого должны быть достаточными для пропуска всего стока. Обычная ошибка состоит в том, что водосливный фронт выполняют слишком узким и стоковые воды переливаются сквозь гребень плотины.

Вертикальные стояки с каждой стороны водослива воспринимают нагрузку, создаваемую потоком и перемещающимися в воде предметами (бревнами, валунами и т.п.). Поэтому эти стояки должны быть достаточно крепкими и забивать их следует глубже, чем другие стояки. Если между рядами стояков укладывают бревна, то нижние бревна должны находиться ниже поверхности земли, чтобы предотвратить фильтрацию воды и подмычку сооружения. Все уложенные бревна следует удерживать на месте крепкими проволоками между вертикальными стояками.

Простейшая постройка состоит из одного сплошного ряда вертикальных стояков, образующего деревянную стену поперек оврага. Стояки можно забивать так, чтобы линия, проходящая по их верх-

ним конечностям, совпадала с профилем поперечного сечения, но можно также предусматривать водосливный фронт внутри стенки. Устойчивость всего сооружения зависит от глубины забивки стояков в грунт дна и склонов оврага. Повышенная жесткость конструкции достигается при креплении к вертикальным стоякам болтами или накладками нескольких перекладин.

Кирпичная плотина применяется в местах, где есть материал для производства кирпича. Если в русле оврага есть чистый промытый песок, его нужно использовать для изготовления песчано-цементных кирпичей. Работа ускоряется использованием металлических форм. Пустые блоки позволяют сократить расход материала и вес блоков. Смесь может состоять из 15 частей песка и 1 части цемента при соблюдении таких условий как добавление минимального количества воды, плотная укладка смеси в формы и медленная сушка. При быстрой сушке на солнце блоки часто растрескиваются и имеют сравнительно небольшую прочность. Поэтому формы с блоками или кирпичами следует покрывать старыми мешками, бумагой или травой, которые должны находиться во влажном состоянии.

В районах традиционного производства глиняного кирпича, последний можно использовать для строительства противоэрозионных сооружений. Обожженный кирпич достаточно устойчив к воздействию воды, в то же время, высохший на солнце кирпич следует использовать только в том случае, если вода проходит оврагом нечасто. Нестандартный кирпич, который непригоден к строительству домов, вполне пригоден для использования.

Наилучшим отношением прочности к весу характеризуется арочная плотина из кирпичной кладки грубостью в один кирпич, высотой 1-1,5 м при длине по кривой более 2 м. Плотина прямолинейного очертания в плане при таких же размерах для одинаковой прочности должна быть в 4 раза более грубой. Арочная плотина передает нагрузку на контрфорсы, размещенные на ее конечностях, поэтому требует прочных опор на откосах оврага (предпочтение следует отдавать выходам твердых пород).

Относительно легкая кирпичная стена не требует большого фундамента. При обнажении скального основания поперек русла оврага рекомендуется устраивать крепкую массивную стенку из отдельных секций. Ширина за основанием стенки должна примерно равняться ее максимальной высоте. Наиболее благоприятное сечение кирпичной кладки имеет вид равнобедренного треугольника. Однако верхнюю грань плотины чаще всего делают отвесной, а нижней грани придают откос. Такое сечение оправдывается только при строительстве крупных плотин, противостоящих большому давлению воды.

Поскольку кирпичная кладка имеет незначительную прочность на растяжение, прямолинейная в плане кирпичная плотина оказывает слабое сопротивление изгибающему моменту давления воды. Изгибающий момент зависит от длины стенки и нагрузки на единицу ее длины. Вероятность переворачивания стены пропорциональна квадрату ее длины. Контрфорс внутри прямолинейной стенки уменьшает ее эффективную длину вдвое, а изгибающий момент – в 4 раза. Поэтому устройство контрфорса целесообразно, если позволяют местные условия.

Литература:

1. Apazhev, A.K., Shekikhachev, Y.A., Hazhmetov, L.M., Shekikhacheva, L.Z. Mathematical model of the effective use of reclaimed lands in the South of Russia // *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. 1889(3). 032033. DOI: 10.1088/1742-6596/1889/3/032033. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1889/3/032033/pdf>.
2. Dzukanov, B.B., Shekikhachev, Y.A., Teshev, A.S., Chechenov, M.M., Mishkhozhev, V.H. Status and prospects of technical equipment of small enterprises in agricultural production // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. 919(3). 032015. DOI: 10.1088/1757-899X/919/3/032015. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/919/3/032015/pdf>.
3. Apazhev A.K., Shekikhachev Y.A., Fiapshev A.G., Hazhmetov L.M. Energy efficiency of improvement of agriculture optimization technology and machine complex optimization // *E3S Web of Conferences*. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. Vol. 124. 2019. 05054. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405054>. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/50/e3sconf_ses18_05054.pdf.
4. Шекихачева Л.З. Методические основы оценки эродированности территорий // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова*. 2021. № 3(33). С. 116-120.

5. Шекихачев Ю.А. Научно обоснованные рекомендации по организации и технологии закладки садов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 95-101.
6. Шекихачева Л.З. Методические основы диагностики эродированности почв // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 108-114.
7. Шекихачева Л.З. Концептуальные основы борьбы с ветровой эрозией почв // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 108-112.
8. Шекихачев Ю.А., Хажметова А.Л. Исследование механизма водной эрозии почв // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 4(30). С. 87-93.
9. Апажев А.К. Устойчивость развития регионов в условиях пространственно-экономических трансформаций // В сборнике: Устойчивость развития территориальных экономических систем: глобальные тенденции и концепции модернизации. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции памяти профессора Б.Х. Жерукова. 2016. С. 10-13.
10. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Оптимизация функционирования сельскохозяйственных производственных систем // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 1(35). С. 81-89. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-1-35-90-97.
11. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А. Инновационные технологии и техника орошения садов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 73-79.
12. Шекихачева Л. З. Научно обоснованные принципы почвозащитной системы земледелия // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 86-90.
13. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. Формирование высокопродуктивных экологически устойчивых аграрных производственных систем в условиях интенсивной антропогенной нагрузки // В сборнике: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Нальчик, 2021. С. 216-219.
14. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Куржиев Х.Г., Егожев А.М., Фиашев А.Г., Мишхожев В.Х., Полищук Е.А., Шекихачева Л.З., Хажметова А.Л. Комплекс технологий и технических средств возделывания сельскохозяйственных культур в системе органического земледелия с использованием инновационных биологических средств защиты, методов мелиорации и экологизации. Нальчик, 2020.
15. Апажев А.К., Гварамия А.А. Концептуальные и методические основы формирования модернизированного механизма сельскохозяйственного природопользования // В сборнике: Устойчивость развития и саморазвития региональных социально-экономических систем: методология, теория, практика. Материалы Международной научно-практической конференции. 2015. С. 7-9.

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Шекихачева М.Ю.;

студентка 2 курса направления подготовки 31.05.01 «Лечебное дело»
ФГБОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова, г. Москва, Россия;
e-mail: mmshekk@mail.ru

Аннотация

В статье проанализировано влияние факторов окружающей среды на возникновение и развитие онкологических заболеваний. Показано, что в 70-90% случаев злокачественные опухоли вызваны вредным влиянием внешней среды. Эта связь была прослежена при наблюдении за жизнью переселенцев из Англии, Японии и Польши. У эмигрантов, длительно проживающих на данной территории, наблюдается такая же заболеваемость раком, как и у коренного населения.

Ключевые слова: внешняя среда, фактор, онкология, заболеваемость, канцерогенные вещества

THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE OCCURRENCE AND DEVELOPMENT OF ONCOLOGICAL DISEASES

Shekikhacheva M.Yu.;

2nd year student of the training course 31.05.01 "Medical business"
First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov,
Moscow, Russia;
e-mail: mmshekk@mail.ru

Annotation

The article analyzes the influence of environmental factors on the occurrence and development of oncological diseases. It is shown that in 70-90% of cases, malignant tumors are caused by the harmful effects of the external environment. This connection was traced when observing the lives of immigrants from England, Japan and Poland. Emigrants who have lived in this territory for a long time have the same incidence of cancer as the native population.

Keywords: external environment, factor, oncology, morbidity, carcinogenic substances.

Анализ образа жизни человека – ключ к пониманию механизма развития многих болезней. Не являются исключением среди них и онкологические заболевания. Доказано, что в 70-90% случаев злокачественные опухоли вызваны вредным влиянием внешней среды и только в 10-20% - эндогенными факторами и наследственностью [1-4].

Заболеваемость раком в значительной степени зависит от условий внешней среды. Эта связь была прослежена при наблюдении за жизнью переселенцев из Англии, Японии и Польши. У эмигрантов, длительно проживающих на данной территории, наблюдается такая же заболеваемость раком, как и у коренного населения.

На развитие опухолей во многом влияет питание. По данным многих исследователей, около 40% заболеваний раком у мужчин и 60% у женщин связаны именно с неправильным питанием. Эпидемиологическими исследованиями доказано, что в структуре смертности от рака 35-40% составляют опухоли, в механизме развития которых питание играет значительную роль. Экспериментальные данные тоже свидетельствуют об этом. Взаимосвязь между заболеваемостью раком и диетой объясняется такими факторами. Во-первых, пищевые продукты сами по себе могут содержать канцерогены или быть ими загрязненными. Во-вторых, иногда канцерогены образуются в процессе кулинарной обработки пищи. В-третьих, канцерогены могут образовываться в пищеварительных органах. Пищевые продукты могут и угнетать канцерогенез.

Следовательно, на развитие злокачественных опухолей влияют количественный и качественный состав пищи, способ ее приготовления, режим питания, злоупотребление спиртными напитками и т.д. Возникновению новообразований способствуют переизбыток, избыточное количество в рационе

жиров животного происхождения и белков. При таком питании нарушается обмен желчных кислот, изменяются состав и ферментная активность кишечной флоры. Это приводит к превращению желчных кислот в соединения, обладающие потенциальными канцерогенными свойствами.

Существует прямая зависимость между количеством потребленного сливочного масла и частотой возникновения рака органов пищеварения, толстой кишки, предстательной и молочной желез. Такой закономерности не наблюдается в отношении жиров растительного происхождения. Чрезмерное количество жира нарушает функцию эндокринных желез и ускоряет пролиферацию клеток молочной, поджелудочной желез, матки. При термической обработке жиров выделяются продукты их окисления и переокисления, являющиеся сильными мутагенами и канцерогенами. Таким образом, ожирение может увеличить частоту возникновения рака [5].

Источником канцерогенов могут служить чай, кофе, красное вино, картофель при длительном хранении и другие продукты. Росту злокачественных опухолей определенным образом способствует недостаточное содержание в пище клетчатки, витаминов, микроэлементов.

Канцерогенные свойства обладают некоторыми пищевыми добавками, загрязненными пестицидами и гербицидами продукты и т.д. Нитраты, нередко входящие в состав овощей и фруктов, в желудке превращаются в канцерогенные соединения. Поваренная соль усиливает, а витамин С тормозит их образование. Поэтому злоупотребление солью, консервантами, копчеными блюдами повышает канцерогенность пищи.

Снижение заболеваемости раком желудка во многих странах мира объясняют уменьшением использования нитратов для консервирования продуктов, хранением пищи в холодильниках, а также круглогодичным использованием овощей и фруктов, богатых витаминами.

Алкоголь и курение также выступают в качестве канцерогенных факторов [6]. Эпидемиологическими исследованиями доказана роль алкоголя (особенно при курении) в развитии рака полости рта, глотки, пищевода. Алкоголь вызывает тяжелое заболевание печени, как цирроз. На его фоне тоже может возникнуть злокачественное новообразование.

Употребление алкогольных напитков, особенно домашнего приготовления, содержащих сливочные масла, может ускорить процесс развития рака органов пищеварения.

Универсальной диеты, направленной на предотвращение рака, пока не существует. И все же следует помнить о необходимости ограничения в рационе количества жиров, сахара, соли. Это нужно начинать с детства. Эпидемиологические и экспериментальные данные свидетельствуют о высокой эффективности таких средств.

Ученые считают, что смертность от рака может быть снижена на 10-70% только за счет рационального питания. Интересные данные приводят китайские учёные. В одном из сел провинции Ляонин наблюдается высокая продолжительность жизни населения. К тому же жители этого региона не болеют такими болезнями, как инфекционный гепатит, рак. Интересно, что среди домашних животных тоже никогда не бывает эпидемии болезней. Своим отличным здоровьем люди обязаны особенностям горы, у подножия которой они живут. В состав породы этой горы входят 32 неорганических вещества, в частности цинк, медь, железо, магний, кобальт, кремний и т.д. Систематическое потребление воды с таким составом минерал способствует выведению токсинов, восстанавливает обмен веществ, улучшает функционирование нейроэндокринной системы и органов пищеварения.

В здоровом организме нет условий для развития рака. При нарушении функции того или иного органа, особенно при высоком онкологическом риске, злокачественные опухоли могут возникнуть на фоне передраковых процессов (атрофического гастрита, язвы, хронических очагов воспаления, эрозии шейки матки, мастопатии, лейкоплакии, старческих кератозов и др.).

Склонность организма к развитию определенных форм рака зависит и от унаследованных нарушений функций эндокринных желез, нервной системы, а также от состояния иммунитета и других изменений, делающих организм особенно уязвимым. Большое значение имеет состояние нервной системы. В условиях длительного стресса, при глубоких переживаниях у человека чаще развиваются различные болезни, в том числе и онкологические, поскольку в такой период увеличивается в крови уровень тироксина, нарушаются обменные процессы. Депрессия, страх сопровождаются повышением содержания в крови кортизона, вследствие чего угнетается иммунная система.

Японские ученые рассматривают стресс как болезнь цивилизации, психологический рак замедленного действия. Смерть близкого человека, воздержание в обнаружении чувств, бессонница, неуверенность в себе, различные психические травмы могут способствовать развитию злокачественных опухолей. Существует корреляция между стрессом, способностью ему противостоять и возникновением опухолей. Некоторые исследователи считают, что по типу нервной деятельности можно предсказать склонность к возникновению рака. Известно, что холерики реже болеют раком.

Экспериментально доказано, что опухоли чаще образуются у тех животных, которые живут в неволе и постоянно находятся в состоянии стресса. Неврастения, невроз, вегетососудистая дистония тоже способствуют возникновению новообразований. Эти расстройства есть следствие психических и эмоциональных перегрузок. Еще в XVIII веке российские врачи пришли к выводу, что главной причиной рака является «длительная печаль». В то же время у психически больных рак наблюдается гораздо реже, чем у здоровых людей. Особенно редко он поражает больных эпилепсией, шизофренией. По-видимому, это связано с тем, что у таких людей недолгий возраст. Все это позволяет рассматривать рак как болезнь адаптации к стрессу и иммунодепрессии.

Профилактика онкозаболеваний заключается в улучшении внутренней и внешней среды человека с целью исключения или уменьшения влияния на организм неблагоприятного фактора или группы факторов и увеличения сопротивляемости к действию канцерогенов различной природы или снижению чувствительности к ним.

Литература:

1. Алиева Е. И., Антонова А. О., Верховская М. Д. Вирусный канцерогенез. Обзор литературы по проблеме // Вестник Челябинского государственного университета. Образование и здравоохранение / Е.И. Алиева, А.О. Антонова, М.Д. Верховская. 2021. №4 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virusnyu-kantserogenez-obzor-literatury-poprobleme>
2. Башарова Г.Р. Диоксины и здоровье // Медицина труда и экология человека / Г.Р. Башарова, Л.М. Карамова. 2015. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dioksiny-i-zdorovie>
3. Белицкий Г.А. Лекарственный канцерогенез: факторы риска и возможности предотвращения. 2020. Т.60. С.173-226.
4. Ильичева С.А., Заридзе Д.Г. Современное состояние проблемы оценки потенциальной канцерогенной опасности свинца и его соединений // Здравоохранение. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-problemy-otsenkipotentsialnoy-kantserogenny-opasnosti-svintsa-i-ego-soedineniy>
5. Быков А.Т., Шапошников А.В., Маляренко Т.Н. Ожирение как фактор риска развития рака // Медицинский журнал. 2016. №1(55). С.28-37.
6. Адамян В.Л., Попко Г.А., Шкурка Ю. А. Проблема курения в студенческой среде и основы безопасности жизнедеятельности // Проблемы Науки. 2016. №34 (76). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-kureniya-v-studencheskoy-srede-i-osnovybezopasnosti-zhiznedeyatelnosti>

УДК 631.48

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА КАЧЕСТВО ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬХОЗНАЗНАЧЕНИЯ

Штефуряк А.А.;

студентка факультета агрономии и экологии
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия

Кондратенко Л.Н.;

доцент кафедры «Высшая математика», к.техн.н., доцент
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия;
e-mail: kondratenko.larisa@inbox.ru

Аннотация

В этой статье мы рассмотрим экономические отношения, которые формируются в процессе урбанизации и приводят к изменениям в использовании сельскохозяйственных земель. В России уже долгое время наблюдается сокращение площадей сельскохозяйственных угодий, пашен и посевов. Урбанизация – один из факторов, влияющих на этот процесс. Изменения в землепользовании происходят по всей стране, но в разных регионах они протекают с разной интенсивностью. Особенно выделяются Москва и Московская область. Исследование показало, что в более урбанизированных субъектах сокращение сельскохозяйственных площадей и изменения в их использовании более выражены, чем в менее урбанизированных.

Ключевые слова: урбанизация, сельскохозяйственные земли, экономика, продукция

THE IMPACT OF URBANIZATION ON THE QUALITY OF AGRICULTURAL LAND

Shtefuryak A.A.;

Student of the Faculty of Agronomy and ecology
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Kondratenko L.N.;

Associate Professor of the Department of «Higher Mathematics»,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia;
e-mail: kondratenko.larisa@inbox.ru

Annotation

In this article we will consider the economic relations that are formed in the process of urbanization and lead to changes in the use of agricultural land. In Russia, a reduction in the area of agricultural land, arable land and crops has been observed for a long time. Urbanization is one of the factors influencing this process.

Changes in land use are occurring across the country, but with varying intensity in different regions. Moscow and the Moscow region stand out in particular. The study showed that in more urbanized regions, the reduction of agricultural land and changes in its use are more pronounced than in less urbanized regions.

Keywords: urbanization, agricultural land, economy, production.

Урбанизация сельского хозяйства – это внедрение передовых технологий в аграрное производство в городской черте. Этот процесс может привести к размыванию границ между городскими и сельскими районами, а также между городским и сельским населением.

Мы рассмотрим проблемы, которые возникли в результате урбанизации сельского хозяйства и привели к изменению качества земель, используемых для сельскохозяйственных нужд. Важность исследования этой темы невозможно переоценить, поскольку в России с течением времени наблюдается значительное сокращение площадей пашен и угодий. Ключевым фактором этого процесса является урбанизация, которая в нашей стране отличается неравномерностью развития. В основном оно происходит за счёт роста крупнейших городов, таких как Москва. По мере расширения границ Москвы и присоединения новых территорий всё больше сельскохозяйственных угодий и пашен перестают использоваться по назначению. Поэтому актуальность темы заключается в изучении влияния урбанизации на использование земель сельхозназначения и определении негативных последствий для сельской экономики.

Проведем анализ негативных последствий урбанизации для сельской экономики, таких как сокращение сельскохозяйственного сектора. Это приводит к уменьшению доходов от сельского хозяйства и другим проблемам. Одним из результатов урбанизации становится увеличение выбросов загрязняющих веществ. Более высокий доход побуждает фермеров активнее использовать пестициды и удобрения, что приводит к ещё большему загрязнению окружающей среды. Кроме того, урбанизация влечёт за собой потери в производстве сельскохозяйственной продукции. По оценкам экспертов, среднегодовые потери из-за неиспользуемых сельскохозяйственных угодий за период с 1999 по 2011 годы составили 215,3 млрд рублей. Также урбанизация может привести к проблемам с доступом населения к продовольствию. В результате люди могут столкнуться с трудностями при поиске качественных и питательных продуктов. В случае экстремальных ситуаций – землетрясений, наводнений, извержений вулканов, эпидемий или боевых действий – высокая плотность населения в крупных городах может привести к огромным человеческим жертвам. В некоторых странах фермеры не получают компенсаций за изъятие земель для несельскохозяйственных нужд. Это лишает их средств к существованию и создаёт проблемы с правами на землю. Кроме того, фермерские хозяйства в пригородах часто превращают природные территории в сельскохозяйственные угодья, что приводит к деградации окружающей среды и обезлесению. Изменения спроса и предложения пищевых продуктов также становятся проблемой. Решения о рационе в агропродовольственных системах всё больше зависят от доходов людей и цен на продукты питания. Наконец, возникают проблемы с трудоустройством. В производственно-сбытовой цепочке продовольствия появляются новые возможности, но они сосредоточены в сфере переработки, маркетинга и торговли [1–4].

Рассмотрим особенности современного этапа урбанизации, а также выявим различия в уровне урбанизированности регионов страны и их влияние на развитие сельского хозяйства.

На современном этапе урбанизации можно выделить несколько особенностей, которые влияют на качество земель сельскохозяйственного назначения. Одна из них – сокращение высокопродуктивных угодий из-за увеличения застроенных территорий. Это происходит, когда ценные земли выводят из оборота вследствие неиспользования, деградации, захламления, загрязнения и других негативных факторов. Меняется характер землепользования. Фермерские хозяйства в пригородных районах вынуждены или добровольно освобождать площади под расширение городов и инфраструктуры. В результате они переселяются в районы, расположенные дальше от городов. При этом природные территории (в основном леса и редколесья) превращаются в новые сельскохозяйственные угодья. Это негативно сказывается на качестве среды обитания и биоразнообразии, приводит к деградации окружающей среды и обезлесению. Фермеры вынуждены использовать менее плодородные земли, которые находятся в более отдалённых деревнях или даже общественные зоны без разрешения. Это приводит к снижению производительности, поскольку преобразованные земли не так плодородны, как пахотные угодья вблизи городов. В результате фермеры оказываются в ещё более сложной ситуации. Чтобы обеспечить городское население продовольствием при сокращении доступности и качества земель, необходимо интенсифицировать сельское хозяйство.

Этот процесс предполагает активное использование энергии, земли и воды.

Урбанизация по-разному влияет на регионы страны. В более урбанизированных субъектах сокращение площадей сельскохозяйственных земель и изменения в структуре их использования более значительные, чем в менее урбанизированных. Урбанизация также привела к ухудшению экологической обстановки в сельском хозяйстве: нехватка водных ресурсов и чрезмерное использование удобрений негативно сказываются на состоянии окружающей среды. Кроме того, из-за урбанизации снижается продуктивность сельского хозяйства. Земли в окрестностях городов зачастую более плодородны, а фермерские хозяйства, расположенные вблизи городов, более продуктивны за счёт использования большего количества средств производства и высокого уровня знаний. Потери производства сельскохозяйственной продукции вызваны как уменьшением площади сельскохозяйственных угодий, так и более низким уровнем их фактического использования под влиянием урбанизации. Тем не менее, урбанизация оказывает и положительное влияние на сельское хозяйство. Например, происходит перестройка агропродовольственных систем: наблюдается переход от традиционных сельских систем к системам с более тесными связями между различными сельскими районами, а также между сельскими, пригородными и городскими территориями. В сельских и пригородных районах, которые тесно связаны с растущими городскими рынками, складскими помещениями и перерабатывающими мощностями, увеличивается доля мелких и крупных фермерских хозяйств. Они получают доступ к средствам производства и услугам, что позволяет им повышать продуктивность. Фермеры, чья деятельность связана с городскими рынками, часто получают более высокую прибыль от своей продукции. Однако эти положительные изменения не могут сравниться с теми потерями, которые мы имеем в отношении сельскохозяйственных угодий на данный момент.

Классификация субъектов Российской Федерации по уровню урбанизированности позволяет выявить структурные сдвиги в использовании сельскохозяйственных земель за период с 1999 по 2011 годы в группах с разным уровнем урбанизации. Исследование показало, что в более урбанизированных субъектах страны сокращение площадей сельскохозяйственных земель и изменения в структуре их использования более значительные, чем в менее урбанизированных. Процент сокращения сельскохозяйственных угодий выше в группах с более высокой долей городского населения. Например, в слабо- и среднеурбанизированных группах сокращение составило 0,3 % по сравнению с показателем 1999 года, в группе высокоурбанизированных субъектов – 0,5 %, а в агломерациях – 1,9 %. В группах с более высокой долей городского населения относительные потери площади пашни меньше, чем в слабо- и среднеурбанизированных группах. При этом в более урбанизированных группах доля пашни в составе сельскохозяйственных угодий больше, чем в менее урбанизированных. Наибольшие сокращения посевных площадей наблюдались в высокоурбанизированных субъектах (–8,3 млн га, или 75 % от общих потерь в стране) и в среднеурбанизированных (–2,4 млн га, или 22 % от общих потерь посевных площадей в Российской Федерации). Выход продукции сельского хозяйства и валового регионального продукта (ВРП) сельского хозяйства с одного гектара сельскохозяйственных угодий выше в более урбанизированных группах. В 2016 году в журнале PNAS было опубликовано исследование международной группы учёных из Германии, Австрии, США, Новой Зеландии, Швеции и Швейцарии. Оно было посвящено влиянию роста городов на сельское хозяйство. Учёные сравнили данные о расположении пахотных земель и урожайности в 2000 году с прогнозами развития городов в 2030

году. Оказалось, что распространение городских поселений приведёт к уменьшению площади возделываемых земель примерно на 2 %. При этом около 80 % от этого сокращения придётся на Азию и Африку – урбанизированные регионы Китая, Индии, Японии, Бангладеша, Индонезии, Египта и Западной Африки. По мнению учёных, снижение площади сельскохозяйственных угодий может сопровождаться другими рисками и угрозами для урбанизированных регионов. Поэтому, чтобы смягчить негативные последствия урбанизации, необходимо регулировать расширение городских территорий.

Таким образом, можно сделать вывод, что урбанизация не только приводит к сокращению площади сельскохозяйственных угодий, но и снижает уровень их фактического использования для производства продукции. Исследование показало, что в более урбанизированных субъектах страны сокращение площадей сельскохозяйственных земель и изменения в структуре их использования более значительные, чем в менее урбанизированных. Например, в слабоурбанизированной и среднеурбанизированной группах фактически использовалось 77 % и 81 % сельскохозяйственных угодий соответственно. В то время как в высокоурбанизированной группе и Московской агломерации – 69 % и 71 %.

Развитие Московской агломерации приводит к тому, что в близлежащих областях значительные площади сельскохозяйственных угодий не используются для производства продукции, но при этом остаются в составе таких земель. Фермерские хозяйства в пригородных районах, которые вынуждены или добровольно освобождают площади под расширение городов и инфраструктуры, часто переселяются в районы, расположенные дальше от городов. В результате природные территории (в основном леса и редколесья) превращаются в новые сельскохозяйственные угодья. Это негативно сказывается на качестве среды обитания и биоразнообразии, приводит к деградации окружающей среды и обезлесению. Фермеры, чья деятельность связана с городскими рынками, часто получают более высокую прибыль от своей продукции. Они активно торгуют на растущих рынках разнообразными товарами с высокой добавленной стоимостью. Укрепление связей между сельскими и городскими районами упрощает доступ сельских производителей к средствам производства и услугам, которые позволяют повышать продуктивность. Это помогает им получать более высокие доходы и расширять доступ населения к питательным продуктам. Фермеры вынуждены использовать менее плодородные земли в более отдалённых деревнях или даже общественные зоны без разрешения. Такие преобразованные земли не так плодородны, как пахотные угодья вблизи городов, в результате чего производительность снижается.

Чтобы производить продовольствие и удовлетворять спрос городского населения при сокращении доступности и качества земель, необходима интенсификация сельского хозяйства. Она предполагает интенсивное использование энергии, земли и воды, что при отсутствии мер по борьбе с изменением климата может приводить к увеличению выбросов парниковых газов. В более урбанизированных группах доля пашни в составе сельскохозяйственных угодий выше, чем в менее урбанизированных. Развитие Московской агломерации приводит к более быстрому сокращению площадей сельскохозяйственных угодий в областях, которые к ней ближе расположены, по сравнению с другими высокоурбанизированными субъектами страны [5–9].

Для смягчения негативных последствий урбанизации необходимо регулировать расширение городских территорий. Стратегическое территориальное планирование нужно увязывать с крупными строительными проектами и инвестиционными проектами развития инфраструктуры. Это способствует более компактной городской застройке, ориентированной на общественный транспорт. Управление ростом городов региональными органами власти. Они должны заниматься управлением, поскольку строительство может выходить за рамки административных границ. Разработка планов инфраструктуры. В них нужно предусмотреть механизмы защиты городского неимущего населения от повышения стоимости земли и спекуляции как возможных последствий создания новой инфраструктуры. Проектирование и строительство линейных городов. Это поселения кластерного типа, гармонично вписанные в окружающую природную среду. При их возведении не понадобится вырубать леса, проводить автомобильные и железные дороги и другим образом нарушать биогеоценоз в зоне застройки. Сохранение природоохранных зон. Это позволит обеспечить экологическую безопасность и ограничить автотранспортные потоки для уменьшения загрязнения воздуха. Развитие технологичного и экологичного транспорта. Например, создание инфраструктуры для автономных транспортных средств поможет повысить эффективность транспортного сектора и снизить его нагрузку на окружающую среду. Организация городского фермерства. Развитие этого направления укрепит продовольственную безопасность в городах и ограничит нагрузку на окружающую среду. Городские сады и огороды помогут смягчить последствия изменения климата и будут содействовать предотвращению стремительного сокращения биоразнообразия.

Литература:

1. Дорофеева Ю.Н. Влияние урбанизации на сельскохозяйственное землепользование в Московской области// Аграрная Россия - 2011 - №2 - С. 60-63 - 0,4 п.л.
2. Бондаренко, А. А. Изучение экологических явлений посредством метода моделирования / А. А. Бондаренко, Н. В. Третьякова // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях. Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснодар, 2021. – С. 403-405. EDN: ZSFWWP
3. Кондратенко Л.Н., Касьянова Е.В. Рациональное использование земли на основе экономико-статистического анализа показателей в ООО АПФ "РУБИН". В сборнике: Научные исследования - сельскохозяйственному производству: Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 431-437. EDN: XRSFDF
4. Герасименко М. Е., Глушко М. И., Кондратенко Л. Н. Разновидности посевов в Краснодарском крае. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах. 2020. С. 14. EDN: DVRCNN
5. Кондратенко, Л. Н. Экономико-математические методы вычислений в задачах сельского хозяйства / Л. Н. Кондратенко, Е. И. Шубенина // Приднепровский научный вестник. - 2019. Т. 8. № 2. - С. 7-10. EDN: HOTLB
6. Кондратенко, Л. Н. Математика и математическая статистика. Основные главы / Л. Н. Кондратенко, Н. А. Соловьева // Учебник для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия. - Краснодар, 2023. EDN: QCRCCA
7. Розенфельд Ю.Н. Классификация регионов по степени влияния урбанизации на структуру сельскохозяйственного землепользования// Международный сельскохозяйственный журнал. 2013.
8. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/be35a22f-4a44-448d-a8e5-73f9d69b976a/content/state-food-security-and-nutrition-2023/urbanization-affects-agrifood-systems.html>
9. Брен д'Амур, К., Рейтсма, Ф., Байокки, Г., Бартель, С., Гюнеральп, Б., Эрб, К.-Х. и др. (2017). Будущее расширение городских земель и последствия для глобальных пахотных земель.

УДК 621.3:351.9

ВЛИЯНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ТРАДИЦИОННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Якупова Р.А.;

Акмурзин С.С.;

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Россия;
e-mail: rezida.yakupova@mail.ru
e-mail: synbulat28@gmail.com.

Аннотация

Статья рассматривает возобновляемые источники энергии (ВИЭ) и их влияние на традиционные энергетические системы. Введение определяет основные категории ВИЭ и традиционных источников энергии. Анализ текущего состояния показывает рост доли ВИЭ в мировом энергетическом балансе, достигающего 30% в 2022 году. Рассматривается влияние ВИЭ на экономику, включая снижение цен на электроэнергию и изменение рыночной структуры. Технические вызовы, такие как необходимость модернизации сетевой инфраструктуры и интеграции ВИЭ, выделяются как ключевые аспекты. Экологические и социальные преимущества, включая сокращение выбросов CO₂ и создание рабочих мест, подчеркиваются как важные факторы. Примеры успешных практик из Германии и Дании демонстрируют эффективную интеграцию ВИЭ. Заключение формулирует перспективы развития и рекомендации для успешной интеграции ВИЭ в традиционные энергетические системы.

Ключевые слова: Возобновляемые источники энергии, ВИЭ, традиционные энергетические системы, мировой энергетический баланс, модернизация сетевой инфраструктуры, успешные практики, интеграция

Yakupova R.A.;

Akmurzin S.S.;

Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", Ufa, Russia;
e-mail: rezida.yakupova@mail.ru
e-mail: synbulat28@gmail.com.

Annotation

The article examines renewable energy sources (RES) and their impact on traditional energy systems. The introduction defines the main categories of renewable energy sources and traditional energy sources. An analysis of the current state shows an increase in the share of renewable energy in the global energy balance, reaching 30% in 2022. The impact of renewable energy on the economy is considered, including a decrease in electricity prices and a change in the market structure. Technical challenges, such as the need to modernize the network infrastructure and integrate renewable energy sources, are highlighted as key aspects. Environmental and social benefits, including reduction of CO₂ emissions and job creation, are highlighted as important factors. Examples of successful practices from Germany and Denmark demonstrate effective integration of renewable energy sources. The conclusion formulates development prospects and recommendations for the successful integration of renewable energy sources into traditional energy systems.

Keywords: Renewable energy sources, RES, traditional energy systems, global energy balance, modernization of network infrastructure, successful practices, integration

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) представляют собой альтернативные энергетические ресурсы, которые восстанавливаются естественным образом, включая солнечную, ветровую, гидроэнергию и биомассу. Традиционные энергетические системы, в отличие от ВИЭ, опираются на ископаемые топливные ресурсы, такие как уголь, нефть и природный газ. Переход к ВИЭ становится критически важным в контексте глобальных изменений климата и истощения природных ресурсов, что требует переосмысления подходов к энергетической политике [1].

Целью данной работы являлся анализ роли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в современных энергетических системах, оценке их влияния на экономику, экологию и техническую инфраструктуру, а также в формулировании рекомендаций для их эффективной интеграции в традиционные энергетические системы в условиях глобальных изменений климата и истощения природных ресурсов.

Задачи исследования:

1. Анализ роли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в современных энергетических системах, включая их влияние на экономику, экологию и техническую инфраструктуру.
2. Выявление вызовов и формулирование рекомендаций для эффективной интеграции ВИЭ в традиционные энергетические системы в условиях глобальных изменений климата и истощения природных ресурсов.

Современные данные указывают на продолжающийся рост доли ВИЭ в мировом энергетическом балансе. Согласно отчетам Международной энергетической ассоциации, в 2022 году ВИЭ составили приблизительно 30% от общего объема производства электроэнергии. Этот рост обусловлен увеличением инвестиций в передовые технологии, активной поддержкой государств и растущим общественным сознанием о необходимости устойчивого развития [2].

Интеграция ВИЭ в энергетическую сеть приводит к снижению цен на электроэнергию, поскольку возросшая конкуренция на рынке вынуждает традиционные энергетические компании оптимизировать операционные расходы [3]. Кроме того, наблюдается изменение структуры рынка с переходом к децентрализованным системам, где конечные потребители становятся активными производителями энергии, что позволяет им продавать избыточную электроэнергию в сеть.

Существенным вызовом для успешной интеграции ВИЭ в существующие энергетические системы является модернизация сетевой инфраструктуры. Адаптация электрических сетей к переменному характеру генерации энергии из ВИЭ требует значительных инвестиций и разработки инновационных технологий для хранения энергии [4].

Переход на ВИЭ способствует сокращению выбросов углекислого газа, что положительно сказывается на экологической ситуации. Развитие сектора ВИЭ также ведет к созданию новых рабочих

мест в областях проектирования, строительства и обслуживания энергетических объектов, что в свою очередь поддерживает экономическую стабильность [5].

Страны, такие как Германия и Дания, служат примерами успешной интеграции ВИЭ в свои энергетические системы. В этих государствах значительная доля электроэнергии вырабатывается за счет ветровой и солнечной энергии, что стало возможным благодаря поддержке со стороны государства и активному участию частного сектора [6, 7].

В результате, по первой задаче исследования установлено, что возобновляемые источники энергии (ВИЭ) играют критическую роль в современных энергетических системах, способствуя снижению зависимости от ископаемых видов топлива и обеспечивая устойчивое развитие. ВИЭ оказывают положительное влияние на экономику, снижая цены на электроэнергию и создавая новые рабочие места. Экологические аспекты также подтверждают существенное сокращение выбросов углекислого газа и улучшение качества окружающей среды. Техническая инфраструктура требует адаптации к новым условиям, что включает в себя модернизацию сетей и внедрение инновационных технологий хранения энергии.

По второй задаче выявлены ключевые вызовы, с которыми сталкиваются традиционные энергетические системы при интеграции ВИЭ, такие как необходимость обновления сетевой инфраструктуры и обеспечения стабильности энергоснабжения. Сформулированы рекомендации для эффективной интеграции ВИЭ, включая необходимость повышения инвестиций в технологии, разработку гибкой энергетической политики и поддержку научных исследований. Также подчеркивается важность формирования законодательной базы, способствующей развитию сектора ВИЭ, что позволит обеспечить устойчивый переход к более экологически чистым и эффективным энергетическим системам.

Перспективы развития ВИЭ представляются многообещающими, однако для их эффективной интеграции в традиционные энергетические системы необходимо продолжать инвестировать в новые технологии, модернизировать инфраструктуру и развивать законодательную базу. Рекомендации включают формирование гибкой энергетической политики, поддержку научных исследований и подготовку специалистов в области ВИЭ.

Литература:

1. Международная энергетическая ассоциация World Energy Outlook 2022. Paris: IEA.
2. REN21. Renewables 2021 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat, 2021.
3. Федоров, А. В. Возобновляемые источники энергии и их влияние на экономику: опыт зарубежных стран. Энергетическая политика, 13(2), 45-58, 2020.
4. Лебедев, И. Н. Экологические и социальные аспекты возобновляемых источников энергии. Экология и промышленность России, 25(6), 12-17, 2021.
5. Сидоров, П. А. Технические аспекты интеграции ВИЭ в существующие энергетические системы. Вестник энергетики, 10(4), 24-31, 2019.
6. Энергетическая стратегия Германии, 2019. Федеральное министерство экономики и энергетики Германии. доступно по адресу: www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/energy-strategy-germany.pdf
7. Дания: Путь к возобновляемой энергетике, 2020. Министерство климата, энергетики и коммунальных услуг Дании. доступно по адресу: www.klimaministeriet.dk/english/publications/denmark-renewable-energy-pathway.

УДК 621.3:351.9

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ ДЛЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА

Якупова Р.А.;

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Россия;
rezida.yakupova@mail.ru

Аннотация

В статье рассматриваются инновационные технологии в области электроэнергетики и электротехники, применяемые в сельском хозяйстве. Цель исследования – проанализировать влияние совре-

менных технологий на эффективность и устойчивость сельскохозяйственного производства, а также выявить перспективы их внедрения в аграрный сектор.

Освещены различные аспекты применения электроэнергетических технологий, включая использование возобновляемых источников энергии, автоматизацию процессов и внедрение интеллектуальных систем управления. Особое внимание уделяется тому, как эти технологии могут способствовать снижению затрат на энергоресурсы, повышению производительности и улучшению качества продукции.

Ключевые слова: инновационные технологии, электроэнергетика, электротехника, сельское хозяйство, устойчивое развитие

MODERN TECHNOLOGIES IN ELECTRIC POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL ENGINEERING FOR THE AGRICULTURAL SECTOR

Yakupova R.A.;

Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", Ufa, Russia;
rezida.yakupova@mail.ru

Annotation

The article discusses innovative technologies in the field of electric power and electrical engineering used in agriculture. The purpose of the study is to analyze the impact of modern technologies on the efficiency and sustainability of agricultural production, as well as to identify prospects for their implementation in the agricultural sector.

Various aspects of the application of electrical power technologies are covered, including the use of renewable energy sources, process automation and the introduction of intelligent control systems. Particular attention is paid to how these technologies can help reduce energy costs, increase productivity and improve product quality.

Keywords: Innovative technologies, electric power industry, electrical engineering, agriculture, sustainable development.

Сельское хозяйство, являясь важной частью нашей экономики, нуждается в постоянном развитии и внедрении новых технологий для повышения эффективности процессов, электроэнергетика и электротехника является той областью, где инновационные технологии могут оказать огромную роль в сельском хозяйстве.

Традиционные источники энергии, такие как дизельные генераторы, требуют значительных затрат на топливо и техническое обслуживание, что негативно сказывается на экономической эффективности бизнеса. Традиционные источники энергии, включая дизельные генераторы, требуют значительных расходов на топливо и обслуживание, что влияет на экономическую эффективность предприятия [1].

Однако в настоящее время в области электроэнергетики и электротехники для сельского хозяйства появляются все более инновационные и экологически чистые решения, способные изменить эту ситуацию [2].

Современные технологии накопления энергии, такие как аккумуляторы и системы хранения, позволяют сельскохозяйственным предприятиям эффективно управлять потреблением электроэнергии. Эти технологии обеспечивают возможность хранения избыточной энергии, произведенной в солнечные или ветреные дни, и ее использования в периоды недостатка естественного освещения или неблагоприятных погодных условий. Это не только повышает энергетическую независимость, но и способствует устойчивому развитию сельского хозяйства, снижая зависимость от традиционных источников энергии и уменьшая углеродный след [3].

Автоматизация и удаленное управление энергетическими системами представляют собой важные инновации в электроэнергетике для сельского хозяйства. Используя специальные устройства и программное обеспечение, сельскохозяйственные предприятия могут эффективно контролировать и управлять своими системами энергоснабжения. Это не только позволяет значительно снизить затраты на электроэнергию, но и оптимизировать загрузку оборудования, что ведет к более рациональному использованию ресурсов. Кроме того, такие технологии помогают своевременно выявлять и устранять возможные сбои в работе систем, что повышает надежность и устойчивость энергетического

обеспечения. В результате, автоматизация способствует повышению общей эффективности и производительности сельскохозяйственных предприятий [4].

Инновационные технологии в электротехнике действительно играют ключевую роль в повышении эффективности работы сельскохозяйственных устройств и механизмов. Применение энерго-сберегающих и интеллектуальных систем позволяет значительно снизить энергопотребление, что не только уменьшает затраты на электроэнергию, но и способствует более рациональному использованию ресурсов.

Интеллектуальные системы управления могут адаптироваться к изменяющимся условиям, оптимизируя работу оборудования в зависимости от потребностей. Это позволяет улучшить управляемость электротехнического оборудования, что, в свою очередь, повышает производительность и качество продукции. Например, автоматизированные системы полива могут регулировать расход воды и энергии в зависимости от погодных условий и состояния почвы, что приводит к более эффективно-му использованию ресурсов.

Кроме того, внедрение таких технологий может способствовать улучшению мониторинга и диагностики оборудования, что позволяет своевременно выявлять и устранять неисправности. Это повышает надежность работы сельскохозяйственных систем и снижает риск потерь, связанных с простоями или неэффективной работой оборудования [5].

В результате использование инновационных технологий в электротехнике становится важным фактором для достижения экономической выгоды и устойчивого развития сельского хозяйства.

Литература:

1. Авдеев, В. М. Инновационные солевые батареи электролизера для энергетических систем [Текст] / В. М. Авдеев, А. В. Кожарин, В. П. Ёлкин // Вестник Новосибирского государственного технического университета. - 2017. - Т. 17, № 4. - С. 32-36.

2. Бондаренко, Л. М. Инновационные технологии электроустановок на подстанциях сельского хозяйства [Текст] / Л. М. Бондаренко // Энергосистемы и электросети организации агропромышленного комплекса: проблемы и инновационные решения: сб. ст. : [материалы IV Междунар. форума]. - 2018. - С. 52-57.

3. Волкова, Т. А. Инновационные технологии в электроэнергетике сельского хозяйства [Текст] / Т. А. Волкова, В. Н. Губанов // Технологии в машиностроении: науч.-техн. сб. / Под ред. В. Г. Белихина. - 2019. - Т. 20, № 1. - С. 7-15.

4. Воронкина, А. Н., Родионов П.А., Пашкова М.И. Роль математических методов в оптимизации работы электроэнергетических систем // В сб.: Электроэнергетика сегодня и завтра, сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2023.-С. 145-148.

5. Гринкевич, Н. Д. Моделирование электротехнических систем энергоинформационными средствами [Текст] / Н. Д. Гринкевич, В. И. Чичыгин, В. М. Надежин // Технические загадки электротехники: сб. ст. / Под ред. В. И. Чичыгина. - 2017. - С. 123-135.

ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
III Международной научно-практической конференции,
посвященной 85-летию д-ра техн. наук,
профессора Шомахова Л.А.

Компьютерная вёрстка *Даутовой Х.Б.*
Дизайн обложки *Ногеровой Л.Х.*

Статьи печатаются в авторской редакции

Подписано в печать 21.12.2024 г.
Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₈.
Бумага писчая. Усл. п.л. 26,4. Тираж 300 экз. (1-й завод – 100)

Типография ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
360030, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в