

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

**III ВСЕРОССИЙСКАЯ (НАЦИОНАЛЬНАЯ)
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА,
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА
И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

8 декабря 2023 г.

Нальчик, 2023 г.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Апажев Аслан Каральбиевич, д-р техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, председатель Программного комитета;

Мамбетова Фатимат Абдуллаховна, д-р экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Экономика интеллекта» КБНЦ РАН, ведущий научный сотрудник отдела «Экономика инновационного процесса» ИИ-ПРУ КБНЦ РАН, сопредседатель Программного комитета;

Унажиков Астемир Нажмудинович, заместитель Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства – Главный архитектор Кабардино-Балкарской Республики;

Турбин Роман Иванович, заместитель директора ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по КБР».

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

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

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;

Созаев А.А., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Землеустройство и экспертиза недвижимости» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ;

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

Апхудов Т.М., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК» ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ;

Мишхожев В.Х., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Механизация сельского хозяйства» 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;

Маржохова М.А., канд. экон. наук, доцент, руководитель Отдела стратегического планирования, проектной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ.

Актуальные проблемы современного строительства, природообустройства и механизации сельскохозяйственного производства: материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – 167 с.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ № 1

ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КАДАСТРА, РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕ- И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Акшаяков З.Т. ДИСТАНЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СЕЛЕВЫХ БАС- СЕЙНОВ, ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНФРА- СТРУКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ ЧЕРЕКСКОГО РАЙОНА (КБР)	6
Ахматова М.Х. ПРОТИВОЭРОЗИОННОЕ УСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬ- СКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ СЕЛЬКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ЗАЛУКОДЕС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТЫ КАТЕГОРИЙ ЭРОЗИОННО ОПАСНЫХ ЗЕ- МЕЛЬ	12
Балкизов А.Б., Амшоков Б.Х., Сасиков А.С., Сасиков Т.А., Балкизов В.А. К ВОПРО- СУ О РАСЧЕТЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬ- ТУР ДЛЯ ГОДА ЗАДАННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ	16
Балкизов А.Б., Амшоков Б.Х., Сасиков А.С., Сасиков Т.А., Балкизов В.А. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ	20
Гергокова З.Ж. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗО- ВАНИЯ В РУСЛЕ РЕКИ БАКСАН НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ТЫРНЫАУЗ	23
Жабоев С.А., Ахматова М.Х. ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО КАК МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗА- ЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТКИ В ОБЛАСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНО- ШЕНИЙ В ДОРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ	27
Кушаева Е.А., Шогенова Ж.Х., Абазов И.М., Кучмезова А.А., Гороев А.М. ПРОТИ- ВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ЭКРАНЫ	30
Озрокова Л.Б. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГРАНИЦ ЗАТОПЛЕ- НИЯ ПОЙМ РЕКИ ТЕРЕК В РАЙОНЕ С.П. АЛЕКСАНДРОВСКАЯ	33
Чигирова Л. Б., Анаев М.Т. ВЛИЯНИЕ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ НА РУСЛОВОЙ РЕ- ЖИМ РЕКИ МАЛКА (КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА)	40
Шантукова Д. А., Тохаев И.М. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ЗАЩИТЫ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЭРОЗИИ	45
Шантукова Д.А., Шонтуков А.З. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ	48
Шекихачева Л.З. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ	50
Шекихачева Л.З. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ	54
Шерхов А.Х. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УЧЕТА И ОБРАБОТКИ ДАН- НЫХ О РАЗВИТИИ ОПАСНЫХ СКЛОНОВЫХ И РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ...	57

СЕКЦИЯ № 2

ИНВЕСТИЦИИ, СТРОИТЕЛЬСТВО, НЕДВИЖИМОСТЬ КАК ДРАЙВЕРЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Казиев В.М. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА, НОВАЯ КАПИТАЛИСТИЧЕСКАЯ БИЗ- НЕС-МОДЕЛЬ	61
Казиев В.М. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СТОИМОСТЬ НЕ- ДВИЖИМОСТИ	65

Кудаев Т.Ш. МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ГАБИОНА С ПОМОЩЬЮ РАСКОСНЫХ ПЕРЕМЫЧЕК	70
Малкандуев Э.М., Балаев Т.С., Соттаев С.А. ОЦЕНКА РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА	73
Микитаева И. Р., Хочуев Р.А. АНАЛИЗ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	78

СЕКЦИЯ № 3
НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Апажев А.К., Шекихачев Ю.А. УЧЕТ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ...	82
Ашабоков Х.Х., Беев А.Т., Кумышев Т.С., Мурзаканов А.А., Губжоков К.А. АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОБИЛЬНЫХ РАЗДАТЧИКОВ-ДОЗАТОРОВ КОРМОВ	86
Ашабоков Х.Х., Губжоков А.А., Хуранов Т.А., Хуранов Р.А., Хусейнов М.К. ИНЖЕНЕРНО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ	89
Балкаров Р.А., Апхудов Т.М., Марышев Г.Э. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ	92
Батыров В.И., Болотоков А.Л. ОБОСНОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И СГОРАНИЯ ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ РАПСОВОГО МАСЛА	97
Батыров В.И., Болотоков А.Л. МНОГОФАКТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ КОРРЕЛЯЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ	100
Габаев А.Х. Холамханова А.М. СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОСЕВНЫХ МАШИН	104
Губжоков Х.Л., Гонгапшев А.А., Дышюков И.А., Уначев А.М., Хоконов И.А. АНАЛИЗ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСМИССИОННОЙ УСТАНОВКИ ТРАКТОРА	107
Губжоков Х.Л., Анахаев А.О., Маргушев М.Х., Маргушев Р.Х., Ниров Р.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРА	111
Гусейнов А.А., Гасанов Г.Н., Арсланов М.А., Мирзаева Х.М., Дациев К.М., Кайпаев Н.З. ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	114
Егожев А.М., Егожев А.А., Алиев Н.А., Х.А. Апхудов ДИНАМИКА РОТОРНЫХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН	120
Лепшоков М.Р., Рамазанов М.М., Хамоков М.М. ЭЛЕКТРОВОДОНАГРЕВАТЕЛИ ТРАНСФОРМАТОРНОГО ТИПА	124
Макуашев И.О., Хажметов К.Л., Хажметов Л.М., СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИН ДЛЯ ПОБОРА И ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СРЕЗАННЫХ ВЕТВЕЙ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ТЕРРАСНОМ САДОВОДСТВЕ	127
Макуашев И.О. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ МАШИН ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ САДОВОДСТВА	132

Мисиров М.Х., Егожев А. А., Алиев Н. А., Апхудов Х.А. О НОЖАХ К РАБОЧИМ ОРГАНАМ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ФРЕЗ	135
Мишхожев А.А., Курманова М.К. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫСЕВА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	139
Мишхожев К.В., Хажметов К.Л. РАСПЫЛИТЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРИСТВОЛЬНЫХ ПОЛОСАХ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ: ДОСТОИНСТВА И ИХ НЕДОСТАТКИ	144
Мишхожев В.Х., Шевхужев Т.О АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МАШИН ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ	148
Пазова Т.Х., Ципинов Р.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТВЕРДОСТИ ПОЧВЫ НА ГЛУБИНУ ГУМУСНОГО СЛОЯ	152
Сасиков А.С., Балкизов А.Б., Амшоков Б.Х., Джандаров Г.И., Кушхов А.Б. СТАЦИОНАРНАЯ СИСТЕМА МЕЛКОДИСПЕРСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ	156
Фиапшев А.Г., Апажев А.А., Абдулхаликов З.Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАКОПИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	160
Шекихачев Ю.А. АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН	163

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КАДАСТРА,
РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕ- И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

УДК 627.141.1

**ДИСТАНЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СЕЛЕВЫХ БАССЕЙНОВ
ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
НА ПРИМЕРЕ ЧЕРЕКСКОГО РАЙОНА (КБР)**

Акшаяков З.Т.;

Научный сотрудник ФГБУ «ВГИ», г. Нальчик, Россия;

e-mail: akzaur@yandex.ru

***Аннотация.** В статье представлены основы исследования опасных склоновых природных процессов (сели), на примере Черекского района, территория которого подвержена воздействию 82 селевых бассейнов (Рис 3). Проведены работы по дистанционному картографированию на основе интернет ресурса Google Earth Pro путем дешифрований космоснимков, с учетом собранных архивных и кадастровых данных, для более точного изучения и обработки параметров селевых бассейнов (координаты, высоты, уклон, площадь, периметр, длина, геоморфологический параметр, топонимика поверхности и т.д.) (таблица 1).*

Составлены карты селевых бассейнов, с обновлением содержания базы данных, в частности с увеличением достоверности исходной информации, методики ее обработки.

Собранные данные показывают мощность и степень угрозы селевых бассейнов (объем, повторяемость, зона поражения, тип селя), необходимые для решения инженерной и защиты от селевых потоков, при проектировании и развитии курортов для отдыхающих на территории Кабардино-Балкарской республики.

***Ключевые слова:** селя, селевая опасность, селевой бассейн, повторяемость селей, селевой риск.*

**REMOTE MAPPING, PROTECTION FROM MUDFLOWS, FOR THE SAFE
DEVELOPMENT OF THE TOURIST INFRASTRUCTURE OF THE KBR**

Akshayakov Z.T.;

Researcher at FSBI "VGI", Nalchik, Russia;

e-mail: akzaur@yandex.ru

***Annotation.** The article presents the basics of the study of dangerous slope natural processes (mudflows), using the example of the Chereksky district, whose territory is exposed to 82 mudflow basins (Fig. 3). Work has been carried out on remote mapping based on the Google Earth Pro Internet resource by decrypting satellite images, taking into account the collected archival and cadastral data, for a more accurate study and processing of mudflow basin parameters (coordinates, heights, slope, area, perimeter, length, geomorphological parameter, surface toponymy, etc.) (Table 1).*

The maps of the mudflow basins have been compiled, with the updating of the database content, in particular with an increase in the reliability of the initial information, the methods of its processing.

The collected data show the power and degree of threat of mudflow basins (volume, repeatability, affected area, type of mudflow) necessary to solve engineering and protection from mudflows, when designing and developing resorts for vacationers in the Kabardino–Balkarian Republic.

Keywords: *mudflow, mudflow hazard, mudflow basin, repeatability of mudflows, mudflow risk.*

Горные ландшафты селевых бассейнов находятся в тесном и постоянном взаимодействии с прилегающими к ним равнинными, что обусловлено сосредоточенными перемещениями сверху вниз твердой составляющей селевых потоков, в виде масс горных пород, выносов лавинных очагов, наносов, деревьев и т.д. При этом селевые бассейны, как вид функционально целостных геосистем, обладают долговременно интегрирующим фактором, ориентированным по уклону и тальвегам селеносных русел. При этом для водосборной площади каждого селевого бассейна характерна своя индивидуальность развития и высокий уровень абиотической и биотической организации, в которой выделяются два основных горизонтальных функциональных уровня: склоны и гидрографическая сеть [1].

Основное внимание традиционно уделяется исследованиям геофизической основы опасных природных явлений, методам и технологиям их прогноза, а также защитным мероприятиям. Наряду с этим до сих пор отсутствуют четкие определения понятий «селевая активность», «селевая опасность» и «селевой риск» во время строительства объектов в зонах поражения селевыми потоками и их разграничение.

На сегодняшний день Распоряжением правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 года N 2439, об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие туризма" (с изменениями на 14 июля 2023 г.), перечень туристических макротерриторий и входящих в них субъектов, одним из которых является Кабардино-Балкарская республика. С учетом потенциала развития туризма в Российской Федерации, дала старт программе развитие туризма в КБР. Социально-экономическое развитие, увеличение рабочих мест, формирование здорового образа жизни, повышение качества жизни граждан оказывают перспективный эффект на развитие экономической деятельности. Кабардино-Балкарская республика обладает большим потенциалом, экономико-географическим, транспортным, природно-климатическим, ландшафтным, оздоровительным, геоморфологическим ресурсами. В последние годы поток туристов к отдыху на территории КБР активно растет, является одним из приоритетных направлений.

Рассматривая расширение и увеличение зоны отдыха, нельзя забывать антропогенную нагрузку на территорию застройки, природно-климатическую зону, приводящую к нарушению естественного баланса. Вырубка лесов, подрезка склонов, прокладка дорог, коммуникации, грунтовые отвалы, строительство и т.д., что впоследствии влечет к активизации склоновых (селей) процессов.

На примере Черекского района (КБР), учитывая активное вмешательство антропогенной деятельности в природную среду, для более безопасного развития инфраструктуры и туристическо-рекреационной зоны, необходимо рассматривать вопросы по защите объектов (рекреации, зоны отдыха, подъездные пути, линии энергоносителей, линии водопровода, газопровода, ЛЭП и т.д.) в зонах воздействия склоновых процессов (селей) и правильное проектное размещение объектов при строительстве.

С развитием человеческого общества в XXI веке, появились новые методы исследований: оперативное полевое картографирование с помощью спутникового позиционирования (GPS), цифровые съемки, компьютерная обработка данных, технологии создания геоинформационных систем (ГИС), инженерная съемка параметров бассейна (тахеометр, лазерный дальномер, GPS, квадрокоптер и т.д.). Карта, отображающая современное состояние или тенденцию изменения экосистем, может служить одним из инструментов геоэкологического, геоморфологического прогнозирования, поскольку она позволяет проводить пространственно-временную экстраполяцию и использовать методы географической аналогии. Отметим

также, что рельеф претерпевает достаточно заметные изменения своих характеристик в пространстве и при этом значительно медленнее изменяется со временем по сравнению со многими, в особенности биотическими компонентами экосистемы [2].

Дистанционное картографирование на основе интернет-ресурса Google Earth Pro дало возможность одновременно извлечь информацию при дешифровании космоснимков, изучаемых селевых объектов (координаты, высоты, уклоны, площади, периметр, изменение топографических, геоморфологических параметров, инфраструктуру строения поверхности и т.д.), что является богатой информационной базой для дельнейших более точных анализов и расчетов (таблица 1). Высокое разрешение изображения в Google Earth Pro, с различных дистрибьюторов, периодически обновляются в базе данных. Таким образом, обновленные снимки поверхности земли можно просматривать ежедневно для детального изучения геоморфологических процессов изучаемой территории (КБР). [9]

Выявление мощности и степени угрозы селевых бассейнов, угрожающие действующим и проектируемым объектам строительства, можно с точностью подходить к более безопасному подходу по обустройству территории, для правильной инженерной защиты от селевых потоков.

Обзорные специальные (тематические) карты обычно составляются с целью районирования территории, на которых развиваются определенные процессы или явления. В некоторых случаях составление тематических карт производится на начальном этапе исследований для выявления закономерностей распространения изучаемых явлений.

Известные по литературным источникам [4,5,6,7,8] методы составления обзорных карт селевых явлений, чаще всего базируются на зафиксированных сведениях о фактах прохождения селевых потоков и повторяемости этих явлений. Преимущественно на эти же сведения опираются и классификационные схемы селеопасности, что является богатой информационной базой прошлых лет.

Ограниченность информации о факторах прохождения селей, зависимость от длительности периодов освоения горных территории и изучения склоновых бассейнов. Причиной сравнительно коротких рядов наблюдений, чаще всего, не предоставляет возможности с достаточной надежностью оценить повторяемость селевых явлений.

Частичное или полное отсутствие количественных характеристик прошедших селевых потоков, недостаточная достоверность по оставленным селями следам (особенно для селевых потоков высокой плотности) не позволяли надежно определять максимальные значения масштабов селепроявления, выявлять объективные критерии селености территорий. Последнее, существенно затрудняло создание единых принципов районирования территорий, на которых наблюдаются селевые явления [3].

Районирование территорий по степени селеопасности опирается на относительную густоту сети селевых русел, распределение селеносных территории по высотным зонам (например, высокогорной, среднегорной и низкогорной), повторяемость селевых явлений и др.

Все многообразие процессов и явлений в экосистеме, трудно охарактеризовать с помощью двух-трех его характеристик, таких как высота, крутизна и экспозиция. В работе дана комплексная характеристика угрозы селевых бассейнов на инфраструктуру Черекского района, для последующего правильного проектирования объектов строительства, которая подвержена воздействию 82 селевых бассейнов (Рис 3). Рассмотрены морфологические условия зарождения селей и основные параметры селевых потоков, создающих угрозу для объектов строительства и инфраструктуры в целом. Используя результаты многочисленных натурных маршрутных обследований селевых бассейнов КБР, обзор и анализ литературных источников, данных архивных и отчетных материалов (за 1953-2023 годы) ФГБУ «Высокогорный геофизический институт» и ГУ «СК» ЦГМС (Гидрометцентр) по КБР, удалось обновить и собрать воедино каталог данных по селевым бассейнам Черекского района (Табл.1, на примере 11-ти бассейнов).

В таблице № 1, собрана информационная база селевых бассейнов, которая необходима для анализа и выявления алгоритма геодинамической составляющей катастрофы гравитаци-

онного, экзогенного, гидрологического и других типов, до и после события, что необходимо при проектировании и строительстве объектов в зонах поражения селевыми потоками.



Рисунок 1 – Параметры селевых бассейнов (таблица 1)

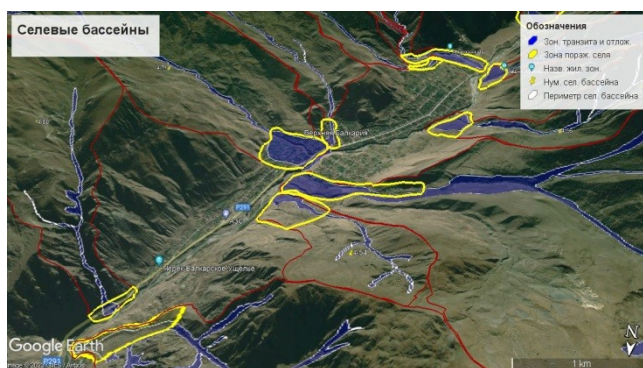


Рисунок 2 – Зона транзита и отложения селевой массы

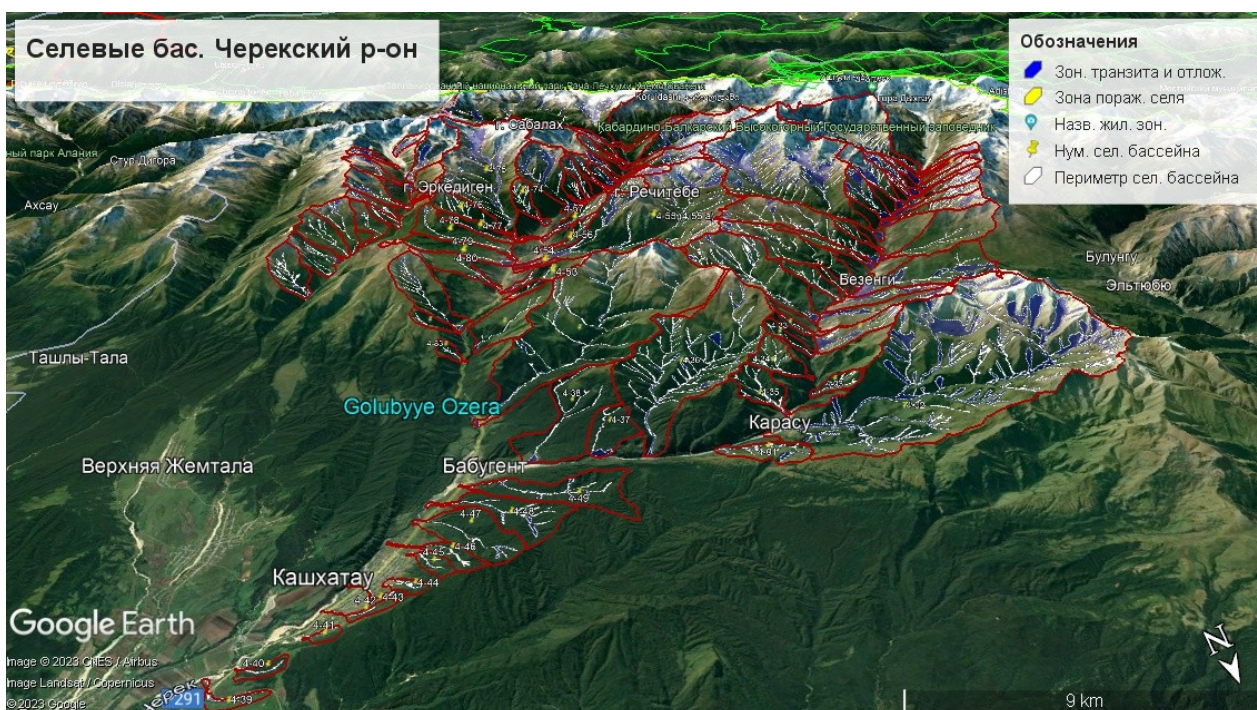


Рисунок 3 – Карта селевых бассейнов

Метод мониторинга с помощью современных спутниковых, и картографических программ, которые предоставляют свежую информацию, для более точных расчетов и проектирования в целях развития и строительства Туристических комплексов в КБР на примере Черекского района (рис. 1, 2, 3). Собранные материалы могут служить интегрирующей электронной основой, для размещения результатов с применением других электронных методов картографирования и материалов инженерной съемки приборами и оборудованием (GPS, Тахеометр).

Глобальные изменения климата на всей планете, в совокупности с интенсивным развитием инженерно-хозяйственной деятельности на территории горного Кавказа, приводят к усилению селевой активности, а также к образованию селей на ранее неселеопасных территориях, что требует постоянного мониторинга и анализа селевой ситуации на рассматриваемой территории, постоянной инвентаризации селевых бассейнов и картографирования селеопасных бассейнов.

Таблица 1 – Параметры селевых бассейнов

№№	Назва-ниеводотока	Координаты	Ук. русла, %	Площадь бассейна, (км ²)	Периметр бассейна, (км)	Площадь зоны поражения (км ²)	Периметр зон.поражения (км)	Длина русла, (км)	Высота бассейна max, min (м)	Ущерб, наносимый объектам народного хозяйства [16,3]	Источники водного питания [33]	Тип селея [33]	Объем селевых выносов (тыс. м ³) [33]	Угроза населенным пунктам	Повторяемость 1 раз в п.лет. даты схода селея [33,50,3, 16]	Зона поражения (отложения) (км ²)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
р. Черек Хуламо Безенгийский (правые притоки)																
4-53	Зырнашхисуу б/н (2)	43°27'39,9902»В 43°9'25,5791»С	27,3	8,2	11,8	0,7	19,7	3,58	2927 1049	Угроза перекрытию русло р. Черек-Балкарский, автодороге, сельхозугодьям	Д	ГК	50000	Угроза с. Верхняя Балкария	5/-	0,24
4-54	ур. Куспарты	43°26'12,4232»В 43°8'38,2489»С	30,7	5,8	14,7	0,2	8,8	2,46	2138107 9	Угроза перекрытию русло р. Черек-Балкарский, автодороге	Д	ГК	>10000	Угроза с. Верхняя Балкария	-/-	0,39
4-55 4-55a	Саурдансуу Чайнаши	43°22'15,2425»В 43°8'20,2257»С	13,1	95,6	53,4	8,1	217,0	14,1	3827 1108	Угроза перекрытию русло р. Черек-Балкарский, автодороге, сельхозугодьям	Д	ГК	200000	Угроза с. Верхняя Балкария	5/ 1936, 1953, 15.08. 1963, 4.08. 1966, 5.06. 1975, 11.08.1977, 19.07.1983, 21.05.2014	0,48
4-56	Мацильдасуу	43°25'24,1655»В 43°7'14,3948»С	34,5	3,5	10,1	0,3	13,0	3,0	2700 1146	Угроза перекрытию русло р. Черек-Балкарский, автодороге	Д	ГК	10000		-/-	0,21

№№	Назва-ниеводотока	Координаты	Ук. русла, %	Площадь бассейна, (км ²)	Периметр бассейна, (км)	Площадь зоны поражения (км ²)	Периметр зон поражения (км)	Длина русла, (км)	Высота бассейна На max, min (м)	Ущерб, наносимый объектам народного хозяйства [16,3]	Источники водного питания [33]	Тип селя [33]	Объем селевых выносов (тыс. м ³) [33]	Угроза насе-ленным пунктам	Повторяемость 1 раз в п-лет. даты схода селя [33,50,3, 16]	Зона поражения (от-ложения) (км ²)
р. Черек Балкарский (правые притоки)																
4-75	Ишкыртысуу (Рцывашки)	43°26'59,0849»В 43°3'30,3576»С	13,8	54,3	64,1	7,1	105,0	14,6	3573 1164	Угроза автодороге	Л-Д; Д	ВК; ГК	500000	Угроза с. Верхняя Балкария	1-10/1936, 1940, 12.08.1953, 04.08.1966, 29.07.1973, 5.06.1977, 11.08.1977, 22.08.1979, 29.07.1980, 19.07.1983, 07.1985, 07.1989, 23.07.1990	0,36
4-76	Дюртметсуу (Турмет су)	43°28'4,5042»В 43°6'1,1812»С	29,4	7,9	17,4	0,3	21,8	4,5	2936 1381	Угроза сельхозобъектам, автодороге	Д	ГК	100000	Угроза с. Верхняя Балкария	2-5/1936	0,38
4-77	Саугьам-суу	43°27'6,9145»В 43°6'53,3816»С	24,3	1,3	6,4	0,2	9,5	4,76	2370 1213	Угроза автодороге	Д	ГК	-	Угроза с. Верхняя Балкария	-/-	0,1
4-78	Курнойтсуу	43°29'1,7111»В 43°6'26,4775»С	17,9	8,2	16,9	0,5	18,1	6,82	2340 1120	Угроза сельхозобъектам, автодороге	Д	ГК	50000	Угроза с. Верхняя Балкария	2-5/21.05.2014	0,10
4-79	Хашхасуу	43°29'54,7868»В 43°7'2,0735»С	17,5	17,0	19,3	1,6	25,2	5,7	2090 1100	Угроза сельхозобъектам, автодороге	Д	ГК	50000	Угроза с. Верхняя Балкария	2-5/	0,45
4-80	Ур. Тюбен эл	43°29'49,8633»В 43°8'21,7608»С	28,6	10,0	13,5	0,1	8,4	2,94	2985 1047	Угроза автодороге	Д	ГК	-	Угроза с. Верхняя Балкария	-/-	0,1

Изучение, обработка материалов и изображения в Google Earth Pro, цифровые съемки, компьютерная обработка данных, комплексный инженерно-научный подход, могут дать ответ на правильное решение поставленной задачи, по защите инфраструктуры и объектов экономики.

Дальнейшее направление работы по обзорному картированию селеопасных территорий будет связано с совершенствованием содержания (база данных) карт, в частности, с увеличением достоверности исходной информации и методики ее обработки, а также с обновлением параметров и характеристик селевых потоков для дальнейшего, более точного прогноза, безопасного проектирования и культурного развития курортов для отдыхающих на территории Кабардино-Балкарской республики.

Литература

1. Антоненко О.Л. Ландшафты селевых бассейна Кабардино-Балкарской республики // Природообустройство. №2. 2011. С. 68-72.
2. Залиханов М.Ч., Коломыц Э.Г., Шарая Л.С., Цепкова Н.Л., Сурова Н.А. // Высокогорная геоэкология в моделях / Москва: Наука, 2010 г. С 191-200
3. Хонин Р.В. //Методика составления обзорной Карты селеопасных районов СССР/Селевые потоки, сборник 5, Гидрометеиздат, Ленинград 1980. С. 34-40.
4. Айзенберг М.М., Яблонский В.В., К вопросу картирования селей в юго-западном селевом районе Украинских Карпат. / Материалы научно.-техн. совещания по вопросам методики картирования селей (тезисы докладов). Тбилиси, 1974. С 11-12.
5. Перов В.Ф., Третьякова Р.В. Обзорные карты селевых явлений на примере составления «Карты селеопасных районов СССР». М. 1:5000000. Материалы науч.-тех. Совещания по вопросам методики картирования селей (тезисы докладов). Тбилиси, 1974. С 6-7.
6. Рустамов С.Г., Марданов И.З. Обзорные и крупномасштабные селевые карты Азербайджана. / Материалы науч.-тех. совещания по картированию селей (тезисы докладов). Тбилиси, 1974. С 16-17.
7. Селеопасные районы СССР. – М.: изд. МГУ, 1976. 307 с.
8. Флейшман С.М. Сели. / Л.: Гидрометеиздат, 1978. 312 с.
- 9.Труды XV Симпозиума Бразильского дистанционного зондирования – SBSR, Куриitiba, PR, Бразилия, 30 апреля по 05 мая 2011 года, INPE стр. 2309.
10. Методические рекомендации по обеспечению противоселевой безопасности объектов экономики. Анахаев К.Н. и другие. ВГИ. / Нальчик, 2016. 60 с.
11. Кадастр селевой опасности Юга Европейской части России. Кондратьева Н.В. и другие. Феория. М. Нальчик, 2015. 148 с.

УДК 911.52:911.6

ПРОТИВОЭРОЗИОННОЕ УСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ЗАЛУКОДЕС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТЫ КАТЕГОРИЙ ЭРОЗИОННО ОПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ

Ахматова М.Х.;

старший преподаватель кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Axmatova.1972@bk.ru

Аннотация. В статье предложено противоэрозионное устройство территории землепользования на основе карты категорий эрозионно опасных земель. Противоэрозионным, как и всем другим природоохранным мероприятиям, должна быть придана плановая и фи-

нансовая основа. Их проведение обязательно повсеместно в том или ином объеме, но наиболее полно для районов повышенной эрозионной опасности.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, ветровая эрозия, водная эрозия, землеустройство, эрозионная опасность.

ANTI-EROSION DEVICE OF THE TERRITORY OF AGRICULTURAL LANDS OF THE RURAL SETTLEMENT OF ZALUKODES USING A MAP OF CATEGORIES OF EROSION-HAZARDOUS LANDS

Akhmatova M.X.;

Senior Lecturer of the Department "Land Management and Real Estate Expertise",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Axmatova.1972@bk.ru /

Annotation. *The article proposes an anti-erosion device of the land use territory based on a map of categories of erosively hazardous lands. Anti-erosion, like all other environmental measures, should be given a planned and financial basis. They must be carried out everywhere in one volume or another, but most fully for areas of increased erosion danger.*

Keywords: *agricultural land, wind erosion, water erosion, land management, erosion hazard.*

В условиях современного землепользования землепользователям и землевладельцам вменяется в обязанность осуществлять комплекс организационно-хозяйственных (установление степени соответствия специализации, оптимальная структура угодий и посевных площадей, противоэрозионная организация территории); агротехнических (обработка поперек склона или по горизонталям, вспашка с почвоуглублением, щелевание, залужение, валкование, лункование, бороздование, глубокое рыхление, полосное размещение культур, кулисы, безотвальные обработки), лесомелиоративных (создание защитных лесных насаждений вокруг ферм, производственных центров, сплошное облесение), гидротехнических мероприятий по предотвращению ветровой и водной эрозии почв.

Противоэрозионным, как и всем другим природоохранным мероприятиям, должна быть придана плановая и финансовая основа. Их проведение обязательно повсеместно в том или ином объеме, но наиболее полно для районов повышенной эрозионной опасности.

Надежные меры борьбы с проявлениями обоих видов эрозии- создание комковатой структуры почвы, которая обеспечивает увеличение водопоглотительной способности и повышение устойчивости почвы выдуванию; введение почвозащитных севооборотов с высоким удельным весом многолетних трав; полезащитные лесные полосы продуваемой конструкции, но расположенные с учетом рельефа.

Большую роль играет дифференцированное размещение сельскохозяйственных культур по категориям эрозионноопасных земель и севооборотам. В весенний период- в период стока талых вод- от смыва почву защищают только всходы озимых культур и многолетних трав, в летний период, т.е. в период дождей, почву в разной степени защищают все культуры с большой плотностью покрытия почвы и хорошо развитой корневой системой, смыв на них будет снижен. Такие культуры лучше защищают почвы от смыва. Здесь большие масштабы имеет линейная эрозия, вызывающая возникновение и развитие овражно- балочной сети. Об этом свидетельствуют такие факторы как высокий коэффициент расчлененности территории, слабая и средняя степень смытости почв. Таким образом, при проектировании полей севооборотов и рабочих участков необходимо обращать внимание на однородность их территории по характеру и интенсивности протекания эрозионных процессов.

В сельском поселении Залукодез из общей площади земель 3950 га, сельскохозяйственные угодья занимают 82,4%. В составе сельскохозяйственных угодий пашни 2035,2 га или 47,8%, сенокосов 86, 1 га или 2% и пастбищ 2138,1 или 50,2%.

Все пахотные угодия расположены на присельном участке. Распаханность территории присельного участка составляет 71,9% от общей площади хозяйства и 85,0% от площади сельскохозяйственных угодий.

По крутизне склонов пашня характеризуется следующими показателями (таблица 1):

Таблица 1 – Характеристики пашен

Всего		До 1		1-2		2-3		3-5		5-7		7-10	
га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
2035,2	100,0	13,9	0,7	743,3	36,5	606,4	29,8	455,0	22,3	149,3	7,4	67,3	3,3

Как видно из приведенной таблицы, территория хозяйства представляет собой волнистую равнину и только в северной и центральной части вблизи рек Золка Червертая и Вторая наблюдаются уклоны 7-10°.

Карту категорий эрозионно опасных земель составляют как основу для разработки перспективных проектов устройства территории с комплексом противозерозионных мероприятий.

При установлении категорий эрозионной опасности все земли разбивают на 4 группы, включающие в себя 9 категорий (I.....IX), из которых пять пригодны для обработки.

На территории нашего землепользования с использованием данных таблицы 1 выделены следующие категории:

I – земли, не подверженные эрозии (несмытые почвы), расположенные на водоразделах и приводораздельных склонах крутизной до 1°, длиной линии стока 200м. Потенциальная интенсивность смыва почвы не превышает 3т/га.

II – земли, подверженные слабой эрозии (несмытые и слабосмытые почвы). Верхние пологие участки склонов крутизной до 3°, длиной линии стока до 300м. Потенциальная интенсивность смыва почвы 3,1...10т/га в год.

III – земли, подверженные эрозии. Средние и частично нижние части склонов крутизной до 5°. Длина линии стока 300...600м. потенциальный смыв почв 10,1...20т/га в год.

IV – земли, подверженные сильной эрозии (средне- и сильносмытые почвы). Средние и частично нижние части склонов крутизной до 8°. Длина линии стока 800-1000м. Потенциальная интенсивность смыва почвы 20,1...40 т/га в год (рис1).

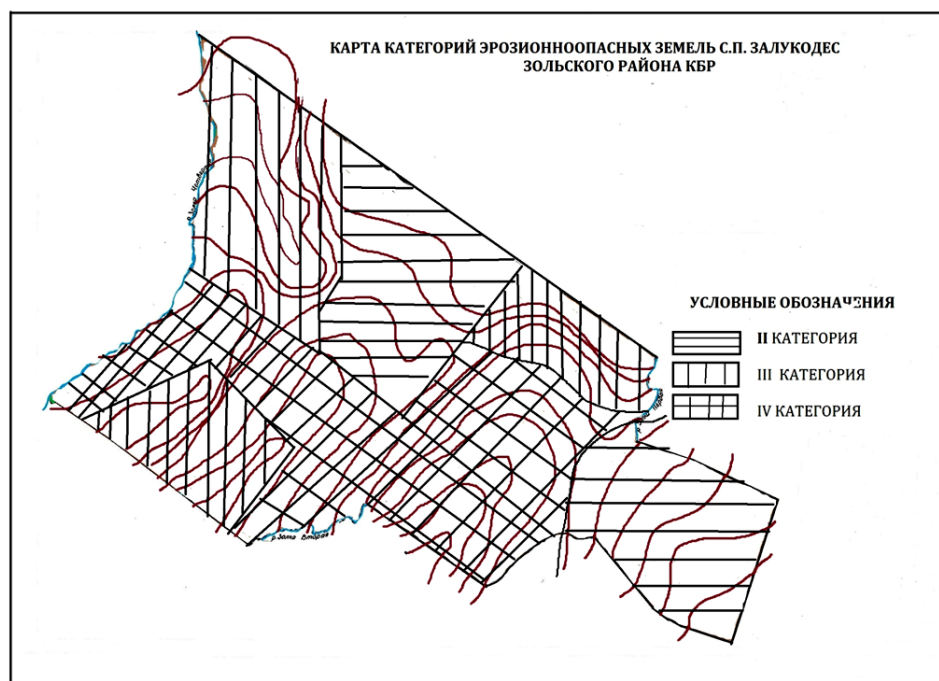


Рисунок 1 – Потенциальная интенсивность смыва почвы

Территория рассматриваемого землепользования расположена в зоне водной эрозии.

Согласно материалам почвенного обследования, на значительной части земельных угодий почвы подвержены смыву в различной степени. Кроме того, в сельском поселении имеются эрозионно-опасные земли, на которых эрозия в настоящее время не наблюдается, но возможна при несоблюдении запроектированных противоэрозионных мероприятий.

Нами предусмотрена система мероприятий, направленных на защиту почв от эрозии. Системой предусматривается противоэрозионный комплекс по борьбе с водной эрозией, состоящей из организационно-хозяйственных, агротехнических мероприятий.

Организационно-хозяйственными мероприятиями предусмотрено: проектирование полей севооборотов из агротехнически однородных участков там, где по условиям рельефа это не удалось, в полях севооборотов выделены агротехнически однородные рабочие участки;

- производство всех видов обработки почв и посева на склонах 1 проводить поперек склона, направление обработки показано на чертеже;
- посев зерновых культур сплошного сева узкорядным способом, пропашных - пунктирным;
- рациональное использование кормовых угодий в системе сенокосо- пастбищеоборотов.

Предусматривается осуществление 2 агрокомплексов агротехнических противоэрозионных мероприятий на пашне и 2 – для кормовых угодий.

Агрокомплекс №1 – для эрозионной и эрозионно-опасной пашни всех полей.

Агрокомплексом предусмотрено:

- использование в полевом севообороте, подъем ранней зяби – обычными плугами с предплужниками на глубину 20-22 см, периодически (1 раз в 3-4 года) глубокую отвальную пахоту на глубину 28-30 см;

- выполнение поздней осенью на ранней зяби, посевах озимых культур и многолетних травах поперечного щелевания (расстояние между лентами 1,4 м на 1,3 рабочих участках 1 поля; 1 и 3 рабочих участках 3 поля севооборота №3 на остальных полях севооборота №1, 2, 3 расстояние между лентами 3 м);

- подъем поздней зяби – обычными плугами с предплужниками и с удлиненным отвалом, установленным на одном из корпусов;

- осуществление прерывистого бороздования междурядий при последней культивации пропашных культур.

Агрокомплекс №2 – для эродированной пашни, расположенной на склоне круче 7°.

Агрокомплекс предусматривает залужение запольного участка многолетними травами злаково-бобовыми.

Агрокомплекс №3 – для эродированных и эрозионно-опасных пастбищ на присельном массиве и Зольских пастбищах.

Агрокомплексом предусмотрено: использование этих участков в системе пастбищеоборота:

- коренное улучшение полосами шириной до 50м, межполосные пространства принимаются равной ширине орудий – она должна быть кратна их ширине.

Позднеосеннее щелевание поперек склонов с расстоянием между лентами до 10 м. До полного восстановления травостоя – уменьшение нагрузки скотом. После восстановления травостоя – нормальная нагрузка скотом.

Агрокомплекс №4 для эродированных пастбищ в урочище «Мушт-1» и «Мушт-2».

Агрокомплексом предусмотрено: использование этих участков в системе пастбищеоборота: обязательное предоставление отдыха; нормальная нагрузка скотом, подкос вредных и ядовитых трав.

В современных экономических условиях хозяйства стараются использовать плодородие, и без того истощенной, почвы для получения максимальной прибыли. Так, мелкие арендаторы в период становления нуждаются в сельскохозяйственной технике, постройке хозяйственных помещений, в покупных кормах, минеральных удобрениях, средствах защиты растений и мно-

гом другом. Полученной прибыли не хватает на проведение дорогостоящих противоэрозионных мероприятий. Охране земель, их рациональному и бережному использованию всем землевладельцам и землепользователям следует уделять повышенное внимание. На современном этапе возможности освоения новых земель практически исчерпаны. Поэтому индустриальные и химические методы повышения эффективности сельскохозяйственного производства должны уступить место экологически ориентированным методам хозяйствования.

Литература

1. Ахматова М.Х., Батова З.С. Устройство территории севооборотов в условиях Кабардино-Балкарии (научная статья) / Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 39-44.
2. Волков, С.Н. Землеустройство [Текст]: учебник для вузов. Т. 9. Региональное землеустройство / С.Н.Волков. / М: Колос С, 2009.
3. Конокотин Н.Г., Донцов А.В., Пронин В.В. и др., / ред. А.В. Донцова // Землеустроительное проектирование [Текст]: Методические указания для выполнения курсового проекта «Противоэрозионная организация территории сельскохозяйственного предприятия». / М., 2007.
4. Шантукова, Д.А. Мониторинг геологической среды Кабардино-Балкарии для экологических исследований / Д.А. Шантукова, Э.М. Малкандуев, В.М. Казиев // Инженерный вестник Дона. 2023. № 7(103). С. 544-551. EDN VYDYRB.

УДК 631.6

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ГОДА ЗАДАННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ

Балкизов А.Б.;

доцент кафедры «Природообустройство», к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: afrasim_1960@mail.ru

Амшюков Б.Х.;

доцент кафедры «Природообустройство», к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: ambat72@mail.ru

Сасиков А.С.;

доцент кафедры «Природообустройство», к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: rufus1972@mail.ru

Сасиков Т.А.;

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

Балкизов В.А.;

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

Аннотация. Расчет режима орошения сельскохозяйственных культур предполагает выполнение требования поддержания предополвной влажности почвы на определенном уровне при минимуме затрат воды на единицу продукции при условии получения высоких урожаев.

Орошение сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических условиях с поддержанием влажности почвы не ниже этого уровня будет обеспечивать создание оптимального водного режима почвы, отвечающего минимуму затрат воды на единицу продукции при условии получения высоких урожаев.

Ключевые слова: режим орошения, суммарное водопотребление, расчетная обеспеченность, оросительная норма, вероятности распределения.

ON THE ISSUE OF CALCULATING THE IRRIGATION REGIME OF AGRICULTURAL CROPS FOR A GIVEN SECURITY YEAR

Balkizov A.B.;

Associate Professor of the Department of Environmental Management, Candidate of
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: afrasim_1960@mail.ru

Amshokov B.Kh.;

Associate Professor of the Department of Environmental Management, Candidate of Technic-
al Sciences, Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: ambat72@mail.ru

Sasikov A.S.;

Associate Professor of the Department of Environmental Management,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: rufus1972@mail.ru

Sasikov T.A.;

master's student
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

Balkizov V.A.;

master's student,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation. *The calculation of the irrigation regime of agricultural crops assumes the fulfillment of the requirement to maintain the pre-irrigation soil moisture at a certain level with a minimum of water consumption per unit of production, provided that high yields are obtained.*

Irrigation of agricultural crops in specific soil and climatic conditions with the maintenance of soil moisture not lower than this level will ensure the creation of an optimal water regime of the soil that meets the minimum cost of water per unit of production, provided that high yields are obtained.

Keywords: *irrigation regime, total water consumption, estimated availability, irrigation rate, distribution probabilities.*

При расчете режима орошения сельскохозяйственных культур необходимо выполнить требование поддержания предполивной влажности почвы в активном слое на определенном уровне при минимуме затрат воды на единицу продукции, при условии получения высоких урожаев. Орошение в конкретных почвенно-климатических условиях с поддержанием влажности почвы в активном слое не ниже этого уровня будет обеспечивать создание оптималь-

ного водного режима почв, отвечающего минимуму затрат воды на единицу продукции при условии получения высоких урожаев [1,2,3].

Потребность растений в воде в разные годы различна, поэтому расчетный режим орошения разрабатывается для лет различной обеспеченности. Критерием для выбора расчетного года (года заданной обеспеченности) рекомендуют принимать показатель, называемый в разных литературных источниках по-разному – дефицит испаряемости, дефицит водопотребления, оросительная норма, дефицит водного баланса [4, 5, 7].

Для выбора расчетной обеспеченности оросительной нормы используются среднедекадные значения температуры и относительной влажности воздуха, атмосферных осадков и скорости ветра теплого периода года (IV – IX месяцы) за ряд лет (желательно, не менее 30 лет по данным ближайшей метеостанции).

По этим данным для каждого года рассчитываются декадные испаряемости по формуле (1), по которым затем определяются декадные водопотребления, декадные дефициты водопотребления и оросительная норма.

$$E_0 = k_t d_\varphi f(v), \quad (1)$$

где d_φ – дефицит влажности воздуха, мб; $f(v)$ – ветровая функция, учитывающая влияние скорости ветра; k_t – температурный коэффициент, характеризующий энергетическую часть испарения, мм/мб:

$$k_t = 0,0061(25 + t)^2 / l_a, \quad (2)$$

где t – средняя суточная температура воздуха, °C; l_a – упругость насыщенного пара, соответствующая этой температуре, мб.

Дефицит влажности воздуха (упругости насыщения) рассчитывают по зависимости:

$$d_\varphi = l_a(1 - 0,01\varphi), \quad (3)$$

где φ – относительная влажность воздуха, %.

Ветровую функцию, учитывающую влияние ветра на испарение воды с поля, рассчитывали по формуле:

$$f(v) = 0,64(1 + 0,19v_2), \quad (4)$$

где v_2 – скорость ветра на высоте 2 м от поверхности земли.

Декадный дефицит водопотребления определяли по формуле [6]:

$$\Delta E_v = E_0 K_b K_0 - (H_0 + W_n), \quad (5)$$

где E_0 – испаряемость (мм), рассчитанная по Н.В. Данильченко [46]; K_b – биологический коэффициент люцерны; K_0 – микроклиматический коэффициент; H_0 – сумма атмосферных осадков за декаду, мм; W_n – продуктивные влагозапасы в почве к началу расчетного периода, мм. Для полученного ряда определяют среднюю оросительную норму M_0 и коэффициент вариации C_v :

$$C_v = \frac{\sqrt{\frac{\sum(M - M_0)^2}{n - 1}}}{M_0} = 0,326. \quad (6)$$

Коэффициент асимметрии ($C_s = 0,40$) подбирается из условия наилучшего соответствия теоретической и фактической кривых обеспеченности оросительных норм. По найденным значениям параметров C_v , C_s и M_0 можно построить кривую обеспеченности оросительной нормы. Расчеты выполняются на ЭВМ по программе, разработанной в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга» (ФГБНУ ВНИИ «Радуга»).

Из анализа кривой вероятности распределения оросительной нормы следует, что значения ее от 200 до 350 мм, соответствующие обеспеченности в интервале 25-75%, имеют наибольшую повторяемость в многолетнем ряду. Исходя из этого, прогнозный режим орошения сельскохозяйственной культуры рассчитывают для трех характерных лет с обеспеченностями 25, 50 и 75%. Из ряда исходных данных подбираются реальные годы с оросительными нормами, близкими к расчетной величине данной обеспеченности. По осредненным данным этих лет рассчитываются режимы орошения сельскохозяйственных культур.

Для расчета суммарного водопотребления и режима орошения можно использовать графоаналитический способ. На графике для вегетационного периода сельскохозяйственной культуры строят интегральные кривые водопотребления. Суммарное водопотребление наносят по декадным значениям испаряемости с учетом биологического и микроклиматического коэффициентов, а дефицит водопотребления определяют путем последовательного исключения из суммарного водопотребления продуктивных влагозапасов в почве и атмосферных осадков.

Литература

1. Балкизов А.Б. Регулирование водного режима южных черноземов Западной Сибири при орошении люцерны дождеванием /Авторефер. дис. М.: ВНИИГиМ, 1994. 21 с.
2. Балкизов А.Б., Сасиков А.С. Задачи регулирования водного режима почв и особенности его формирования для южных черноземов. В сб.: Сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции, Нальчик, 2018. С. 35-37.
3. Балкизов А.Б., Сасиков А.С. Использование биологического коэффициента для определения суммарного водопотребления люцерны. В сб.: Сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции, Нальчик, 2018. с.35-37.
4. Алпатьев С.М. К вопросу о расчетной обеспеченности дефицита водного баланса при проектировании орошения. / Водное хозяйство, 1965, вып. 2. С. 5-17.
5. Орошение. Справочник /Мелиорация и водное хозяйство. Под ред. Б.Б. Шумакова. М.: Агропромиздат, 1990, 415 с.
6. Данильченко Н.В. Расчет режимов орошения сельскохозяйственных культур. / Гидротехника и мелиорация, 1978. № I. С. 48-56.
7. Данильченко Н.В. Методические указания по оперативной корректировке эксплуатационных режимов механизированного орошения сельскохозяйственных культур. Коломна, 1982. 27 с.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Балкизов А.Б.;

доцент кафедры «Природообустройство», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: afrasim_1960@mail.ru

Амшоков Б. Х.;

доцент кафедры «Природообустройство», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: ambat72@mail.ru

Сасиков А. С.;

доцент кафедры «Природообустройство», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: rufus1972@mail.ru

Сасиков Т.А.;

магистрант 2 года обучения
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

Балкизов В.А.;

магистрант 1 года обучения
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

***Аннотация.** Развитие мелиорации следует рассматривать в комплексе с мероприятиями по охране окружающей среды. При этом нельзя игнорировать экономический аспект проблемы, то есть речь должна идти о мероприятиях, обеспечивающих необходимый природоохранный эффект при минимуме затрат.*

***Ключевые слова:** мелиорация, природа, система, природные ресурсы, водоохранная зона.*

ENVIRONMENTAL PROTECTION DURING LAND RECLAMATION

Balkizov A.B.;

Associate Professor of the Department of Environmental Engineering,
Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: afrasim_1960@mail.ru

Amshokov B.Kh.;

Associate Professor of the Department of Environmental Engineering,
Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: ambat72@mail.ru

Sasikov A. S.;

Associate Professor of the Department of Environmental Engineering,
Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: rufus1972@mail.ru

Sasikov T.A.;

undergraduate 2 year of study
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

Balkizov V.A.;

undergraduate 1 year of study
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

***Annotation.** The development of land reclamation should be considered in conjunction with environmental protection measures. At the same time, the economic aspect of the problem cannot be ignored, that is, we should talk about measures that provide the necessary environmental effect at a minimum of costs.*

***Keywords:** reclamation, nature, system, natural resources, water protection zone.*

В настоящее время не вызывает сомнения, что развитие мелиорации следует рассматривать в комплексе с мероприятиями по охране окружающей среды. При этом нельзя игнорировать экономический аспект проблемы, то есть речь должна идти о мероприятиях, обеспечивающих необходимый природоохранный эффект при минимуме затрат.

Во многих проектах мелиоративных систем, хотя и имеется специальный раздел «Охрана природы», но из представленных в нем материалов зачастую трудно установить состав намечаемых природоохранных мероприятий, размеры затрат на их проведение и их соответствие требованиям «минимума затрат». Объясняется это, в основном, отсутствием в проектах достаточно обоснованных и проверенных на практике рекомендаций по составлению этого нового раздела.

Что следует понимать под природоохранными мероприятиями в составе проекта мелиоративной системы? Имеются предложения, предусматривающие включение в проектирование мелиоративных систем разработки мероприятий, направленных на улучшение использования природных ресурсов, не связанных с сельским хозяйством, а именно создание охотничьих хозяйств, зон рекреации, рыбоводных хозяйств и т. п. Эти предложения, на наш взгляд, не лишены основания [1]. Однако, большая часть авторов склоняется к тому, чтобы к числу работ по охране природной среды в проектах мелиоративных систем относить только те мероприятия, которые имеют самостоятельное природоохранное значение, то есть предназначаются для ликвидации или сведения к минимуму ущербов, наносимых окружающей среде, и не имеют непосредственного отношения к эффективности сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях. Дело в том, что иногда к природоохранным мероприятиям относят работы, направленные на повышение эффективности мелиорации и одновременно имеющие природоохранный характер. Так, противофильтрационные мероприятия на оросительных системах позволяют при одних и тех же водных ресурсах оросить большую площадь и получить больше сельскохозяйственной продукции, но, наряду с этим, обеспечивают условия для нормализации уровня грунтовых вод на прилегающей территории и предохраняют тем самым земельные угодья от подтопления. Строительство коллекторно-дренажной сети в зоне высокого уровня сильноминерализованных грунтовых вод позволяет не только повысить продуктивность орошаемых угодий, но и имеет немаловажное значение для предупреждения вторичного засоления почвогрунтов [2].

Все природоохранные требования, которые предъявляются к параметрам и конструкции мелиоративных систем, можно подразделить на две группы: не имеющие альтернативы, то есть не допускающие проектных решений, которые нарушают эти требования (недопустимость, например, нарушение природной среды в водоохранных и заповедных зонах и запрещение затопления территорий, богатых залежами полезных ископаемых), и требования, которые могут быть учтены при проектировании системы (необходимость возможно большего сокращения потерь площади сельскохозяйственных и лесных угодий и их продуктивности при затоплении, подтоплении и отчуждении земель, недопустимость сокращения рыбных запасов ввиду нарушения путей миграции и нереста рыб и т. п.).

Природоохранные мероприятия, включаемые в объем работ и сметную стоимость проекта мелиоративной системы, с точки зрения их осуществления, можно подразделять на две категории:

- мероприятия, которые могут компенсировать ущербы природной среде путем изменения расположения, компоновки и конструкции сооружений самой мелиоративной системы;

- мероприятия, которые могут компенсировать ущербы природной среде путем строительства специальных комплексов, обеспечивающих воспроизводство природных ресурсов (например, рыбоводных заводов).

При рассмотрении в проекте мелиоративной системы вопросов охраны природы наряду с обоснованием состава мероприятий и характеристик намечаемых к осуществлению работ целесообразно, как указывалось выше, дать экономическую оценку природоохранного комплекса. При этом из общей суммы капиталовложений и эксплуатационных расходов необходимо выделить затраты, связанные с природоохранными мероприятиями, и определить, насколько намечаемый природоохранный комплекс экономичней возможных альтернатив. В стоимость природоохранных мероприятий, отнесенных к первой категории, включается разница в единовременных и текущих затратах между рекомендуемым вариантом расположения, компоновки и конструкции основных элементов мелиоративной системы и вариантом, который не учитывал бы природоохранных требований. В стоимость мероприятий второй категории включается вся сумма указанных затрат [3].

Для экономической оценки рекомендуемых в проекте мероприятий необходимо сравнить их с возможными альтернативами. Некоторые из природоохранных мероприятий, намечаемых к осуществлению на территории мелиоративной системы и на прилегающей к ней площади, приведены в таблице.

Приведенный в таблице состав работ, связанных с охраной природной среды (в проектом и альтернативном вариантах), является примерным и подлежит уточнению в зависимости от природных условий района строительства мелиоративной системы, однако принцип сравнения проектных решений с альтернативой должен обязательно соблюдаться.

Таблица – Проектные и альтернативные варианты природоохранных мероприятий

Природоохранное значение мероприятий	Проектный вариант	Альтернативный вариант
Сокращение потерь площади и продуктивности сельскохозяйственных и лесных угодий	Изменение расположения, компоновки и конструкции водохозяйственных сооружений (водохранилища, регулирующие и оградительные каналы, магистральные каналы и т. д.) с целью сокращения площади затопления, подтопления и отчуждения.	Перевод несельскохозяйственных угодий в сельскохозяйственные или строительство мелиоративных систем для покрытия дефицита продукции, который образуется в результате сокращения площади угодий и их продуктивности. Лесовосстановительные работы на площадях, неиспользуемых в сельском и лесном хозяйствах, с целью компенсации утрачиваемых лесных насаждений
Сокращение ущерба рыбным запасам	Перенесение места расположения и изменение компоновки гидроузла и оснащение его рыбозащитными сооружениями во избежание нарушения путей миграции и нереста рыб. Строительство рыбоводных хозяйств с целью покрытия ущерба рыбным запасам, если изменения в проекте гидроузла не обеспечивают условий естественного рыборазведения	Строительство рыбоводных хозяйств для покрытия дефицита в промысловом возврате рыбной продукции, который образуется из-за нарушения естественного воспроизводства рыбных запасов
Недопущение загрязнения водоемов	Строительство оградительных сооружений для предотвращения выноса с территории системы в водоемы поверхностных загрязненных стоков, в том числе ядохимикатами и удобрениями. Строительство сооружений для сбора, разбавления и подачи на поля для вторичного использования дренажных вод и промышленно-коммунальных стоков	Регулирование речного стока или переброска стока из других бассейнов для покрытия дополнительной потребности в пресной воде, необходимой для естественного самоочищения водоема

Для сравнения проектного и альтернативного вариантов лучше всего пользоваться методом сравнительной эффективности, то есть сопоставлять по вариантам приведенные затраты по каждому мероприятию и в целом по всему природоохранному комплексу работ.

Экономическая оценка рекомендуемого в проекте состава природоохранных мероприятий не исключает необходимости определения народнохозяйственной эффективности мелиоративной системы в целом, с учетом затрат на природоохранные мероприятия. Оценка их методом сравнительной эффективности позволяет лишь найти решения при минимуме затрат [4-5].

В заключение наметим круг вопросов, которые следует рассматривать в разделе «Охрана природы» при обосновании тех или иных природоохранных мероприятий. К ним на наш взгляд, относятся:

- характеристика основных природных объектов, подлежащих охране в зоне мелиоративной системы;
- материалы согласования, связанные с охраной природной среды в зоне проектируемой системы;
- степень учета в проекте мероприятий по охране природных объектов, ущерб которых не может быть компенсирован, и как они отражаются на компоновке и конструкции мелиоративной системы;
- степень учета ущербов природной среде, которые компенсируются при компоновке и конструкции отдельных элементов мелиоративной системы (варианты компоновки и конструкции системы, рассматриваемые в связи с компенсацией ущербов);
- характеристика проектируемых объектов, имеющих самостоятельное значение, как они обеспечивают компенсацию ущербов природной среде;
- стоимость природоохранного комплекса по проектному и альтернативному вариантам и его экономическая эффективность.

Литература

1. Долматов, Г.Н. Краткая энциклопедия по мелиорации / Г.Н. Долматов / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2007.
2. Долматов, Г.Н. Мелиорация: учебное пособие / Г.Н. Долматов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2007.
3. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв / Ф.Р. Зайдельман; МГУ / Москва, 2003. 448 с. 7.
4. Козменко, А.С. Борьба с эрозией почв / А.С. Козменко. / Москва, 2012. 369 с.
5. Маслов Б.С. Комплексная мелиорация: становление и развитие / Б.С. Маслов. / Москва: РАСХН, 1998. 165 с.

УДК 502/504:55.551.5:556

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РУСЛЕ РЕКИ БАКСАН НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ТЫРНЫАУЗ

Гергокова З.Ж.;

ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», г.Нальчик, Россия;

e-mail: zayna.gerg@mail.ru

***Аннотация.** В работе приведены результаты натурных обследований русла реки Баксан в черте города Тырнауз на участке аккумуляции наносов и твердых составляющих селевых потоков. Получены и проанализированы данные о текущей ситуации на обследованных территориях с учетом современного состояния объектов и сооружений.*

***Ключевые слова:** наносы; русло; селевые потоки; половодье; хвостохранилище.*

SOME ASPECTS OF RATIONAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE BAKSAN RIVER BED IN THE TERRITORY OF THE CITY OF TYRNYAUZ

Gergokova Z.Zh.;

Federal State Budgetary Institution

"Mountain Geophysical Institute", Nalchik, Russia;

e-mail: zayna.gerg@mail.ru

Annotation. The paper presents the results of field surveys of the Baksan riverbed in the city of Tyrnyauz at the site of sediment accumulation and solid components of mudflows. Data on the current situation in the surveyed territories were obtained and analyzed, taking into account the current state of facilities and structures.

Key words: sediments; riverbed; mudflows; flood; tailings storage.

Селепроявления в руслах рек второго порядка с выходом наносов в русло основной реки, протекающей по селитебным территориям, несут в себе потенциальную угрозу для объектов жизнедеятельности [1,2]. В апреле – мае 2021г., группой профильных специалистов, с участием сотрудников ВГИ, трижды проведены натурные обследования русла реки Баксан и берегозащитных сооружений в черте города Тырныауза на участке аккумуляции речных наносов и селевых масс (участок русла от моста через реку Баксан на ОФ ТВМК и м/р Камук и до верхней окраины города) и состояние дамбы хвостохранилища №1 ТВМК на участке размыва (возле вантовых переходов через р. Баксан). Существующее состояние объектов обследования и прилегающей территории показаны на рисунках 1-8.



Рисунок 1 – Ситуационный план расположения хвостохранилища №1 ТВМК с обозначением участка подмыва откоса дамбы обвалования (в красном круге)



Рисунок 2 – Участок русла реки Баксан в зоне аккумуляции речных наносов и селевых масс в месте подмыва (размыва) откоса дамбы хвостохранилища №1 с обнажением тела складированных здесь отходов обогатительной фабрики ТВМК



Рисунок 3 – Образование новых накоплений речных наносов в русле реки, меняющих направление водного потока к левому берегу – в направлении дамбы хвостохранилища №1. Проблемы: угрозы дальнейшего ускоренного подмыва (разрушения) откоса дамбы хвостохранилища и попадания экологически вредных отходов ТВМК в реку Баксан, разрушения вантового перехода с инженерными сетями и вантового пешеходного моста через реку Баксан



Рисунок 4 – Участок подмыва (размыва) откоса дамбы хвостохранилища №1 с обнажением тела складированных здесь отходов обогатительной фабрики ТВМК. Проблемы: частично разрушен участок дамбы хвостохранилища и складированные здесь экологически вредные отходы обогащения смываются левым рукавом реки (рукав образован в результате чрезмерного накопления донных отложений в середине русла реки Баксан), угроза дальнейшего развития размыва откоса дамбы и повреждения расположенных на этом участке левобережных опорных конструкций и фундаментов вантового пешеходного моста и вантового перехода с инженерными сетями через реку Баксан



Рисунок 5 – Обнажение донных отложений реки Баксан к концу периода половодья (снято в 12 ч. 17 минут 07.09.2021г.) в районе жилой застройки (см. рисунок 6)



Рисунок 6 – Обнажение донных отложений реки Баксан к концу периода половодья (снято 07.09.2021г.) с изменением направления движения водного потока к левому берегу



Рисунок 7 – Место разрушения правобережной защитной бетонной стены. Проведены аварийные берегоукрепительные работы



Рисунок 8 – Место повреждения (деформации) правобережной защитной бетонной стены и участка набережной реки Баксан с пешеходной дорожкой

По результатам аналитической проработки материалов натурных обследований, в том числе проведенных в предыдущие периоды [3-7], на обследованной территории выявлены следующие основные проблемы:

- в результате чрезмерного накопления речных наносов в зоне аккумуляции уровень воды реки Баксан в период половодья достигает критических отметок с угрозой подтопления и затопления территорий с жилой и промышленной застройкой;

- водными потоками реки Баксан в период половодья разрушен участок береговой защитной бетонной стены и деформирована (приведена в аварийное состояние!) часть набережной с пешеходной дорожкой и защитной бетонной стеной в месте расположения 9-и этажной жилой застройки;

- водными потоками реки в период половодья размыв (разрушен) участок откоса дамбы хвостохранилища №1 ТВМК, что привело к смыву экологически вредных отходов обогащения в реку Баксан;

- существует угроза дальнейшего развития размыва дамбы хвостохранилища с разрушением расположенных рядом (ниже по течению на 30÷50 метров) вантового пешеходного моста и вантового перехода инженерных сетей через реку Баксан.

В качестве мер, рекомендуемых для решения выявленных проблем предложено:

1. На участках с обозначенными проблемами в меженный период необходимо выполнить мероприятия по руслоочистительным и руслорегулирующим работам, одновременно провести комплекс детальных обследований и инженерных изысканий на данных участках.

2. По результатам инженерных изысканий осуществить проектирование и строительство новых, и реконструкцию существующих сооружений инженерной защиты указанных проблемных участков:

- на участке расположения хвостохранилища №1 необходимо устроить левобережную монолитную бетонную стену для защиты откоса грунтовой дамбы от воздействия водных потоков реки Баксан в период половодья;

- для предотвращения затопления паводковыми водами реки Баксан объездной автодороги, существующие левобережные бетонные стены необходимо продлить вниз по течению с обеспечением возможности съездов машин и механизмов в русло реки в соответствии с будущим рабочим проектом;

- в местах пересечений существующей автодорогой русел боковых притоков реки Адыр-суу, для предотвращения угроз от воздействий (завала и разрушения) селевых потоков и лавин, спроектировать и построить сооружения инженерной защиты на основе результатов детальных обследований и инженерных изысканий.

Выводы:

В результате проведения натурных маршрутных обследований выявлены реальные угрозы от воздействия паводковых вод реки Баксан в зоне аккумуляции речных наносов и селевых масс на прибрежные жилые и промышленные территории, в том числе здания и сооружения, мосты, инженерные сети, гидротехнические и экологически опасные объекты экономики. Для предотвращения указанных угроз необходимо проведение на данной территории и объектах детальных обследований и инженерных изысканий. На основе полученных результатов инженерных изысканий следует разработать проекты строительства объектов инженерной защиты проблемных участков и осуществить, в дальнейшем строительство объектов инженерной защиты по разработанным проектам.

Литература

1. Флейшман С.М. Сели. Л. 1978. 312 с.
2. Кадастр селевой опасности юга европейской части России / Под ред. Н.В. Кондратьевой. / М.: ООО «Феория», 2015. 144 с.
3. Анахаев К.Н., Гегиев К.А., и др. Методические рекомендации по обеспечению противоселевой безопасности объектов экономики. Нальчик 2016. 52 с.
4. Амшоков Б.А., Гегиев К.А., Шерхов А.Х., Гергокова З.Ж. Усовершенствованный метод прогноза активизации селевых потоков дождевого генезиса. Известия Кабардино-Балкарского государственного университета им. В.М.Кокова. №4 (30), 2020. С. 36-41.
5. Огиевский А.В. Гидрология суши. Общая инженерия. М-Л. 1936. С. 370-387.
6. Сборник научных трудов Северо-Кавказского института по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства. Выпуск 16. Пятигорск 2003.155 с.
7. Отчет ОЭИ ФГБУ «ВГИ» НИТР Разработка и совершенствование методов мониторинга селей и горных ледников в предгорной и высокогорной зонах. Нальчик 2021. 126 С.

УДК 911.52; 911.6

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО КАК МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ДЕРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ

Жабоев С.А.;

доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

Ахматова М.Х.;

Старший преподаватель кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Axmatova.1972@bk.ru

***Аннотация.** В статье рассматриваются исторические этапы развития земельных отношений в России. Излагается сущность земельных преобразований, характерных для каждого исторического периода и роль земельной службы в их осуществлении. Подчеркивается связь земельных преобразований с общей политикой государства на каждом историческом этапе.*

***Ключевые слова:** землеустройство, земельные отношения, земельная политика, земельный участок, землевладение, землепользование.*

LAND MANAGEMENT AS A MECHANISM FOR THE IMPLEMENTATION OF STATE PROCUREMENT IN THE FIELD OF LAND RELATIONS IN PRE-REVOLUTIONARY RUSSIA

Zhaboev S.A.;

Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

Akhmatova M.X.;

Senior Lecturer of the Department "Land Management and Real Estate Expertise",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Axmatova.1972@bk.ru /

***Annotation.** The article examines the historical stages of the development of land relations in Russia. The essence of land transformations characteristic of each historical period and the role of the land service in their implementation are described. The connection of land transformations with the general policy of the state at each historical stage is emphasized.*

***Keywords:** land management, land relations, land policy, land plot, land tenure, land use.*

Земельные отношения зародились в глубокой древности. В начале эти отношения имели элементарный и примитивный характер, заключающийся в охране первобытными племенами территории, которую они считали своей. При нарушении границ таких территорий возникали конфликты, приводившие к междуусобным войнам. Такие отношения не имели правового характера, так как не существовало ни государств, ни законов как таковых.

Первое государство на территории современной России возникло в конце IX века при объединении Киевского и Новгородского княжеств под названием Киевская Русь во время правления Князя Рюрика Новгородского, скандинава по происхождению. С этого момента земельные отношения приобрели правовой статус. Были сформированы специальные землемерные экспедиции, проводившие межевые работы с целью разграничения землевладений и определения размеров податей с них. Полученные сведения заносились в специальные документы - межевые, дозорные, переписные книги (начало IX века). Уже во время правления Ивана III, в награду за службу Отечеству, выдавались земельные участки, которые назывались «поместьями». Их выдавали на время службы без права наследования и продажи. Служивых людей на Руси было много, соответственно, и объем работ по выделению таких поместий был значительный. Работы проводились по всей территории России специальными межевными партиями с применением примитивных по сравнению с современными инструментами и приборами, геодезических инструментов (мерная цепь, астролябия и т.п.). Параллельно поместной системе землевладения в то время существовала вотчинная система, при которой земельные участки находились в полной собственности владельцев с правом передачи по наследству, продажей и т.д. Существовало также «церковное (монастырское) землевладение», занимавшее значительную долю в земельном фонде государства. Это произошло за счет принуждения населения к различным пожертвованиям и вкладам с церкви в виде земельных наделов.

Значительные изменения в земельном строе государства произошли при правлении Петра Великого. Было упразднено деление на поместья и вотчины, изъяты в пользу государства монастырские и церковные землевладения. Именно при Петре I было введено понятие «недвижимое имущество». Был отменен Поместный приказ и на его базе создана Вотчинная коллегия. Петром в 1724 году была введена подушная подать - прямой личный налог, взимаемый с каждой «души» (человека) в одинаковом размере независимо от величины дохода и имущества для лиц мужского пола. В этот период началось Генеральное и Специальное ме-

жевание земель России. Начались работы по составлению Атласа земель России, которые не были еще завершены даже после его смерти.

Следующим значительным этапом в развитии земельных отношений в России явилась отмена Крепостного права в 1861 году. Крестьяне были освобождены указом Александра II от крепостной зависимости с наделением их земельными наделами за счет земель помещиков с условием выкупа их в течение 49 лет. В 1882 появился первый крестьянский поземельный банк, призванный решить проблемы земельного обеспечения крестьян путем предоставления им ссуд для покупки частновладельческих земель. Он действовал на всей территории Российской империи за исключением Остзейского края. Крестьянский поземельный банк просуществовал вплоть до Октябрьской революции. Несмотря на то, что политически крестьяне были освобождены от крепостной зависимости, они продолжали зависеть от помещиков экономически. Октябрьской революцией были отменены обязательные выкупные платежи крестьян за выделенные им помещичьи земли.

Крупные земельные преобразования начались во времена правления Николая II, которые носят название «Столыпинская аграрная реформа». Ее сущность заключалась в том, чтобы разрушить систему общинного крестьянского землевладения и взамен ввести систему хуторов и отрубов, предполагающую наделение крестьян землей на правах полной собственности. Недостатком прежнего землевладения была жуткая чересполосица, когда каждой семье выделялось несколько небольших наделов в разных местах земельного массива общины; не было стабильности в распределении участков, что не могло не отражаться на производительности производства. Получили широкое распространение земельные банки, которые имели право, как покупать, так и продавать земельные участки, выдавать ссуду под залог земли. Эти банки предоставляли ссуды под невысокий процент, что стимулировало развитие как сельского хозяйства, так и всей экономики Российской Империи в целом. В результате Столыпинской реформы Россия стала крупнейшим производителем и поставщиком сельскохозяйственной продукции в мире. Именно в этот период были обжиты и населены восточные окраины России, что являлось одной из целей проводимой политики.

Литература

1. Ахматова М.Х., Проблемы земельных отношений в России (научная статья) / Московский экономический журнал: научно-производственный журнал-№13/2019год. С. 6
2. Ахматова М.Х., Жабоев С.А., Землеустроительные аспекты эффективного функционирования АПК в современных условиях (научная статья), WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей XV Международной научно-практической конференции: в 4 частях. 2017. С. 299-301
3. Ахматова М.Х., Жабоев С.А., Исторические этапы и новые задачи землеустройства в условиях переходного периода от плановой к рыночной экономике (научная статья). Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: материалы VII Международной научно-практической онлайн-конференции. -Майкоп, 2022. -С.313-317
4. Ахматова М.Х., Попова Е.В., Колотова Ю.И., Макаренко Э.В., Управление земельными ресурсами посредством землеустройства (научная статья). Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. / Нальчик, 2021. С.38-41.
5. Шантукова, Д. А. Мониторинг геологической среды Кабардино-Балкарии для экологических исследований / Д. А. Шантукова, Э. М. Малкандуев, В. М. Казиев // Инженерный вестник Дона. 2023. № 7(103). С. 544-551. EDN VYDYRB.

ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ЭКРАНЫ

Кушаева Е.А.;

доцент кафедры «Природообустройство»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: kushaev1960@mail.ru

Шогенова Ж.Х.;

старший преподаватель кафедры «Природообустройство»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: shogenova-z@inbox.ru

Абазов И.М.;

аспирант 2-го курса,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: abazovidar@mail.ru

Кучмезова А.А.;

магистрант 2 года обучения направления подготовки
«Природообустройство и водопользование»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: asiyat.kuchmezova.98@mail.ru

Горюев А.М.;

магистрант 2 года обучения направления подготовки
«Природообустройство и водопользование»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: axmat_54@mail.ru

***Аннотация.** В настоящее время в качестве гидроизоляционных материалов хранилищ применяют полимерные пленки. Однако, они со временем теряют эластичность, трескаются, в связи с чем появляется опасность нарушения гидроизоляции. При устройстве противofильтрационных экранов хранилищ глина не всегда обеспечивает непроницаемость экрана.*

***Ключевые слова:** полимерные пленки, водостойкость, фильтрация, грунт, градиент, глина.*

ANTI-FILTRATION SCREENS

Kushaeva E.A.;

Associate Professor of the Department of Environmental Management,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: kushaev1960@mail.ru

Shogenova Zh.Kh.;

Senior Lecturer at the Department of Environmental Management
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: shogenova-z@inbox.ru

Abazov I.M.;

2nd year graduate student,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: abazovidar@mail.ru

Kuchmezova A.A.;

Master's student 2 years of study areas of training
"Environmental management and water use"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: asiyat.kuchmezova.98@mail.ru

Goroev A.M.;

Master's student 2 years of study areas of training
"Environmental management and water use"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: axmat_54@mail.ru

***Annotation.** Currently, polymer films are used as waterproofing materials for storage facilities. However, over time, they lose elasticity and crack, which creates the risk of waterproofing failure. When installing impervious screens for storage facilities, clay does not always ensure the impermeability of the screen.*

***Keywords:** polymer films, water resistance, filtration, soil, gradient, clay.*

В связи с развитием строительства животноводческих комплексов весьма актуальным стал поиск дешевых гидроизоляционных материалов для сооружения хранилищ жидкого навоза. В настоящее время, в основном, для этих целей применяют полимерные пленки. Однако, они со временем теряют эластичность, трескаются, в связи с чем появляется опасность нарушения гидроизоляции.

Общедоступный материал для устройства противofiltrационных экранов хранилищ – глина, не всегда обеспечивает непроницаемость экрана. Для снижения скорости фильтрации жидкости через глину и повышения ее водостойкости в нее вводят хлористый натрий, сильвинит, карбонат натрия. Весьма эффективны фтористый натрий, щелочи, фосфат натрия, однако высокая стоимость препятствует их широкому применению. Самой дешевой добавкой является хлористый натрий, который вводят в грунт в сухом или растворенном виде. Изучена возможность применения в качестве гидроизоляционного материала глины в сочетании с добавками, в частности с фосфогипсом – отходом производства фосфорных удобрений [1].

Водопроницаемость экрана оценивали по коэффициенту фильтрации:

$$k_{\phi} = 86W/tFI,$$

где W – объем профильтровавшейся воды, см^3 ; t – время фильтрации, с; F – площадь поперечного сечения образца, см^2 ; $I = p_p/l$ – гидравлический напорный градиент; p_p – рабочее давление, атм; l – длина пути фильтрации, см (все величины замерялись).

Свойства глины изучали по 5 пробам, взятым на глубине 2...5 м, 5...6,6, 6,6...8, 8...11, 11...12 м. Коэффициент фильтрации проб 1, 3, 4, 5 равен в среднем $0,5 \cdot 10^{-3}$ м/сут, а в сочетании с хлористым натрием – $2 \cdot 10^{-8}$ м/сут. Глины в этих пробах влагостойкие, их коэффициент фильтрации в течение 200 сут изменился незначительно.

Глина пробы 2 оказалась водопроницаемой, хотя ее коэффициент фильтрации невелик – $2,4 \cdot 10^{-1}$ м/сут. Эта глина содержит большое количество карбонатов и менее 14 % окиси алюминия, вследствие чего она относится к кислым глинам, остальные пробы – полукислым. Пробу 2 исследовали более подробно. При пропуске через нее дистиллированной воды в течение 60 сут глина начинает набухать, скорость фильтрации постепенно уменьшается [2].

В дальнейшем глина полностью набухает, коэффициент фильтрации увеличивается. После 150 сут образец перестает задерживать воду. Практически глина пробы 2 не обеспечивает гидроизоляции хранилищ. Введенный в глину, хлористый натрий (0,5 % массы сухой глины) увеличивает ее водостойкость и снижает коэффициент фильтрации через 240 сут он уменьшился до $0,9 \cdot 10^{-2}$ м/сут. Коэффициент фильтрации образца, содержащего 2 % карбона-

та натрия (сода), составил около $6 \cdot 10^{-2}$ см/сут., причем в течение 240 сут. он практически не менялся.

Противофильтрационные экраны из глины в сочетании с фосфогипсом изучались при разном его содержании – 1, 2, 3 и 5 % массы глины (при его объеме более 5 % смесь теряет пластичность). У всех противофильтрационных экранов с фосфогипсом коэффициент фильтрации почти одинаковый, после 150...180 сут. он составлял $(3...4) \cdot 10^{-2}$ м/сут. (значительно меньше, чем у глины без добавок).

Были изучены и двухслойные противофильтрационные экраны: глина – 0 мм, фосфогипс (укладывают над или под глиной) – 5 мм. Экран, в котором фосфогипс находится под глиной, имеет очень низкий коэффициент фильтрации, равный в первые сутки всего лишь $0,6 \cdot 10^{-2}$ м/сут. В течение 180 сут он возрос до $1,6 \cdot 10^{-2}$ м/сут.

Экран с фосфогипсом над глиной после – 240 сут. имеет коэффициент фильтрации $3 \cdot 10^{-2}$ м/сут. Наиболее водостойчивыми оказались экраны, изготовленные из глины с хлористым натрием в объеме 9 % и нижним слоем фосфогипса 5 мм.

Основной компонент жидкого навоза – мочевины, поэтому о скорости фильтрации жидкого навоза в определенной степени можно судить по скорости фильтрации раствора мочевины через глину. Опыты с использованием 10%-ного раствора мочевины показали, что двухслойный экран (глина – 20 мм, ниже фосфогипс – 5 мм) имеет самый низкий коэффициент фильтрации. В первые дни фильтрации он был равен нулю, после 180 сут. – $0,3 \cdot 10^{-2}$ м/сут. При фильтрации раствора мочевины через экран из глины, смешанной с 2 % фосфогипса, после 180 сут коэффициент фильтрации уменьшился с $7,6 \cdot 10^{-2}$ до $2,6 \cdot 10^{-2}$ м/сут. Фильтрация через глиняный экран без добавок в начале опыта незначительная, однако после 90 сут такой экран набухает и разрушается [3].

Введение фосфогипса в глину уменьшает скорость фильтрации экрана и увеличивает его стойкость к набуханию. Наилучшие показатели $k_f = (1,7.. .0,3)$ м/сут имеет двухслойный экран с нижним слоем из фосфогипса.

На основе результатов рекомендуется следующая технология устройства противофильтрационного экрана. На дно и откосы выемки наносят фосфогипс слоем не менее 50 мм и тщательно прикатывают его катком. На фосфогипс укладывают глину с кирпичных заводов в виде вала $250 \times 250 \times 120$ мм. При изготовлении вала в глину целесообразно ввести требуемое количество поваренной соли. Чтобы вал при транспортировании не слипался, его следует посыпать деревянными опилками, торфом или другими материалами. На объекте валы складывают в два ряда по откосам и днищу хранилища [4-6].

Для устройства противофильтрационных экранов можно применять также и кусковую глину, добываемую из карьера многоковшовым экскаватором.

Выводы

1. Глиняные составы, имеющие коэффициент фильтрации примерно 10^{-2} м/сут. (10^{-5} см³/с) и меньше, являются водостойкими и могут быть применены для оборудования противофильтрационных экранов для хранилищ жидкого навоза, искусственных водоемов или каналов.

2. Наиболее целесообразно применять двухслойные экраны: верхний слой из глины, смешанной с хлористым натрием (1...2%); нижний – фосфогипс. Использование такого экрана позволяет уменьшить общую толщину его и за счет этого значительно снизить трудозатраты и себестоимость работ.

Литература

1. Латышева Л.Ю., Смирнов С.В. Как защититься от воды и сырости // Строительные материалы. 2003. № 8. С. 24-25.
2. Шульженко Ю.П., Левин А.Ф. Гидроизоляция. Проблемы надежности и долговечности в условиях мегаполиса// Жилищное строительство. 2010. № 5. С. 51-56.
3. Горячев М.В. Альтернативные технологии применения битумнополимерных материалов // Строительные материалы. 2005. № 3. С. 8-9.

4. Зайков Д.Н. Новое поколение российских гидроизоляционных материалов проникающего действия // Строительные материалы. 2003. № 12. С. 20-21.
5. Мелентьев В.А. Зарубежный опыт проектирования и эксплуатации хвостохранилищ обогатительных фабрик цветной металлургии. Обзорная информация. М., 1984.
6. Гидравлическое складирование хвостов обогащения. Справочник. М.: Недра, 1981.

УДК 631.3.02

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГРАНИЦ ЗАТОПЛЕНИЯ ПОЙМ РЕКИ ТЕРЕК В РАЙОНЕ С.П. АЛЕКСАНДРОВСКАЯ

Озрокова Л.Б.;

старший преподаватель кафедры «Природообустройство»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия,
e-mail: lilita-777@rambler.ru

***Аннотация.** В данной научной статье проведён краткий анализ результатов обширных наблюдений, выполненных совместно с Высокогорным геофизическим институтом. Наблюдения проводились на водотоках Кабардино-Балкарской республики с целью определения возможных границ затопления паводковыми водами населённых пунктов и прилегающих к ним территорий. Проведены гидравлические и гидрологические расчёты максимальных расходов рек. Расчётным способом определены границы возможного затопления земель в пойме реки Терек в районе с.п. Александровская Майского района Кабардино-Балкарской республики.*

Результаты данной статьи могут послужить основанием для возможного проведения различных берегоукрепительных работ в указанном населённом пункте.

***Ключевые слова:** расход, глубина воды, площадь водосбора, река-аналог, коэффициент Шези, пойма реки, паводок.*

DETERMINATION OF THE CALCULATED PARAMETERS OF THE FLOODPLAIN BOUNDARIES OF THE TEREK RIVER IN THE AREA OF THE VILLAGE OF ALEXANDROVSKAYA

Ozrokov L.B.;

Senior Lecturer of the Department of "Environmental Management",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: lilita-777@rambler.ru

***Annotation.** This scientific article provides a brief analysis of the results of extensive observations carried out jointly with the Highland Geophysical Institute. Observations were carried out on the watercourses of the Kabardino-Balkarian Republic in order to determine the possible boundaries of flooding by flood waters of settlements and adjacent territories. Hydraulic and hydrological calculations of the maximum flow rates of rivers have been carried out. The boundaries of possible flooding of lands in the floodplain of the Terek River in the area of the village of Alexandrovskaya of the May district of the Kabardino-Balkarian Republic are determined by the calculated method.*

The results of this article can serve as a basis for the possible implementation of various shore protection works in the specified locality.

***Keywords:** flow rate, water depth, catchment area, analog river, Shezi coefficient, floodplain, flood.*

Большим бедствием практически для всех регионов России всегда были и остаются паводья и паводки, в результате которых могут затапливаться населенные пункты, теряются

большие площади сельскохозяйственных угодий. Всё это наносит большой ущерб народному хозяйству. Значительный урон от паводков наносится и республикам Северного Кавказа.

Регионы Северного Кавказа относятся к малоземельным республикам, поэтому строительство различного рода берегозащитных сооружений является необходимым и важным условием сохранения орошаемых земель от боковой водной эрозии, а также сохранение других объектов и населенных пунктов, расположенных по берегам рек. Ежегодно в этих республиках в результате боковой водной эрозии разрушаются дороги, уносятся паводками тысячи гектаров земель, разрушаются мосты и автомобильные дороги. Так, при паводке 2002 года только в Кабардино-Балкарской республике были разрушены десятки мостов [8 с.23], многие километры автомобильных дорог, а общий ущерб оценивался в сотни миллионов рублей.

Русловой режим рек, как правило, обусловлен постоянным взаимодействием потока и грунтов, из которых сложено русло. В случае эрозионных процессов решающими факторами является неравномерность речного стока и, связанные с данной неравномерностью, частые изменения скоростей речных потоков, направлений течения, неустойчивость грунтов, из которых сложено русло самой реки, площадь водосбора, а также ледовый режим рек [9 с.45]. Сочетание всех вышеуказанных факторов оказывает влияние на русла рек различного типа по-разному, а также и на отдельно взятые участки одних и тех же рек. Паводковые периоды на реках и связанные с ними эрозионные разрушения являются одним из главных источников возникающих чрезвычайных ситуаций. В настоящее время практически повсеместно на реках Кабардино-Балкарии, как и на всей территории Северного Кавказа, проблема эффективной и надёжной защиты русел водотоков от разрушительных последствий боковой и донной эрозии весьма актуальна.

Определение расчетных параметров границ затопления пойм рек выполнено в соответствии с СП 33-101-2003 и «Пособием по определению расчетных гидрологических характеристик» с учётом данных наблюдений гидрологических постов Росгидромета (КБ ЦГМС) на реках прилегающей территории [4]. При определении расчетных параметров использован метод гидрологической аналогии и метод построения региональных зависимостей стоковых характеристик от основных физико-географических факторов водосборов. Расчет максимального расхода воды 1% обеспеченности дождевого паводка при наличии реки-аналога в исследуемом водотоке выполнен по формуле:

$$Q_{P\%} = q_{P\%,a} \varphi_m (\delta \delta_2 / \delta_a \delta_{2a}) A, \quad (1)$$

где $Q_{P\%}$ – максимальный расход воды дождевого паводка вероятности превышения $P\%$, м³/с; A – площадь водосбора исследуемой реки, км²; δ и δ_a , δ_2 и δ_{2a} – поправочные коэффициенты, учитывающие для исследуемой реки и реки-аналога регулирующее влияние соответственно озер, прудов, водохранилищ, а также болот и заболоченных земель.

При использовании формулы (1) значения коэффициентов δ_2 и δ_{2a} принимаются равными 1. Для горных рек при отсутствии озер (прудов, водохранилищ) и болот коэффициенты δ и δ_a , δ_2 и δ_{2a} равны; $q_{P\%,a}$ – модуль максимального расхода воды реки аналога расчетной вероятности превышения $P\%$, м³/с · км², определяется по формуле:

$$q_{P\%,a} = \frac{Q_{P\%,a}}{A_a}, \quad (2)$$

где $Q_{P\%,a}$ – максимальный расход воды дождевого паводка реки аналога вероятности превышения $P\%$ м³/с; A_a – площадь водосбора реки аналога, км²; φ_m – коэффициент, учитывающий редукцию максимального модуля стока дождевого паводка ($q_{1\%}$) с увеличением площади водосбора (A , км²) или продолжительности руслового времени добегания (τ_p , мин.), рассчитывают в зависимости от значения коэффициента η_ϕ , представляющего соотношение коэффициентов формы водосбора исследуемой реки и реки-аналога:

$$\eta_{\phi} \approx LA_a^{0,56} / L_a A^{0,56}, \quad (3)$$

где L и L_a – гидрографическая длина водотока для исследуемой реки и реки-аналога, км; A и A_a – площадь водосбора для исследуемой реки и реки-аналога, км².

При $\eta_{\phi} < 1,5$ расчетное значение коэффициента φ_m определяют по формуле (4), а при $\eta_{\phi} > 1,5$ – по формуле (5):

$$\varphi_m = (A_a / A)^n, \quad (4)$$

$$\varphi_m = (\phi_a / \phi)^{n_1}, \quad (5)$$

где n и n_1 – степенные коэффициенты, отражающие редукцию максимального модуля стока дождевого паводка $q_{1\%}$ соответственно с увеличением площади водосбора A , км², и руслового времени добегания, примем $n = 0,15$ и $n_1 = 0.7$.

Тогда получим $\varphi_m = (A_a/A)^n = (140 / 211,1)^{0,15} = 0,94026$.

В с.п. ст. Александровская имеются две затопляемые зоны, расположенные на реках Терек и Лезгинка соответственно. По р. Терек затопляется западная часть станицы с координатами: от Ш 43°28'30,78" Д 44°04'32,46" до Ш 43°30'03,65" Д 44°03'58,70". По р. Лезгинка затопляется восточная часть станицы с координатами: от Ш 43°28'36,38" Д 44°03'32,53" до Ш 43°29'36,96" Д 44°03'54,70" (рисунок 1) [5 т.2, с.80].

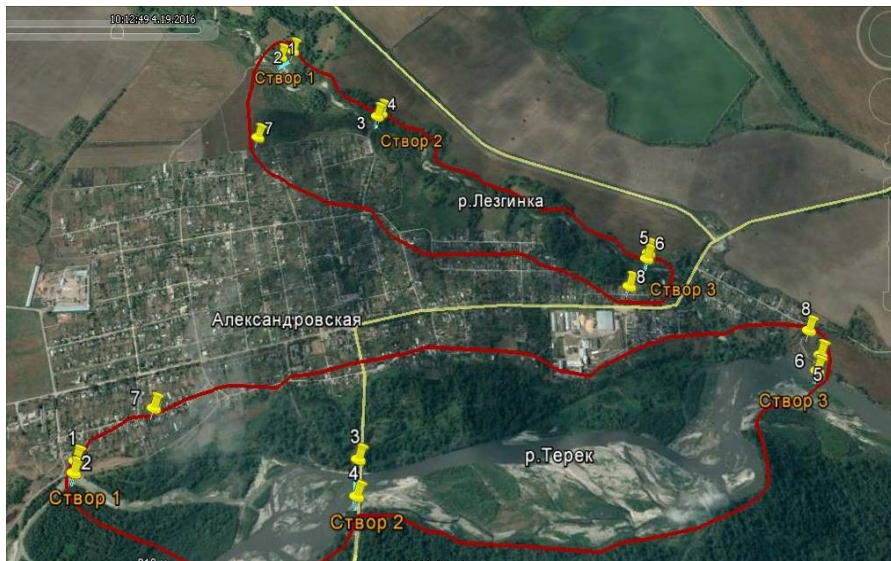


Рисунок 1 – Карта-схема территории обследования затопляемых участков в с.п. ст. Александровская

На р. Терек в районе с.п.ст. Александровская в затопляемой зоне были заложены 3 створа для подробного обследования русла реки. В данной статье рассмотрены более подробно результаты наблюдений и расчётов по створу № 1 по р.Терек в районе ст. Александровская.

Створ № 1 (рис. 2-3) на обследуемом участке заложен с верховой стороны левобережного склона р. Терек в начале затопляемой зоны. Река на данном участке делится на два рукава, левый из которых выходит к насыпной дамбе. В теле дамбы, на поворотном участке, имеются размывы до 4-5 м. Обследуемый участок – левый рукав р. Терек. Водный поток на данном участке полностью покрывает русло реки.

Данные по створу:

- координаты 1 точки (левый берег) Ш 43°28'21,81" Д 44°04'44,13", 2 точки (правый берег) Ш 43°28'22,38" Д 44°04'45,99";
- уклон 0,8°; 0,014;

- скорость течения воды максимальная 1,0 м/с;
- максимальная глубина воды в прибрежной левобережной зоне 2,2 м;
- ширина русла реки 33,6 м;
- площадь створа с превышением от уровня воды на 1,1 м (уровень правобережного островка с деревьями) 76,7 м²;
- площадь смоченной поверхности русла при средней глубине потока 1,0 м равна 33,6 м²;
- максимальный расход воды при максимальной скорости потока 1,0 м/с будет 33,6 м³/с [5 т.4, с.46].



Рисунок 2 – Фото створа № 1 по реке Терек (с.п. ст. Александровская)



Рисунок 3 – Фото створа № 1 по реке Терек (с.п. ст. Александровская)

Расчет максимального расхода воды 1% обеспеченности дождевого паводка для р. Терек с.п. ст. Александровская проводится по формуле:

$$Q_{1\%} = q_{1\%,a} \varphi_m (\delta \delta_2 / \delta_a \delta_{2a}) A, \quad (6)$$

где $Q_{1\%}$ – максимальный расход воды дождевого паводка вероятности превышения 1% , $\text{м}^3/\text{с}$; A – площадь водосбора исследуемой реки км^2 ; δ и δ_a , δ_2 и δ_{2a} – поправочные коэффициенты, учитывающие для исследуемой реки и реки-аналога регулирующее влияние соответственно озер, прудов, водохранилищ, а также болот и заболоченных земель. Для горных рек при отсутствии озер (прудов, водохранилищ) и болот коэффициенты δ и δ_a , δ_2 и δ_{2a} равны 1.

Морфометрические характеристики р. Терек с.п. ст. Александровская [5 т.2, с.82]:

- площадь водосбора $8175,0 \text{ км}^2$;
- длина русла $177,0 \text{ км}$;
- средневзвешенный уклон русла 27‰
- средняя высота водосбора 1820 м ;
- озерности и заболоченности нет.

Река аналог – р. Терек с. п. ст. Котляревская

- площадь водосбора $A = 8920,0 \text{ км}^2$;
- длина русла $L = 186,0 \text{ км}$;
- средняя высота водосбора 1800 м ;
- средневзвешенный уклон $I = 26\text{‰}$;
- максимальный расход воды р. Терек 1% $1209,0 \text{ м}^3/\text{с}$.

$q_{P\%,a}$ – модуль максимального расхода воды реки аналога расчетной вероятности превышения $P\%$, $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$, определяется по формуле

$$q_{1\%,a} = \frac{Q_{1\%,a}}{A_a}, \quad (7)$$

где $Q_{1\%,a}$ – максимальный расход воды дождевого паводка реки аналога вероятности превышения 1% , равная $1209 \text{ м}^3/\text{с}$, а площадь водосбора реки аналога, равна 8920 км^2 ;

$$q_{1\%,a} = 1209/8920 = 0,13554$$

ϕ_m – коэффициент, учитывающий редукцию максимального модуля стока дождевого паводка, рассчитываем в зависимости от значения коэффициента η_ϕ :

$$\eta_\phi \approx LA_a^{0,56} / L_a A^{0,56}, \quad (8)$$

где L и L_a – гидрографическая длина водотока для исследуемой реки и реки-аналога, км ;

$$L = 177,0 \text{ км}, L_a = 186,0 \text{ км}$$

A и A_a – площадь водосбора для исследуемой реки и реки-аналога, км^2 .

$$\eta_\phi \approx 177 \cdot 8920^{0,56} / 186,0 \cdot 8175,0^{0,56} = 0,994 < 1,5$$

тогда $\phi_m = (A_a/A)^n$,

$$\text{где } n = 0,15, \phi_m = (8920/8175,0)^{0,15} = 1,013168$$

$$Q_{1\%} = 0,13554 \cdot 1,013168 \cdot 1 \cdot 8175,0 = 1122,6 \text{ м}^3/\text{с}$$

В таблице 1 приведены максимальные значения расходов воды разной процентной обеспеченности $P\%$ с использованием переходных коэффициентов в зависимости от номера района, площади водосбора и средней высоты водосбора.

Так как на участке заложения створа № 1 русло на данном участке реки меньше основного русла примерно в 4 раза, то максимальный расход воды 1% обеспеченности на данном участке будет примерно в 4 раза меньше. В таблице 2 приведены максимальные значения расходов воды разной процентной обеспеченности $P\%$ для створа № 1.

Таблица 1 – Расход воды в створе №1 р. Терек с.п. ст. Александровская в зависимости от процентной обеспеченности P%

Расход, м ³ /с	P%					
	1	3	5	10	25	50
Q _{p%}	1122,6	886,85	841,95	673,56	493,94	336,8

Таблица 2 – Расход воды в створе №1 р. Терек с.п. ст. Александровская в зависимости от процентной обеспеченности P%

Расход, м ³ /с	P%					
	1	3	5	10	25	50
Q _{p%}	280,65	221,71	210,49	168,4	123,49	84,2

Расчетные наивысшие уровни воды дождевых паводков определены по кривым зависимости $h = f(Q)$ по формуле Шези с использованием данных полевых наблюдений [12 с. 319-340].

Расчеты основных параметров водного потока для р. Терек с.п. ст. Александровская приведены в таблице 3.

$$Q = V\omega V = c\sqrt{Ri} R = \frac{\omega}{\chi} C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (9)$$

где h – высота стока воды, м; ω – площадь смоченной поверхности, м²; χ – периметр смоченной поверхности, м; R – гидравлический радиус, м; C – коэффициент Шези; V – скорость потока, м/с; Q – расход воды, м³/с; n – коэффициент шероховатости русла, $n = 0,065$; i – уклон русла в створе, определен по данным натурных обследований, $i = 0,016$.

Таблица 3 – Основные параметры водного потока для р. Терек с.п. ст. Александровская

№ створов	Высота стока, h, м	Площадь, ω , м ²	Смоченный периметр, χ , м	Гидравлический радиус, R, м	Уклон, i	Коэффициент Шези, C	Скорость, V, м/с	Расход, Q, м ³ /с
1	0,9	34,39	43,16	0,7968	0,014	19,257	2,03	70,0
1	1,1	43,14	45,22	0,954	0,014	19,84	2,29	98,8
1	1,6	65,74	46,62	1,41	0,014	21,18	2,976	195,6
1	2,1	88,7	47,0	1,887	0,014	22,23	3,61	320,0
2	1,0	143,7	147,7	0,973	0,016	15,31	1,91	274,5
2	2,0	294,9	155,5	1,8965	0,016	17,11	2,98	879,0
2	2,5	373,2	159,4	2,342	0,016	17,72	3,43	1280,1
3	1,5	100,03	69,51	1,439	0,016	16,34	2,48	248,0
3	2,2	148,4	71,63	2,07	0,016	17,36	3,16	469,0
3	3,2	219,0	74,16	2,953	0,016	18,42	4,0	877,0
3	4,0	275,84	75,76	3,64	0,016	19,08	4,6	1270,1

По кривым зависимости $h = f(Q)$ определяем значения высоты стока и уровня воды в створе от максимального расхода воды разных обеспеченностей.

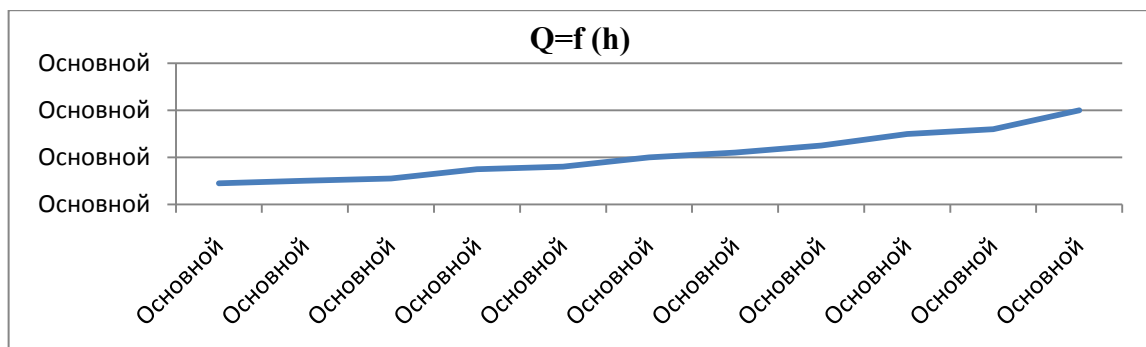


Рисунок 4 – График зависимости $Q = f(h)$

Высота стока и уровня воды в створах русла р. Терек с.п. ст. Александровская в зависимости от максимального расхода воды разной процентной обеспеченности приведены в таблице 4.

Таблица 4

Параметр	№ створа	P%					
		1	3	5	10	25	50
$Q_{p\%}, \text{ м}^3/\text{с}$		280,65	221,71	210,49	168,4	123,49	84,2
$h, \text{ м}$	1	1,90	1,66	1,60	1,42	1,20	1,05
$H, \text{ мБС}$	1	254,90	254,66	254,60	254,42	254,20	254,05
$Q_{p\%}, \text{ м}^3/\text{с}$		1122,6	886,85	841,95	673,56	493,94	336,8
$h, \text{ м}$	2	2,30	2,0	1,93	1,70	1,40	1,10
$H, \text{ мБС}$	2	252,8	252,5	252,43	252,20	251,90	251,60
$h, \text{ м}$	3	3,70	3,20	3,10	2,70	2,23	1,80
$H, \text{ мБС}$	3	247,20	246,70	246,60	246,20	245,73	245,30

Выводы:

1. Усиливающееся отрицательное антропогенное воздействие на водосбор реки приводит к серьёзному изменению факторов формирования стока; к уменьшению слоя аккумулируемой воды на поверхности бассейна, замедлению естественной инфильтрации воды в почву, значительному сокращению времени добегающего поверхностного стока до постоянной гидрографической сети. В конечном итоге, все указанные факторы могут привести к снижению паводкорегулирующей способности водосбора.

2. Несмотря на значительное снижение уровней воды в реках КБР, угроза возможного подтопления вышеозначенных территорий весьма актуальна и требует немедленного решения.

3. Бессистемная и неконтролируемая выборка аллювия из русел и пойм рек должна быть полностью запрещена или, в случае крайней необходимости, проводиться дозированно и под контролем соответствующих служб.

4. Большинство имеющихся конструктивных решений берегозащитных конструкций нуждаются в улучшении и дальнейшем совершенствовании.

Литература

1. Практикум по инженерной гидрогеологии: учеб. пособие для вузов по спец. «Гидрология суши» / В.В. Тихомиров, И.В. Болотникова; Ленингр. Гидрометеорол. Ин-т, 1995. 253 с.
2. Справочник по гидравлическим расчетам. Под ред. Киселева П.Г. «Энергия» М., 1972. 238 с.
3. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик. М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП. 2004.
4. СНиП 2.01.14-83 Определение расчетных гидрологических характеристик / М., 1985.
5. Технический отчет ВГИ «Определение границ зон затопления, подтопления на территории КБР. Гидрологические изыскания», т.1-4, Нальчик, 2019.
6. Гидрология, климатология и метеорология: методическое пособие: для выполнения лабораторных работ / Е.А. Кушаева, А.Б. Балкизов, А.С. Сасиков. / Нальчик: КБГАУ, 2013. 50 с.
7. Занилов А.Х. Водные ресурсы КБР: экологическое состояние. / Нальчик: ООО «Тетраграф», 2011. 152 с.
8. Ламердонов З.Г. Гибкие берегозащитные сооружения, адаптированные морфологическим условиям рек / З.Г. Ламердонов / Нальчик: КБГСХА, 2004. 151с. (Монография).
9. Ламердонов З.Г. Методические рекомендации по охране земель берего-защитными сооружениями, адаптированными к морфологии рек // Природообустройство и рациональное природопользование – необходимое условие социально-экономического развития страны: Сб. науч. трудов/ МГУ / М., 2005. С.224-231.

10. Озрокова Л.Б., Кушаева Е.А. Малые реки – большие возможности // Инновационные технологии в природообустройстве и водопользовании / Сб. науч. статей, вып. № 7 – Нальчик, ООО «Полиграфсервис». 2017. с.156-162.

11. Разумов В.В. Опасные природные процессы Северного Кавказа. / М.: 2013 г. 319 с.

12. Шантукова, Д. А. Мониторинг геологической среды Кабардино-Балкарии для экологических исследований / Д. А. Шантукова, Э. М. Малкандуев, В. М. Казиев // Инженерный вестник Дона. 2023. № 7(103). С. 544-551. EDN VYDYRB.

13. Штеренлихт Д.В. Гидравлика./ Учебник для вузов / Д.В. Штеренлихт – М., Энергоатомиздат, 1991. 962 с.

14. Шугунов, Л.Ж. Особенности климатических зон КБР и возможности регулирования осадков: научное издание / Л.Ж. Шугунов, Т.Л. Шугунов, Х.М. Калов. / Нальчик : Полиграфсервис и Т, 2006. 226 с.

УДК 551.331

ВЛИЯНИЕ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ НА РУСЛОВОЙ РЕЖИМ РЕКИ МАЛКА (КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

Чигирова Л. Б.;

ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», г. Нальчик, Россия;

e-mail: Leilyach@yandex.ru

Анаев М.Т.;

Институт водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН), Москва, Россия

Аннотация. Горные реки Северного Кавказа отличаются бурным потоком, способным перемещать значительное количество рыхлообломочного материала. Высокая транспортирующая энергия горных рек, обусловленная большим уклоном русла, создает благоприятные условия для переноса взвешенного и перекатываемого по дну материала к ее устью.

Целью исследования является изучение влияния селевых потоков на русловой режим р. Малка на примере р. Рхыкол, а также определение опасного влияния селевого водотока р. Рхыкол на с.п. Хабаз.

В работе приводятся климатические характеристики и гидрографические особенности р. Малка. Выявлены основные опасные селевые притоки.

Ключевые слова: наносоводный паводок, русло реки, р. Малка, грунтово-каменные отложения.

INFLUENCE OF MUDFLOWS ON THE CHANNEL REGIME OF THE MALKA RIVER (KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC)

Chigirova L.B.;

FSBI “High-Mountain Geophysical Institute”, Nalchik, Russia;

e-mail: Leilyach@yandex.ru

Anaev M.T.;

Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences (WPI RAS), Moscow, Russia

Annotation. The mountain rivers of the North Caucasus are characterized by rapid flows capable of moving significant amounts of loose clastic material. The high transporting energy of mountain rivers, due to the large slope of the channel, creates favorable conditions for the transfer of material suspended and rolled along the bottom to its mouth.

The purpose of the study is to study the influence of mudflows on the river bed regime Malka using the example of the river Rhykol, as well as determining the dangerous influence of the selenium-bearing watercourse of the river Rhykol village Khabaz.

The work presents the climatic characteristics and hydrographic features of the river Malka. The main dangerous mudflows have been identified.

Keywords: *sediment flood, riverbed, Malka river, soil-stone deposits.*

Река Малка имеет длину 216 км и площадь водосбора 3200 км², а с учетом площади ее притока реки Баксан, общая площадь водосбора Малки 10000 км². Бассейн реки Малка охватывает северный склон Бокового хребта, Скалистый, Пастбищный и Лесистые хребты, а в нижнем и среднем течении Кабардинскую наклонную равнину. Преобладающая часть поверхности бассейна (65%) расположена в зоне с высотами более 1000 м. В верховьях водоразделительный гребень покрыт мощным слоем льда со множеством крупных ледников.

Истоком является р. Кизилкол, долина которой ограничена с севера хребтом Ташлысырт, а с юга урочищем Ирахинсырт. Общее направление долины восточное, ширина 1-3 км. С юга, со стороны г. Эльбрус, в реку впадают короткие притоки, берущие начало из ледников Карачаул, Уллукол, Микельчиран и Джикиуганкез. Долина заполнена моренными отложениями и обломками вулканических пород, имеются приледниковые озера. Ниже слияния рек Кизилкол и Каракаюсу Малка течет на север, входит в глубокую теснину и, прорываясь по ней каскадами, выходит в долину Теплого Нарзана, ширина поймы постоянно расширяется, достигая при приближении к с. Каменноостское 0,5 км.

Гидрологический режим р. Малки типично горный с питанием подземным (38,2-54,0%), снеговым (15,4-18,3%), дождевым (15,4-18,2%) и ледниковым (7,2-15,4%). Водный режим характеризуется осенне-зимней меженью и весенне-летним половодьем. Количество среднегодовых осадков, выпадающих в районе ГП-1 Каменноостское и среднегодовая водность реки приведены в таблице [данные КБ ЦГМС].

Таблица – Данные об осадках и о водности р. Малка за период с 2018 по 2022 гг. и за 10 месяцев 2023 г., зафиксированных на ГП-1 – Каменноостское, расположенного в с. Каменноостское

№	Год	Осадки за год, мм	Осадки ср. многол., мм	Проценты, %	Расход ср. год, м ³ /с	Расход ср. многол., м ³ /с	Проценты, %
1	2018	641	536	120	16,1	14,7	110
2	2019	562	536	105	15,1	14,7	103
3	2020	476	536	89	15,0	14,7	102
4	2021	759	536	142	15,5	14,7	105
5	2022	526	536	98	14,5	14,7	99
6	2023	672 (10мес)	536	125	18,5 (10мес)	17,6	105
7	среднее			113			104

В среднем, по р. Малка ежегодно проходят 6 паводков. Анализ данных архивных материалов показал, что на паводковый режим р. Малка, в первую очередь, влияет выпадение интенсивных дождевых осадков, которые многократно увеличивают расход воды в реке.

Весной в реки начинают поступать талые воды от снега, а затем от таяния ледников и снежников. Около 4% площади водосбора занято ледниками. В соответствии с этим, режим реки характеризуется значительными подъемами уровней, начинающимися в конце апреля-в начале мая, половодьем в теплый период года и довольно устойчивой меженью в осенне-зимний период. Количество талых вод увеличивается по мере роста температуры воздуха и достигает максимума в июле-августе. На фоне плавного колебания уровней, связанного с поступлением талых вод, проходят бурные дождевые паводки, характеризующиеся быстрым подъемом и спадом уровней. Высота и сроки наступления наивысшего годового уровня зависят от сочетания во времени интенсивности таяния ледников и частоты дождевых паводков, накладывающихся на повышенный уровеньный фон талых вод. На режим уровня так же оказывает влияние забор воды водокачками и оросительными каналами.

Река Малка является самым большим притоком Терека в западной части его бассейна, и принимает в себя 33 селевых притока (12 левых и 21 правых). Площадь пораженности селями здесь составляет 1112,6 км², средняя площадь селевого бассейна составляет 34 км² [1, с.

78]. По этим селевыми водотоками ежегодно выносятся в русло р. Малка большое количество рыхлообломочного материала, которое переносится водами реки и откладывается ниже по течению.

Бассейн р. Малка за счёт своих физико-географических особенностей (тектоники, повсеместного распространения легко разрушаемых горных пород и низкой залесённости) характеризуется широким развитием как оползневых, так и обвальноосыпных процессов. Причём прокладка нового участка автодороги Кисловодск – Джилысу привела к значительной активизации оползневой деятельности. В результате подрезки склонов автодорогой сформировались сплошные оползневые антропогенные зоны по бортам автодорог. В ходе инвентаризации выделено 87 новых оползневых массивов [2].

Данные оползни постоянно подпитывают селевые русла водотоков грунтово-каменным материалом, а так же способствуют образованию новых селевых врезов. В результате, в русло р. Малка попадает большое количество рыхлообломочного материала.

Опасными селевыми притоками р. Малка считаются Бирджалысу, Рхыкол, Кизилкол, Карачаул, Караколсу, Шаукол, Большие Кураты, Джаманкул, Куркужин. Самым мощным из вышеперечисленных является Биржалысу с объемом максимального единовременного выноса 1 млн. м³ [1, с. 81].

Наибольшую угрозу представляет селевой водоток р. Рхыкол. По данному водотоку ежегодно сходят селевые и наносоводные потоки, которые угрожают частным домовладениям, автомобильному мосту в центре села, а также газопроводу и водопроводу, протянутым вдоль моста. Исследуемая р. Рхыкол является левым притоком р. Малка и протекает по центру с.п. Хабаз. Река берет начало на северо-восточных склонах хребта Ауар-сырт, имеет площадь 9,8 км², длину 10 км, объем максимального выноса 100 000 м³/с. [3, с. 51].

14 июня 2023 года по р. Рхыкол сошел мощный наносоводный паводок (рис.1). Данному паводку предшествовали обильные осадки, прошедшие в верховьях. По данным ближайшего гидрологического поста ГП-1 Каменноостское в день схода выпало 10,2 мм осадков [данные КБ ЦГМС].



Рисунок 1 – Наносоводный паводок по р. Рхыкол

Данный паводок размыл участок левобережной линии в верхней части с.п. Хабаз шириной более 5 м, глубиной до 1,5 м, длиной около 30 м. (рис. 2). Так же были размывы участки береговой линии русла в районе впадения р. Рхыкол в р. Малка (рис. 3).



Рисунок 2 – Размыв береговой линии русла р. Рхыкол в с.п. Хабаз



Рисунок 3 – Размыв берегов русла наносоводным паводком в месте впадения в р. Малка

В районе автомобильного моста и выше отложилось большое количество рыхлообломочного материала. Отложения в районе моста уже достигли водопровода и газопровода. Мостовой пролет сузился до 1,3 м. Последующие сходы наносоводных паводков могут привести к повреждению коммуникаций, к затору и разрушению моста (рис. 4).

Значительные отложения грунтово-каменного материала в русле реки наблюдаются и выше с.п. Хабаз. Выпадение обильных осадков может спровоцировать и на этом участке сход селевого потока большой мощности.



Рисунок 4 – Отложения грунтово-каменных масс в районе автомобильного моста в с.п. Хабаз

Также следует отметить, что большие фракции рыхлообломочного материала, выносимые в русло р. Малка селеностными водотоками откладываются в верховьях, а мелкие частицы переносятся течением в равнинную зону. Отложения в равнинной части р. Малка, приводят к заилению и поднятию тальвега русла и, как результат, к изменению руслового режима реки. Река постоянно меняет направление, из-за этого происходят размывы береговой линии и затопления прибрежной полосы [4]. Обследование русла р. Малка в районе г. Прохладный показали, что в черте города река протекает по канализированному железобетонному каналу, рабочая проектная глубина которой была 6 м. На момент обследования (20.06.2023г.) железобетонное русло сильно заилено и проросло растительностью. Рабочая глубина составляет в некоторых местах 2,4-3,0 м. Эта глубина канала не в состоянии обеспечить пропуск паводковых вод, в связи с чем и происходит затопление части г. Прохладный вдоль русла реки, а также северной части с.п. Прималкинское, которое вплотную примыкает к г. Прохладный.

Выводы

Определены количественные показатели селевых водотоков в верховьях р. Малка, влияющие на русловый режим реки. Выявлена ежегодная угроза инфраструктуре с.п. Хабаз от селевых и наносоводных потоков по р. Рыхкол, а также причина затопления прибрежных территорий г. Прохладный и с.п. Прималкинское.

По результатам проведенного исследования выявлена необходимость инженерной защиты коммуникаций, береговой линии и автомобильного моста в с.п. Хабаз, а также проведение руслорегулировочных работ в районе г. Прохладный.

Литература

1. Кадастр селевой опасности Юга Европейской части России/ Кондратьева Н.В., Аджиев А.Х., Беккиев М.Ю., Гедуева (Гяургиева) М.М., Перов В.Ф., Разумов В.В., Сейнова И.Б., Хучунаева Л.В. М.: Нальчик: Феория, 2015. 148 с.
2. Кюль Е.В. Современное состояние проблемы численной интегральной оценки подверженности территории КБР опасным природным процессам // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. №4 (84). 2018. С. 33-42

3. Отчет о НИР «Усовершенствовать методы прогноза и расчета селевых потоков в условиях техногенного воздействия на горные и предгорные территории на основе данных натурных маршрутных обследований и гидрометеорологических наблюдений с разработкой рекомендаций по противоселевой защите населенных пунктов и объектов экономики и расширением базы селевых бассейнов». Нальчик. 2018. 61 с.

4. Батчаев И.И., Чигирова Л.Б. Развитие русловых процессов в р. Черек в результате строительства Кашхатауской ГЭС (КБР) // Природообустройство. 2022. № 1. С. 70-75

УДК 502.63

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ЗАЩИТЫ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЭРОЗИИ

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

Тохаев И.М.;

магистрант 2 курс,
факультет «Строительство и землеустройство»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Ibragim_tohaev@mail.ru

***Аннотация.** Самым распространённым видом деградации земель является эрозия – т. е. разрушение верхнего слоя почвы, происходящее под воздействием природных и антропогенных факторов. Тем самым происходит истощение земли, что приводит к снижению её продуктивности. В конечном итоге земля становится непригодной для сельского хозяйства.*

***Ключевые слова:** земля, эрозия, дефляция, почва, пыльные бур, рельеф, мероприятия, дренажирование.*

TECHNIQUES FOR PROTECTING LAND FROM EROSION

Shantukova D.A.;

Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise, Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: shantukova52@mail.ru

Tokhaev I.M.;

Master's student 2nd year,
Faculty "Construction and Land Management,"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Ibragim_tohaev@mail.ru

***Annotation** The most common type of land degradation is erosion - that is, the destruction of the topsoil, which occurs under the influence of natural and anthropogenic factors. Thus, the earth is depleted, which leads to a decrease in its productivity. The land eventually becomes unsuitable for agriculture.*

***Keywords:** land, erosion, deflation, soil, dusty drill, relief, activities, drainage.*

Эрозией почв называется разрушение ее плодородного верхнего слоя под воздействием ветра, воды или антропогенных факторов. Эрозия приводит порой к необратимым процессам, нарушая стабильность экосистемы.

При **ветровой эрозии (дефляции)** полностью или частично разрушается верхний слой почвы под действием ветра. В зависимости от силы ветра частицы почвы могут переноситься во взвешенном состоянии либо скачкообразно, либо скольжением по поверхности. Ветровую эрозию можно разделить на пыльные (черные) бури и повседневную (местную) дефляцию.

Пыльные бури возникают при высоких скоростях ветра (более 15 м/с), которые поднимают почвенные частицы на высоту нескольких сотен метров и переносят их на значительные расстояния. Наиболее крупные частицы почвы могут передвигаться на небольшие расстояния и отлагаться у различных препятствий или в пониженных частях рельефа.

Повседневная дефляция проявляется при относительно низкой скорости ветра, незначительно превышающей критическую для почвы – 5,4 м/с и ограничена масштабами одного или нескольких соседних полей, на территории которых развиваются все стадии процесса – от выдувания почвы до отложения наносов. Повседневной дефляции в разной степени подвержены все пахотные почвы.

При ветровой эрозии движущиеся частицы почвы, перекатываясь, ударяются и трутся друг о друга, что усиливает их разрушение и, естественным образом, способствует усилению дефляции.

При **водной эрозии** процесс разрушения плодородного слоя происходит под действием талых, дождевых или ирригационных вод, в основном, на склонах. В зависимости от характера разрушения водную эрозию можно разделить на два вида - плоскостную и линейную.

Плоскостная или поверхностная эрозия представляет собой смыв верхнего горизонта почвы сплошными потоками. Механизмом плоскостной эрозии является разрушительная ударная сила дождевых капель и воздействие поверхностного стока дождевых и талых вод.

Линейная или овражная эрозия вызывается размывом почв более мощной струей воды, стекающей по склону. На начальной стадии линейной эрозии образуются струйчатые размывы глубиной до 20-35 см, далее промоины или рытвины глубиной от 0,3-0,5 до 1-1,5 м. При дальнейшем развитии подобных промоин образуются овраги. Линейная эрозия приводит к полному уничтожению почвы.

Наряду с развитием выше приведенных форм водной эрозии в горных районах могут возникать *селевые потоки*, причиной которых являются интенсивные ливни или быстрое снеготаяние. Образуются мощные селевые потоки, которые движутся с большой скоростью, увлекая огромное количество рыхлого грунта, песка, гальки и других твердых материалов. Для борьбы с ними требуется укрепление поверхности земли лесопосадками, строительство специальных противоселевых плотин, пропускных каналов, дамб и других сооружений.

Эрозию по темпам проявления разделяют на геологическую и ускоренную.

Геологическая эрозия представляет собой естественный медленный процесс смыва поверхностного слоя почвы, покрытого травянистой растительностью. Но, благодаря почвообразующим процессам, почва вновь может полностью восстановиться. Геологическая эрозия протекает всюду, практически не принося вреда. Поэтому, в охране почв нет необходимости.

Ускоренная или антропогенная эрозия возникает там, где почва использовалась без всякого учета природных особенностей и уничтожалась естественная растительность. Быстрое развитие антропогенной эрозии происходит в связи с тем, что самовосстанавливающие процессы не могут полностью покрыть смыв почвы. Этот вид эрозии требует защиты почв, т. к. приводит к снижению почвенного плодородия, а иногда и к полному уничтожению почвенного покрова [1, 2].

В природе водная и ветровая эрозии довольно часто взаимосвязаны. И это учитывается при разработке противоэрозионных мероприятий. Защита почв от эрозии включает профилактические мероприятия по предупреждению ее развития и мероприятия по устранению эрозии там, где она уже развита.

Основными противоэрозионными мероприятиями в ландшафтной системе земледелия, направленными на защиту почв от водной и ветровой эрозии являются: лесомелиоративные, агротехнические, гидротехнические и организационно-хозяйственные [3].

Агротехнические мероприятия включают систему обработки почвы, уход за почвой, внесение удобрений. Они улучшают почвенный микроклимат и плодородие почв, обеспечивают усиленное водопоглощение почвами, перехват талых и ливневых вод, препятствуют ветровой и водной эрозии.

Лесомелиоративные мероприятия - это совокупность лесохозяйственных мероприятий, направленных на улучшение почвенно-гидрологических и климатических условий местности, делающих её более благоприятной для ведения сельского хозяйства.

Лесомелиоративные мероприятия основаны на создании полезащитных лесных полос, облесении оврагов, крутых склонов и песков.

Гидротехнические мероприятия - это система специальных действий по использованию воды для защиты и восстановления почв.

Среди основных методов гидротехнической защиты почв можно выделить:

- дренажирование – создание системы осушения почвы, основанной на управлении уровнем грунтовых вод.

- затопление – метод обработки почвы путем временного подпора воды, который позволяет уничтожать сорняки, инсекто-паразитов и болезни.

- орошение – метод искусственного полива почвы, который обеспечивает почву достаточным количеством влаги для роста растений.

Все они имеют ряд преимуществ и могут быть использованы для борьбы с загрязнением и засолением почв [4, 5].

Главным негативным результатом эрозионных процессов является уменьшение мощности почвы и энергетического потенциала, уничтожение наиболее плодородных верхних горизонтов и их замена на малопродуктивный нижний слой почвы, вплоть до материнской породы. Формирующийся веками почвенный покров в короткий срок утрачивает свои многообразные экологические функции и главнейшую из них производительную силу.

Система почвозащитных мероприятий должна осуществляться с учетом зональных особенностей земледелия и природных условий проявления эрозии. Конкретный состав противоэрозионных мероприятий определяется, прежде всего, особенностями увлажнения территории, продолжительностью вегетационного периода, условиями рельефа, преобладающими видами эрозии и направлением использования почв [6].

Литература

1. URL: <https://studfile.net/preview/2905530/page:34/>
2. Большая российская энциклопедия. URL: <https://bigenc.ru/c/eroziia-pochv-b24853>
3. Гончарик Н. В. Экологические проблемы в сельском хозяйстве Российской Федерации // Доклады РАСХН. 2001. №1. с. 28-30.
4. Исаченко А. Г. Оптимизация природной среды / М. 1980.
5. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия / М.: Колос, 1996.
6. Постолов В. В. Экологическая модель оптимального агроландшафта // Вестник РАСХН – 1999, №3.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

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

Шонтуков А.З.;

Магистрант 2 курса,
факультет «Строительство и землеустройство»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: Timur_kudaev@mail.ru

***Аннотация.** В статье изложены причины образования нарушенных земель и дана краткая характеристика основных направлений рекультивации земель. Рассмотрены этапы и сроки проведения мероприятий по рекультивации нарушенных земель.*

***Ключевые слова:** рекультивация, деградация, нарушенные земли, восстановление, плодородие, окружающая среда, технический, биологический.*

LAND RECLAMATION

Shantukova D.A.;

Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise,
Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: shantukova52@mail.ru

Shontukov A.Z.;

Master's student 2nd year,
Faculty "Construction and Land Management,"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Timur_kudaev@mail.ru

***Annotation.** The article sets out the reasons for the formation of disturbed lands and gives a brief description of the main directions of land reclamation. The stages and terms of measures for reclamation of disturbed lands are considered.*

***Keywords:** reclamation, degradation, disturbed lands, restoration, fertility, environment, technical, biological.*

При интенсивной деятельности человека или природных явлениях нередко полностью или частично разрушается экологическое равновесие земли. Оно характеризуется образованием неудобных или нарушенных земель. Причиной возникновения значительных по площади нарушенных земель являются следующие факторы: карьерные выемки и шахтные отвалы, провалы и прогибы, отвалы вскрытых пород, вырубка лесов, образование свалок промышленными и городскими отходами и т. п. В этих условиях ухудшается качество земли в связи с загрязнением или нарушением почвенного слоя.

Для возрождения экологического равновесия и улучшения условий окружающей среды необходима рекультивация.

Рекультивация земель – это комплекс мероприятий для прекращения деградации земель и восстановлению природной среды в соответствии с назначением и использованием земель.

Выбор направления рекультивации земельного участка зависит от категории земель, к которой он относится, а также характер нарушения и эколого-экономическая целесообразность восстановления качественного состояния земель для дальнейшего использования. При этом необходимо учесть следующие характеристики: природно-климатические и социальные; географическое расположение нарушенных земель; фактическое и прогнозируемое состояние земель к моменту рекультивации; современное и перспективное использование земель по их целевому назначению; продолжительность восстановительного периода; генеральные планы развития территорий.

Приведем некоторые направления рекультивации земель: сельскохозяйственная, лесохозяйственная, природоохранная, водохозяйственная, строительная, рекреационная, санитарно-гигиеническая [1].

Земли сельскохозяйственного назначения должны соответствовать правилам и положениям для обеспечения плодородия земель. Поэтому при рекультивации необходимо восстановление плодородного слоя почвы и создания сельскохозяйственных угодий: сенокосов, пашен, пастбищ, садов.

Антропогенная деградация лесных биогеоценозов приводит к ухудшению санитарного состояния [2]. Лесохозяйственная рекультивация восстанавливает экологические функции леса и предусматривает устройство полевых, водоохраных и противоэрозионных лесопосадок, а также лесозащитных зон.

При природоохранной рекультивации земель нарушенные земли приводятся в состояние, пригодное для использования в природоохранных целях по восстановлению продуктивности и народнохозяйственной ценности земли, а также улучшению условий окружающей среды.

Водохозяйственная рекультивация направлена на приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для ведения водного хозяйства - создания водоемов в карьерных выемках и траншеях для хозяйственно-бытового водоснабжения, промышленного или рыбноводческого назначения, водоемов для орошения, водоемов спортивных или оздоровительных. Требования по рекультивации земель должны включать мероприятия по защите дна и берегов водоемов от возможной фильтрации, попадания в водоемы кислых или щелочных подземных вод [3].

Строительная рекультивация восстанавливает нарушенные земли, создавая строительные площадки для возведения промышленных и гражданских объектов. При вводе в эксплуатацию таких объектов должны быть предусмотрены проектной документацией мероприятия по рекультивации земель.

Вблизи населенных пунктов целесообразно проводить рекреационную рекультивацию карьерных выемок, отвалов, мусорных свалок и т. п. Такие земли используются для организации отдыха и спорта. Создаются парки, лесопарки, охотничьи угодья, спортивные сооружения, туристические базы, водоемы для спорта и оздоровления.

Санитарно-гигиеническая рекультивация направлена на биологическую или техническую консервацию поврежденных земель, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду. Выбор средств консервации должен осуществляться в зависимости от состояния, состава и свойства слагаемых пород, а также от природно-климатических условий [3].

Разработку проекта рекультивации земель и ее проведение обязаны лица или организации, деятельность которых привела к деградации земель. При отсутствии информации о выявлении таковых обязанности возлагаются либо на землепользователей или арендаторов, либо на исполнительные органы государственной власти и органы местного самоуправления. Рекультивацию земель необходимо провести не позднее 7 месяцев со дня окончания совершенных действий, приведших к нарушению земель или со дня выявления деградации земель, если произошло нарушение земель лицами, не использующими земли на законном основании, либо нарушение произошло в результате разрушительных природных процессов [4].

Рекультивацию нарушенных земель можно разделить на два этапа: технический и биологический.

На техническом этапе выполняются подготовительные работы для второго биологического этапа. Подготовительные работы предусматривают проведение планировочных работ, формирование откосов и их террасирование, строительство дорог, гидротехнических и мелиоративных сооружений, а также выполнение других работ для дальнейшего использования по назначению восстановленных земель.

На биологическом этапе выполняются агротехнические, фитомелиоративные и иные мероприятия по восстановлению плодородия почв, их биологической продуктивности и видового разнообразия экосистем.

Экологические стандарты качества почв должны устанавливаться для однородных территорий, в соответствии с методами, утвержденными Минприродой России. До установления экологических стандартов, необходимо рассмотреть материалы обоснования нормативов качества комиссией, созданной Министерством. В ходе прохождения комиссии, принимается решение о возможности установления стандартов качества и оформляется акт об их установлении. На сегодняшний день экологические стандарты качества почвы не были установлены.

Литература

1. ГОСТ 17.5.1.02-85 «Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200003375> (дата обращения 12.01.2021).

2. Жидков, А. Н. Рекультивация нарушенных земель [Электронный ресурс] / А. Н. Жидков, Л. Л. Коженков // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. 2019. №3. С. 134-145. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

3. ГОСТ Р 59057-2020. Национальный стандарт российской Федерации. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель.

4. Юрченко Ю.В. Требования к рекультивации нарушенных земель: науч-практ. журнал «Экология производства», вып. №2. 2020.

УДК 631.6.02: 631.67

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

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 сформулированы методические подходы к количественной оценке эрозионной опасности территории. Показано, что оценка эрозионной опасности обычно проводится либо для сельскохозяйственных земель, либо для территории в целом, но с точки зрения возможности или сложности ее сельскохозяйственного освоения, целесообразно, в качестве «хозяйственного использования», рассматривать наиболее неблагоприятный с эрозионной точки зрения вариант этого использования – полная их распашка.*

***Ключевые слова:** почва, эрозия, территория, землепользование, экология, интенсификация, эффективность, оценка.*

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF EROSION HAZARD OF THE TERRITORY

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 formulates methodological approaches to the quantitative assessment of the erosion hazard of a territory. It is shown that the assessment of erosion hazard is usually carried out either for agricultural lands or for the territory as a whole, but from the point of view of the possibility or complexity of its agricultural development, it is advisable to consider as “economic use” the most unfavorable option for this use from an erosion point of view – complete plowing*

***Keywords:** soil, erosion, territory, land use, ecology, intensification, efficiency, assessment.*

Оценка степени эрозионной угрозы является важным этапом работ по обоснованию оптимального использования земель. В этой связи разработке методики оценки эрозионной опасности земель уделялось достаточно много внимания на разных этапах развития эрозиоведения. При этом, во многих случаях, и трактовка понятия «эрозионная опасность», и методы ее оценки существенно различались. Разница в применяемых на разных этапах развития науки методах оценки, в первую очередь, объясняется уровнем изученности оцениваемого явления или процесса, или уровнем методического обеспечения самой науки. И то и другое, безусловно, имело место и для оценки эрозионной опасности земель в истории развития эрозиоведения. Однако, при этом также присутствовали и разночтения в подходах к оценке эрозионной опасности, обусловленные неоднозначной трактовкой этого понятия [1-5].

Оценка является особым видом познавательной деятельности. Своеобразие оценки, отличие ее от измерений состоит в том, что она всегда отражает отношение между любым видом деятельности, технологическим процессом, потребностями людей (субъектов оценки) и оцениваемым объектом (объектом оценки). В географии и природопользовании оценка отражает степень годности тех или иных природных или природно-хозяйственных объектов для земледельческого, промышленного, водохозяйственного или любого другого использования. Она базируется не просто на знании свойств, присущих объекту, а на знании закономерностей отношений между этими свойствами и видами деятельности или требований населения к качеству среды. Такая оценка названа «технологической», потому что взаимодействие человека и природы в процессе хозяйственной деятельности происходит, как правило, через посредство техники.

В настоящее время наиболее общепризнанным является определение эрозионно-опасных земель, сформулированное М.Н. Заславским, в соответствии с которым эрозионно-опасны земли, «где сочетание природных условий создает возможность для проявления ускоренной эрозии при их хозяйственном использовании без необходимых противоэрозионных мер».

Учитывая те обстоятельства, что оценка эрозионной опасности обычно проводится либо для сельскохозяйственных земель, либо для территории в целом, но с точки зрения возможности или сложности ее сельскохозяйственного освоения, целесообразно в качестве «хозяйственного использования» рассматривать наиболее неблагоприятный с эрозионной точки зрения вариант этого использования – полная их распашка. Исходя из такой трактовки, понятие «эрозионно-опасные земли», эрозионная опасность, или, более полно, потенциальная эрозионная опасность – это возможность проявления эрозионных процессов при гипотетической сплошной распашке территории без проведения каких-либо противоэрозионных мероприятий. В таком случае оценка эрозионной опасности – это количественная оценка степени выраженности этой опасности [6-10].

Представляется, что именно такая трактовка понятия «эрозионная опасность» должна использоваться и при разработке методики оценки, и при проведении оценки эрозионной опасности земель, которая, безусловно, является одной из разновидностей технологической оценки природных комплексов. В зависимости от цели оценки с точки зрения существующих классификаций оценочной деятельности ее можно отнести и к агрогеографической и мелиоративной.

В том случае, если оценка эрозионной опасности территории выполняется с целью оптимизации использования ее земельных ресурсов, объектом оценки возможна интенсивность проявления эрозионных процессов в заданных климатических и почвенно-геоморфологических условиях, а субъектом – природная (ПТС) или природно-хозяйственная территориальная система (ПХТС) соответствующего ранга, а точнее, ее резистентные способности по отношению к деструктивному проявлению эрозионных процессов. Резистентные способности ПТС или ПХТС в существующих подходах к оценке эрозионной опасности земель, как правило, выражаются из-за, так называемой, допустимой или целесообразно допустимой нормы эрозии или смыва почвы. При этом методы оценки и интенсивности проявления эрозионных процессов, и допустимой нормы эрозии весьма многообразны [11-15].

В общем случае существующие методы оценки эрозионной опасности земель можно разделить на три группы:

1) экспертная оценка, в основе которой лежит субъективная оценка экспертом или группой экспертов влияния факторов эрозии на эрозионную деградацию земель;

2) балльные методы, которые оперируют для характеристики эрозионной опасности земель безразмерными количественными показателями – баллами, рангами, категориями, коэффициентами и т.п.;

3) методы, основанные на: а) сопоставлении скорости склоновых потоков с определенной критической скоростью или б) сопоставлении соприкасающихся напряжений, создаваемых склоновым потоком на поверхности почвы, с критическими напряжениями, соответствующими началу интенсивного смыва почвы;

4) методы, основанные на математическом моделировании эрозионных потерь (смыва) почвы, которые оперируют категориями потенциального смыва, т.е. или заданном варианте использования земель, а также категориями допустимого, или целесообразно-допустимого смыва, выраженных в т/га или мм слоя смытого грунта в год.

Эти группы методов оценки эрозионной опасности в целом соответствуют разным этапам развития эрозии и имеют определенную историческую привязку. Наиболее соответствуют современному этапу развития эрозиоведения методы оценки, основанные на математическом моделировании водной эрозии почвы. Исключение составляют методы третьей группы, которые используются и в настоящее время. Однако успешное их применение вне канализированных русел с известным скоростным режимом требует привлечения адекватной пространственно-распределенной математической модели склонового стока. При этом применение методов этой группы позволяет выделить на склоне зоны, где будут развиваться эрозионные процессы. Для оценки интенсивности их протекания необходимо также привлечение адекватной пространственно распределенной математической модели смыва почвы.

Наиболее полно отвечают требованиям противэрозионного проектирования методы четвертой группы. Однако количество математических моделей водной эрозии почвы, позволяющих оценить среднегодовые потери как ливневого, так и весеннего смыва, разработанных в разных странах мира, очень велико. По уровню теоретической обоснованности их можно поделить на эмпирические, концептуальные и теоретические либо физико-математические.

Литература

1. Шехихачева Л.З. Методические основы оценки эродированности территорий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 116-120.

2. 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.
3. Шекихачева Л.З. Методические основы диагностики эродированности почв // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 108-114.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Куржиев Х.Г., Егожев А.М., Фиапшев 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.
12. 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.
13. 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>.
14. Dzuganov, 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>.

15. 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.

УДК 631.6.02: 631.67

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

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 сформулированы рекомендации по противоэрозионной обработке почвы. Показано, что для усиления противоэрозионного воздействия на почву поперечной основной обработки на склонах вводят дополнительные мероприятия: создание водозадерживающего микрорельефа (валкообразование, ступенчатая разноглубинная вспашка, прерывистое бороздование), полосовое разрыхление.*

***Ключевые слова:** почва, обработка, эрозия, территория, землепользование, экология, защита.*

RECOMMENDATIONS FOR ANTIEROSION TILLAGE

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 formulates recommendations for soil erosion control. It is shown that in order to enhance the anti-erosion effect on the soil of transverse main cultivation on slopes, additional measures are introduced: the creation of a water-retaining microrelief (raking, stepwise plowing at different depths, intermittent furrowing), strip loosening.*

***Keywords:** soil, cultivation, erosion, territory, land use, ecology, protection.*

На склонах, где действуют процессы водной эрозии, все мероприятия по обработке почвы, а также посев сельскохозяйственных культур нужно проводить поперек направления склона. Образованные при этом на поверхности почвы борозды и гребни способствуют задержанию поверхностного стока и пропитке большего количества воды в грунт.

На склонах до 1,5° крутизны поперечная вспашка полностью исключает поверхностный сток, а на склонах до 2...2,5° уменьшает его в 3...4 раза по сравнению с вспашкой вдоль склона. На более крутых склонах эффективность этой пахоты повышается – смыв почвы уменьшается в 4...8 и даже в 15...30 раз.

Многочисленные исследования поперечной обработки почвы, проведенные в различных природных условиях, показали в общем его высокую противоэрозионную эффективность [1-5]. Зяблевая вспашка поперек склона позволяет задержать дополнительно 5...8 мм

влаги и дает увеличение урожая зерновых на 2...4 ц/га. В результате уменьшается и смывание почвы, особенно в маловодные годы.

Однако известны случаи, когда поперечная обработка приводила к увеличению стока и смыва почвы.

Необходимыми условиями противоэрозионной эффективности поперечной обработки почвы являются следующие [6-15]:

1) расположение борозд и гребней в направлении, близком к горизонталям, что обеспечивает отсутствие больших уклонов вдоль борозд;

2) умеренная интенсивность дождя или снеготаяния, не приводящая к переполнению вогнутых форм нанорельефа водой;

3) сочетание поперечной обработки с глубокой вспашкой, обеспечивающей впитывание задержанной воды;

4) крутизна склона не более 5...6° (оптимальным является уклон 2...3°; с увеличением уклона емкость форм нанорельефа уменьшается).

Для усиления противоэрозионного воздействия на почву поперечной основной обработки на склонах вводят дополнительные мероприятия: создание водозадерживающего микрорельефа (валкообразование, ступенчатая разноглубинная вспашка, прерывистое бороздование), полосовое разрыхление.

На землях с рельефом, образованным сложными склонами, вспашку и другие виды возделывания лучше проводить по горизонтали, чтобы обеспечить поперечное положение гребней и борозд в каждом месте сложного склона. Эта (контурная) обработка наиболее эффективно способствует уменьшению смыва почвы на сложных склонах крутизной до 3°. На более крутых склонах, особенно при большом водосборе, когда значительная масса стока не может быть впитана почвой, контурная вспашка менее эффективна. В этих условиях лучше проводить вспашку под острым углом к горизонталям, что обеспечивает медленное стекание воды и меньшее размывание почвы.

Пахота, культивация, боронование и посев в направлении, близком к горизонталям, является наименее трудоемким способом защиты почв от эрозии. При этом гребни и борозды располагают перпендикулярно направлению склонового стока, создают наибольшее возможное сопротивление движению воды, задерживают часть стока и способствуют увеличению поглощения воды почвой.

В районах избыточного увлажнения, где нет необходимости в дополнительном накоплении воды, обработку почвы следует проводить под небольшим углом к горизонтали, чтобы обеспечить безопасный отвод излишков воды.

В районах недостаточного увлажнения обработку почвы желательно проводить строго по горизонтали. Это возможно при наличии легких маневренных машин и орудий.

Современная сельскохозяйственная техника позволяет проводить обработку в направлении, близком к горизонтали. Для этого используют два способа: организация прямолинейно-контурной обработки, производится на отрезках прямых в направлении горизонталей; выделение на склоне полей или рабочих участков с разным направлением пахоты.

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. Dzuganov, 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., Fiapshv 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., Фиапшев 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.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УЧЕТА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ О РАЗВИТИИ ОПАСНЫХ СКЛОНОВЫХ И РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Шерхов А.Х.;

«Высокогорный геофизический институт», г. Нальчик, Россия;

e-mail: fff.ddd.11@mail.ru

***Аннотация.** Базы данных селевых бассейнов и карты селевой опасности содержат в себе информацию, позволяющую оценить условия возникновения селевых процессов в регионе, их тип, генезис, объем твердой составляющей селя, периодичность, интенсивность и т.п. Анализ данных материалов позволяет выявлять масштабы, опасность, основные особенности и закономерности распространения и развития селевой деятельности.*

***Ключевые слова:** база, данные, сели, бассейн, параметры, потоки.*

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR ACCOUNTING AND PROCESSING DATA ON THE DEVELOPMENT OF HAZARDOUS SLOP AND BED PROCESSES

Sherhov A.Kh.;

Federal State Budgetary Institution

"Mountain Geophysical Institute", Nalchik, Russia;

e-mail: fff.ddd.11@mail.ru

***Annotation.** Databases of mudflow basins and mudflow hazard maps contain information that allows one to assess the conditions for the occurrence of mudflow processes in the region, their type, genesis, volume of the solid component of the mudflow, frequency, intensity, etc. Analysis of these materials allows us to identify the scale, danger, main features and patterns of the spread and development of mudflow activities.*

***Keywords:** database; data; sat down; pool; parameters; flows.*

Проведённый анализ существующих подходов к созданию баз данных о селепроявлениях показал, что на современном этапе базы данных по данной тематике выполнены, в основном, в виде таблиц, отображающих информацию в структурированном формате, который, в свою очередь, определяется целевым предназначением предоставляемых данных. Помимо табличных данных составляются обзорные карты и карты селевых бассейнов различного масштаба [1,2].

«База данных селевых бассейнов» (БД) охватывает вопросы организации учета данных о селепроявлениях по материалам комплексного и оперативного (космического, наземного маршрутного и др.) мониторинга селевых бассейнов, а также архивных данных по каждому из них [3-5]. Назначение настоящей БД состоит в предоставлении актуальной информационной основы для оценки текущих пространственно-временных изменений объектов мониторинга селевых бассейнов по результатам аналитической проработки пополняемых данных.

В качестве программной оболочки «Базы данных селевых бассейнов» предполагается использовать реляционную систему управления базами данных (СУБД) MicrosoftAccess, входящую в состав пакета MicrosoftOffice.

Вопросу учета в базе данных подлежат:

- *параметры основной реки*

Первичное районирование объектов «Базы данных селевых бассейнов» реализуется на гидрологической основе и предполагает представление сведений об основных реках селевых бассейнов КБР: Малка, Баксан, Чегем, Черек Балкарский и Черек Безенгийский. Данные хранятся в файловой системе в разрезе «Параметры основной реки».

- селевые притоки 1-го и 2-го порядков

В качестве основных сведений о селевых притоках 1-го 2-го порядков, по указанным основным рекам, используются кадастровые данные каталога к карте «Селевые бассейны КБР» («Кадастр»), дополненные параметрами селевых бассейнов, которые ранее не учитывались. Так, в случаях, когда в селевом бассейне имеется не один, а несколько селевых очагов, селепроявления в них могут как совпадать, так и не совпадать по времени. Таким образом, одно и то же русло может пропускать потоки из разных селевых очагов. К тому же при трансформации русла и прилегающих склонов часто возникают условия для формирования новых очагов или активизации существующих. Очевидно, в таких случаях целесообразно говорить о системе селевых очагов бассейна [6-8].

- параметры селевых русел

В дополнение к основным параметрам селевых водотоков, приведенным по данным «Каталога», в БД учитывается наличие в русле потенциальных очагов селеобразования, например, оползневых массивов, озер или скоплений материала в приледниковой зоне.

- параметры селевых очагов

До настоящего момента, селевые очаги не рассматривались в известных БД, каталогах, кадастрах и пр. в качестве отдельного объекта селевого бассейна. Сведения о них носят разрозненный характер и на данный момент не имеют единой методики описания. В разрабатываемой БД селевых бассейнов предлагается единый формат представления данных селевых очагов, в том числе потенциальных. В качестве основных параметров рассматриваются: информация о местоположении очага (координаты), абсолютная высота над у. м., тип очага, определяемый по характеру процессов, динамический показатель, классифицирующий состояние селевого очага на данный момент: потенциальный, развивающийся, стабильный, затухающий.

- параметры селевых потоков

Некоторые параметры селевых потоков приводятся в «Каталоге» и дублируются в настоящей БД. В дополнении к ним вводятся: данные о возможности выхода селевых выносов в русло основной реки и в графе «Дополнительные сведения» информация о площади конуса выноса, в том числе вероятной; возможности перекрытия русла основной реки; протяженности транзита селевых масс в русле основной реки.

- ущерб народно-хозяйственным объектам

В БД вносятся данные о возможном и фактическом ущербе народно-хозяйственным объектам. Графа «Дополнительные сведения» содержит детальную информацию с классификацией объектов жизнедеятельности, подверженных негативному воздействию (в том числе возможному) склоновых и русловых процессов.

- угрозы и риски

Угрозы и риски, до настоящего момента, так же не рассматривались в едином формате показателя опасных природных процессов. Здесь, в графе «Угрозы» учитываются возможные опасности для объектов жизнедеятельности на селебных территориях, подверженных воздействию селевых потоков и, а также оценивается вероятность развития событий по негативному сценарию.

- степень селеопасности

В настоящее время общепринятой методики определения степени селеопасности (селевой интенсивности, селевой пораженности) не существует. Разными исследователями используются различные принципы и подходы [9,10]. Значение этого показателя во многом зависит от факторов, способствующих селеформированию в селевом бассейне и их активности. Здесь учитываются: интенсивность селепроявлений в селевом бассейне, уровень пораженности селевыми процессами территории бассейна основной реки, степень присутствия народнохозяйственных объектов и их инфраструктуры в зоне воздействия селевых потоков. Данные показатели, будучи не связанными напрямую между собой, отражают масштаб селеопасности в зависимости от целевого назначения запроса.

- сооружения и мероприятия

В основе информационного наполнения данного блока представлены материалы, изложенные в каталоге к карте «Народнохозяйственные объекты на территории КБР, подверженные воздействию лавин и селей» Кадастра лавинно-селевой опасности КБР 2001 г., дополненные актуальными, в настоящее время, сведениями.

- рекомендации

В этом блоке представлена информация о рекомендуемых селезащитных сооружениях и мероприятиях в контексте современной обстановки в селевом бассейне с учетом предполагаемого развития ситуации в ближайшем будущем. Базовыми данными в наполнении данного блока также служат материалы каталога к карте «Народнохозяйственные объекты на территории КБР, подверженные воздействию лавин и селей» Кадастра лавинно-селевой опасности КБР. В графе «Примечания» указывается необходимость проведения дополнительных исследований в случаях, когда информации о селепроявлениях в данном водотоке недостаточно.

Графическое представление рабочего варианта структуры «Базы данных селевых бассейнов» и взаимосвязей ее блоков показаны на рисунке 1.

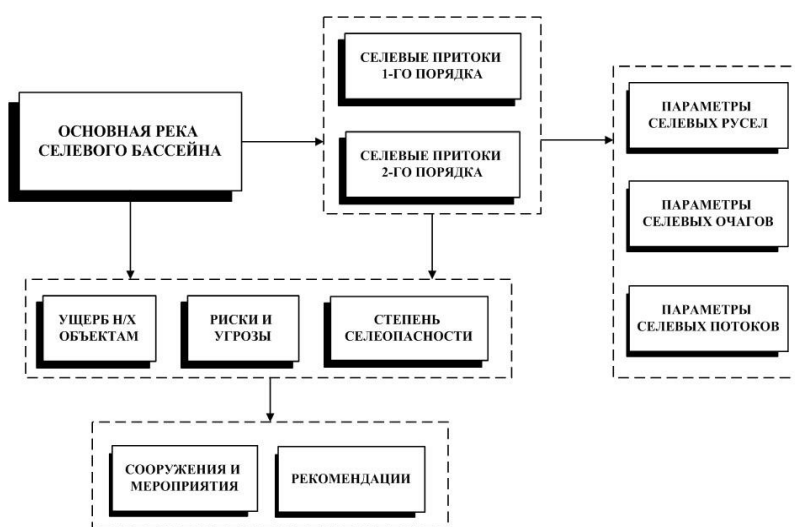


Рисунок 1 – Рабочий вариант структуры «Базы данных селевых бассейнов»

Базы данных селепроявлений являются следующим этапом разработки системного геоинформационного подхода к изучению развития селевых процессов, поскольку позволяют систематизировать исследования прошлых лет и всесторонне рассмотреть пространственные и временные закономерности селепроявлений. Такой подход позволяет анализировать процессы с учетом изменений геоморфологических, гидрометеорологических, климатических, почвенно-растительных и антропогенных факторов, определяющих повторяемость, объем, расход, плотность селевой массы, характер отложений и другие параметры селевых потоков.

Базы данных также могут быть составлены для разных иерархических уровней географо-территориального и административного деления региона (основные физико-географические районы региона, субъекты РФ, речные бассейны и т.д.). Электронные версии подобных информационных ресурсов должны обеспечивать возможность автоматизированного поиска и оперативного пополнения данных, находясь, при этом, в режиме свободного доступа на специализированных сайтах в сети интернет.

Литература

1. Кондратьева Н.В. и др. Кадастр селевой опасности Юга Европейской части России. М–Н. / «Феория». 2015. 148с.
2. Кондратьева Н.В. и др. Кадастр лавинно-селевой опасности КБР. Гидрометеоиздат. – 2001. 64с.

3. Применение ГИС и данных дистанционного зондирования для анализа селевых потоков на примере изучения восточных предгорий Пирин (Болгария) / А. Балатакова, В. Николова, Р. Кендерова, Н. Христова / Труды 5-й Международной конференции «Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита», Тбилиси, Грузия, 2018 г. С 22-33
4. База данных «Ледники России». Институте географии РАН (грант №05/2017-2019/РГО-РФФИ) <https://www.glacius.ru>
5. Аппаева Ж. Ю., Березинский И. Н., Геккиева Ж. М. Депонируемые материалы, идентифицирующие базу данных «Материалы по активным воздействиям на градовые процессы» ФГБУ «ВГИ», Нальчик, 2019 г. 15 с.
6. Черноморец С. С. Селевые очаги до и после катастроф. Москва 2005г. С 15-23.
7. Докукин М.Д. и др. О селях 2011 года на Северном склоне Центрального Кавказа. Геориск, 2012. № 7. С. 30-40.
8. Запорожченко Э. В. и др. Селевые процессы на современном этапе деградации горного оледенения. Вестник ВНИЦ, 2009. том 9, №1. С. 44-49.
9. Мезенина Т. Н., Чулков К. И., Сейнова И. Б. Пояснительная записка к комплекту карт распространения экзогенных геологических процессов на территории КБР масштаба 1:200000. / Нальчик. Фонды МЧС КБР, 1995.
10. Стрешнева Н. П., Строганова О. И. и др. Отчет по инженерно-геологическому обследованию территории КБАССР, СОАССР, ЧИАССР и КЧАО за 1972-1975 гг.-Нальчик. Фонды КБГРЭ, 1996.

СЕКЦИЯ № 2

ИНВЕСТИЦИИ, СТРОИТЕЛЬСТВО, НЕДВИЖИМОСТЬ КАК ДРАЙВЕРЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 330

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА, НОВАЯ КАПИТАЛИСТИЧЕСКАЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЬ

Казиев В.М.;

к. э. н, доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
советник РИА;
e-mail: val-kaziev@mail.ru

***Аннотация.** В статье рассмотрена цифровая экономика как транснационализация хозяйственной деятельности, транснационализация системы управления, где цифровая трансформация ведет к изменению системы управления и государственных образований в целом, где создаются новые условия взаимодействия в обществе, где экономика предстает как экономика «больших данных», где данные превращаются в экономический актив, экономическую категорию, что дает возможность утверждать, цифровая экономика – это новая капиталистическая бизнес-модель.*

***Ключевые слова:** цифровая экономика, цифровая платформа, управление, трансформация, экосистема*

DIGITAL ECONOMY, NEW CAPITALIST BUSINESS MODEL

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;
adviser RAE;
e-mail: val-kaziev@mail.ru

***Annotation.** The article considers digital economy as a trans-nationalisation of economic activity, trans-nationalisation of the management system, where digital transformation leads to changes in the management system and state entities as a whole, where new conditions of interaction in society are created, where the economy appears as the economy of "big data", where data turns into an economic asset, an economic category, which makes it possible to assert that the digital economy is a new capitalist business model.*

***Keywords:** digital economy, digital platform, governance, transformation, ecosystem*

Сегодня многие страны реализуют крупномасштабные программы технологического развития промышленности. Соединенные Штаты Америки проводят политику цифровизации [12] в рамках Консорциума промышленного интернета (Industrial Internet Consortium) и Партнерства по передовому производству (Advanced Manufacturing Partnership). В Германии реализуется инициатива Industry 4.0, ставящая своей целью трансформацию существующих бизнес моделей через внедрение киберфизических систем; государственная программа Ки-

тайской Народной Республики «Сделано в Китае 2025» (Made in China 2025); Национальная технологическая инициатива (НТИ 20.35) в России [1, с.571].

Реализуется общеевропейская инициатива «Фабрики будущего» (Factories of the Future), включающая в себя следующее:

- разработку и внедрение промышленных цифровых платформ. Платформенный подход позволяет объединить территориально распределенных участников процессов разработки и производства, повысить уровень гибкости и кастомизации с учетом требований потребителей. Совокупность передовых цифровых технологий, в том числе технологий искусственного интеллекта, больших данных на одной платформе позволит компаниям максимизировать ценность продуктов с минимальными затратами;
- внедрение технологий цифровых двойников (Digital Twin), информационно-технологических систем разработки и цифрового проектирования (Digital Factory), организации производства (Smart Factory) и управления жизненным циклом продукции (Product Lifecycle Management) [1, с.571].

Согласно с указом Президента РФ от 09.05.2017 N 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы», цифровая экономика определяется как, «хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых, по сравнению с традиционными формами хозяйствования, позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [7, п.4р].

Иными словами, цифровая экономика - это экономика «больших данных». Данные превратились в экономический актив, а это экономическая категория. Для банков и ИТ компаний «большие данные» являются основным активом, «большие данные» - «золото 21 века», тот, кто обладает абсолютно всей информацией, может управлять и «делать» деньги. Банки и ИТ компании сливаются в одну экосистему, и побеждает та экосистема, которая имеет максимальный доступ к человеку, вы знаете, что ему предложить и, как его купить, вы не только предлагаете, вы формируете его вкусы, сознание, потребности, стереотип поведения и мышления.

Цифровая экономика «развивается на международных принципах создания информационного общества и подходы к его созданию определены Окинавской хартией глобального информационного общества (2000 год), Декларацией принципов "Построение информационного общества - глобальная задача в новом тысячелетии" (2003 год), Планом действий Тунисского обязательства (2005 год)» [7, п.5].

Цифровая экономика - это система цифровых платформ с единым управлением, основанная на программном обеспечении, онлайн-инфраструктура, которая облегчает взаимодействие пользователей и транзакции.

Существует множество определений «цифровых платформ», но, в конечном счете, все они раскрывают их главную сущность. «Цифровые платформы представляют собой систему алгоритмизированного взаимодействия значимого количества субъектов отрасли экономики (или рынка), осуществляемого в единой информационной среде, обеспечивающей снижение транзакционных издержек за счет использования цифровых инструментов работы с данными и изменения бизнес-процессов» [11].

Согласно определению Центра компетенций АНО «Цифровая экономика» [5], к основным критериям цифровой платформы относятся:

- алгоритмизация взаимодействия участников платформы;
- взаимно выгодные отношения участников платформы;
- количество участников, использующих платформу для взаимодействия;
- единая информационная среда;
- наличие экономических эффектов - снижение транзакционных издержек, максимизация добавленной стоимости.

На основе данных критериев можно выделить три типа платформ: инструментальная, инфраструктурная, прикладная [7, с.568].

После создания конструкции цифровой экономики, систему цифровых платформ передают (на каких условиях не понятно) частному бизнесу (крупному бизнесу), на основании указа [7] о создании «кросс-отраслевых консорциумов в сфере цифровой экономики на базе крупнейших российских интернет-компаний, банков, операторов связи (в том числе почтовой), операторов платежных систем, участников финансового рынка, государственных компаний и корпораций» [7, п.43б], снимаются ограничения банковского и IT бизнеса. В рамках реализации «Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы», Российские фонды, институты развития, государственные корпорации, компании с государственным участием и частные компании осуществляют инвестиции в сферу информационных и коммуникационных технологий [7, п.58].

Термин «экосистема» ввел А. Тенслей для описания функционального единства живых организмов и среды их обитания. В проекции на организационно-экономические модели периода цифровой трансформации под промышленной экосистемой понимается функциональное единство экономических участников (акторов) и среды их взаимодействия. В модели экосистемы нет единого управленческого органа – взаимодействие участников осуществляется через самоорганизацию [1, с.565], т.е. посредством цифровой платформы на базе искусственного интеллекта.

У экосистем отсутствуют территориальные границы – взаимодействие участников осуществляется с разных территорий и разных отраслей. У экосистем нет четких временных границ – временной лаг взаимодействия конкретных участников осуществляется в рамках инновационных инжиниринговых проектов [1, с.565].

Экосистема цифровой экономики - партнерство организаций, обеспечивающее постоянное взаимодействие принадлежащих им технологических платформ, прикладных интернет-сервисов, аналитических систем, информационных систем органов государственной власти Российской Федерации, организаций и граждан. [7, п.4с].

Сегодня, самая совершенная цифровая платформа – это платформа управления налогами, которая знает и доходы, и расходы. Вероятней всего, платформа ФНС должна стать основной координационной, контролирующей и руководящей платформой цифровой экономики России. Хотя, есть мнение, что руководящей платформой будет «Национальная Система Управления Данными» (НСУД) [3].

Оператором «Единого Федерального Информационного Регистра», содержащим сведения о населении Российской Федерации, «Единого государственного реестра актов гражданского состояния (ЗАГС)», выступает ФНС, объединяются данные со всех ведомств и структур в одно целое, см. [3, ст.7.2].

Создается «Единый Реестр Домохозяйств» на цифровой платформе налоговой службы.

С рождения до гробовой доски все будет прозрачно.

Человек получает идентификационный номер, он у него остается, даже если он умрет или переезжает в другое государство.

Государственная Дума 21 мая 2023 приняла закон, предусматривающий создание «Единого Федерального Информационного Регистра». «Вести ресурс будет Федеральная налоговая служба» [5].

Готовится законопроект о «Цифровом профиле». Под цифровым профилем, согласно подготовленному Минкомсвязью России законопроекту, [6] понимается совокупность сведений о физических и юридических лицах, содержащихся в информационных системах государственных органов и осуществляющих отдельные публичные полномочия организаций, а также в единой системе идентификации и аутентификации. Основная цель создания инфраструктуры, обеспечивающей доступ к цифровому профилю, – обмен информацией между гражданами, организациями, органами государственной власти и местного самоуправления (ее создание – одна из задач, предусмотренных национальной программой "Цифровая экономика РФ") [4].

«Идентификация и аутентификация лица на основе ID – присвоенного сведениям о конкретном лице уникального обозначения. Причем, согласно законопроекту, такие идентификаторы смогут использоваться не только с целью доступа к информационным системам или для получения Госуслуг, но и, например, при совершении гражданско-правовых сделок (по соглашению сторон), то есть речь идет фактически об использовании одного или нескольких ID лица вместо удостоверяющего личность документа» [4].

Сформированы национальные технологические платформы онлайн-образования, онлайн-медицины, единая инфраструктура электронного правительства, национальная электронная библиотека [7, п.50], будет создана платформа для ЖКХ.

Цифровая платформа должна войти во все сферы деятельности человека, она должна ликвидировать всех посредников, которые находятся между потребителем и производителем, соответственно в промышленности, цифровая платформа ликвидирует людей-рабочих, заменяя их компьютерными технологиями, в системе государственного управления ликвидирует чиновников, в сфере образования заменит людей алгоритм искусственного интеллекта. В 2021 году ВОЗ разработал стратегию «Цифрового здравоохранения», медицинский персонал в виде человека, будет заменен на роботов. В системе права судей заменит «роботизированный искусственный интеллект». Реализуется проект «биоцифровая трансформация», «биоцифровая конвергенция», человек рассматривается как биологический и цифровой объект одновременно, технологии сливаются.

Любое поведение человека будет рассматриваться не с точки зрения человека, а с точки зрения «Искусственного Интеллекта» и портрет будет сильно искажён, но именно он будет нашим портретом для системы

В 2018 году Высшая школа экономики, Национальный исследовательский университет выпустили доклад «Регуляторная политика в России: Основные тенденции и архитектура будущего» [2], а Центр стратегических разработок доклад, «Государство как платформа. (КИБЕР) Государство для цифровой экономики. Цифровая трансформация» [4]. Из докладов становится понятным, что Россия создаёт «Кибер Государство», т.е., цифровую платформу вместо государства.

Строится единая платформа управления – банки, IT корпорации, фармацевтические корпорации, государство. Государство обладает максимальными данными на человека, система сбора налогов, знает о человеке все.

«Цифровая платформа» ФНС России является моделью для западных систем, при этом, она создавалась по стандартам Всемирного банка. Аналогичные цифровые платформы Канады, США, Китая, осуществляют взаимодействия с ФНС России, и происходит взаимообмен данными.

Цифровая экономика – это не только экономика как таковая, это транснационализация хозяйственной деятельности, транснационализация системы управления, цифровая трансформация ведет к изменению системы управления, общение с государством будет упрощено, в глобальной системе управления между человеком и государством не должно быть посредников.

В управлении и материальном производстве человеческий фактор вообще будет исключен.

Российская цифровая платформа управления станет филиалом глобального цифрового управления.

Литература

1. Быстров А. В., Толстых Т. О., Радайкин А. Г. Кросс-отраслевая экосистема как организационно-экономическая модель развития высокотехнологичных производств // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 6. С. 564-576. – URL: <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-6-564-576> (дата обращения: 06.12.2023).

2. Голодникова А.Е., Ефремов А.А., Соболев Д.В., Цыганков Д.Б., Шклярчук М.С. Регуляторная политика в России: Основные тенденции и архитектура будущего. Высшая школа

экономики: Национальный исследовательский университет. Москва, МАИ, 2018. 192 с. – URL: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/direct/219490174?ysclid=lpv5zyohnp667465602>(дата обращения: 07.12.2023)

3. Концепция создания и функционирования национальной системы управления данными. Официальный интернет-портал правовой информации. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 июня 2019 г. № 1189-р. – URL: <http://www.pravo.gov.ru.pravo.gov.ru> (7 июня 2019) (дата обращения: 07.12.2023)

4. Петров М, Буров В, Шклярчук М, Шаров А. ГОСУДАРСТВО КАК ПЛАТФОРМА. (КИБЕР)ГОСУДАРСТВО ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ. Центр стратегических разработок. Москва, 2018. 52 с. – URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/313/3132b2de9ccef0db1eecd56071b98f5f.pdf> (дата обращения: 07.12.2023)

5. Портал цифровая экономия – URL: <https://d-economy.ru/> (дата обращения: 07.12.2023)

6. Текст законопроекта "О внесении изменений в отдельные законодательные акты (в части уточнения процедур идентификации и аутентификации) размещен на федеральном портале проектов нормативных правовых актов (ID: 04/13/03-19/00089871).

7. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

8. Федеральный закон от 8 июня 2020 г. № 168-ФЗ “О едином федеральном информационном регистре, содержащем сведения о населении Российской Федерации”. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74132857/?ysclid=lpv1tp01vy416643775> (дата обращения: 07.12.2023)

9. Хинштейн А. Что такое единый регистр сведений о населении и зачем он необходим. – URL: <http://duma.gov.ru/news/48646/> (дата обращения: 03.12.2023)

10. Шувалова М. Минкомсвязь России: закон о цифровом профиле граждан и организаций должен быть принят в этом году. – URL: <https://www.garant.ru/news/1265775/?ysclid=lpv3o42tn8494701392> (дата обращения: 07.12.2023)

11. Information infrastructure. ANPO “Digital economy”. – URL: <https://data-economy.ru/infrastructure> (дата обращения: 05.12.2023)

12. Overview of the Industrial Internet Consortium. Industrial Internet Consortium. Boston, MA, June 17, 2014. – URL: https://www.iiconsortium.org/ma-14/Industrial_Internet_Consortium_Information_Day_June_17_2014.pdf (дата обращения: 07.12.2023)

УДК 33:502/504

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СТОИМОСТЬ НЕДВИЖИМОСТИ

Казиев В.М.;

к. э. н, доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
советник РИА;
e-mail: val-kaziev@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен алгоритм определения стоимости объекта недвижимости с учетом экологических факторов, позволяющий конкретизировать основные параметры качественного состояния окружающей среды по трем основным видам загрязнения, таким как, механические, химические и физические, оказывающие существенное

влияние на стоимостные характеристики объекта, одновременно, улучшение качества природной среды будет приносить ощутимый доход.

Ключевые слова: экология района, экология объекта недвижимости, экология прилегающей территории.

ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING THE VALUE OF REAL ESTATE

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;
adviser RAE;
e-mail: val-kaziev@mail.ru

Annotation. The article considers an algorithm for determining the value of a real estate object taking into account environmental factors, which allows specifying the main parameters of the qualitative state of the environment for three main types of pollution, such as mechanical, chemical and physical, which have a significant impact on the cost characteristics of the object, at the same time, improving the quality of the natural environment will bring tangible income.

Keywords: ecology of the area, ecology of the real estate object, ecology of the adjacent territory.

Оценивая стоимостные характеристики недвижимости, под фактором окружающей среды подразумеваются объекты природной среды, а также качественное состояние окружающей среды и экологическое состояние элементов самой недвижимости, которые влияют на рыночную стоимость.

Общую экологию, оцениваемой недвижимости, образуют три составляющие, это экология района, экология объекта недвижимости, экология прилегающей территории. Они тесно взаимосвязаны с другими факторами, определяющими стоимость недвижимости. Например, развитая транспортная инфраструктура воздействует на экологию, а экология оказывает влияние на престижность района. Таких составляющих насчитывают более пятидесяти. Из них не менее двадцати можно прямо или косвенно отнести к экологическим.

При этом экологический фактор в стоимости недвижимости формируется, во-первых, под воздействием субъективного представления каждого покупателя о том, что такое хорошая и плохая экология, а во-вторых, по сложившимся стереотипам и визуальной оценке. Причина такого подхода – недостаток информации в доступных источниках о состоянии территорий, качестве материалов, используемых при жилищном строительстве и т. п. С одной стороны, это происходит в силу незаинтересованности застройщиков в распространении такой информации, с другой – из-за отсутствия отработанной системы и механизма доведения ее государственными органами до сведения населения [6].

Наибольшее влияние на цену недвижимости оказывают факторы, воздействие которых можно оценить визуально. Среди них – экология района, поскольку есть возможность установить наличие промзон, парков, уровень шума и загазованности воздуха. Экологию дома или квартиры визуально оценить сложнее (например, уровень радиации на глаз не определить). В этом случае существенное влияние на стоимость оказывает только оценка физического износа и вида из окон квартиры, хотя он, безусловно, меняется в зависимости от времени года и даже времени суток.

Для определения стоимости объекта недвижимости с учетом экологических факторов необходима их экспертиза, позволяющая конкретизировать основные параметры качественного состояния окружающей природно-антропогенной среды рассматриваемого объекта. Совокупность экологических факторов, влияющих на стоимость объекта недвижимости, анали-

зируется с позиции как негативного, так и позитивного влияния. С позиции негативного влияния, экспертиза должна проводиться на основе анализа окружающей среды по трем основным видам загрязнения: механическое, химическое и физическое. Экспертиза негативных экологических факторов проводится с целью идентификации основных параметров качественного состояния окружающей природно-антропогенной среды оцениваемого объекта недвижимости при определении его стоимости с учетом влияния этих факторов. Механическое загрязнение – захламление (например, мусор) территории (участка земли) объекта недвижимости, оказывающее лишь механическое негативное воздействие без физико-химических последствий. В качестве единицы измерения уровня механического загрязнения могут быть использованы показатели плотности захламления, отношение массы или объема мусора на единицу площади (т/га, кг/м и т. д.) либо доля (в процентах) захламленной площади к общей площади, занимаемой объектом недвижимости.

Химическое загрязнение – это изменение химических свойств атмосферы, почвы и воды (при наличии в структуре объекта недвижимости обособленного водного объекта), оказывающее негативное воздействие как непосредственно на объект недвижимости и их функциональные особенности (снижение урожайности с/х культур, коррозия металлических и бетонных конструкций зданий и сооружений и т. п.), так и на обитателей рассматриваемого объекта (проживающих в жилом доме, работающих в офисе и т.д.) [8].

Физическое загрязнение – изменение физических параметров окружающей природно-антропогенной среды объекта недвижимости [7]:

- тепловое загрязнение рассматривается как повышение температуры среды вокруг объекта недвижимости, например, в связи с выбросами нагретого воздуха, отходящих газов и воды от источников загрязнения (промышленных или иных предприятий), расположенных недалеко от рассматриваемого объекта недвижимости. В качестве единицы измерения этого вида загрязнения используется прирост температуры в градусах (атмосферы и водного объекта) относительно естественно-климатических условий данного географического ареала [2];

- световое загрязнение – изменение естественной освещенности территории объекта недвижимости вследствие действия затенения от ближайших объектов недвижимости и искусственных источников света. такие изменения приводят к аномалиям в жизни человека, растений, животных, расположенных на территории рассматриваемого объекта недвижимости [5];

- шумовое загрязнение – увеличение интенсивности шума сверх природного уровня, влияющее на проживающих либо работающих на рассматриваемом объекте недвижимости. в качестве единицы измерения используется уровень шума в децибелах (дБ) с коррекцией по шкале «а» стандартного шумомера при логарифмическом осреднении за годовое (ночное) время. такое увеличение интенсивности шума у человека вызывает повышение утомляемости, снижение умственной активности и при достижении 90-100 дБ – постепенную потерю слуха. Необходимо различать две категории шума и источников шума: 1) проникающие в помещение звуки, источники которых находятся вне рассматриваемого объекта недвижимости (жилой дом, офис и т. д.); к числу таких источников шума относятся: транспорт, шумящие агрегаты и установки производственных предприятий и других объектов, а также внешние шумы (школьные дворы, спортивные площадки и т. д.); 2) звуки, проникающие в отдельные помещения рассматриваемого объекта недвижимости от источников, находящихся в том же здании объекта недвижимости (шум лифтов и другого инженерного оборудования здания, шумы, проникающие от соседних помещений здания, и т. д.) [3];

- электромагнитное загрязнение – изменения электромагнитных свойств среды, в пространстве которой находится объект недвижимости (от линий электропередач, радио и телевидения, работы промышленных установок и т.д.), могут приводить к местным географическим аномалиям и деструкции в тонких биологических структурах, к которым также относится человек [5];

- радиационное загрязнение – превышение естественного уровня содержания радиационных веществ в среде, где находится рассматриваемый объект недвижимости. В качестве единицы измерения для этого вида загрязнения используются часовые и осредненные за год уровни радиации (микрорентгены и т. д.). Источники радиации могут быть как внешние, так и внутренние относительно рассматриваемого объекта недвижимости. Внешние - это объекты типа АЭС, свалок промышленных отходов, промышленные и научно-исследовательские предприятия, обладающие ядерными установками и т. п., зона радиационного действия которых охватывает и место размещения рассматриваемого объекта недвижимости. Внутренние - это загрязненные либо радиационно-небезопасные материалы, находящиеся в зданиях или сооружениях рассматриваемого объекта недвижимости (применение вторичного огнеупорного кирпича в кладке стен, каминов и др., ранее использованного для облицовки металлургических печей, вяжущих материалов, добытых из загрязненных карьеров, и т. п.). [1]

При экологической экспертизе объектов недвижимости наряду с инвентаризацией и анализом рассмотренных выше негативных последствий загрязнения окружающей природно-антропогенной среды объекта недвижимости определяются и характеристики благоприятных (позитивных) экологических факторов, которые рассматриваются как позитивный экологический и психосоциальный эффект, существенно влияющий на рыночную стоимость объекта недвижимости.

Например, если предположить, что объект недвижимости находится в экологически чистой природно-антропогенной среде, то экологический психосоциальный эффект может характеризоваться рядом позитивных экологических факторов таких как наличие природного ландшафта и возможность его созерцания из окон данного объекта недвижимости:

- высокая и эффективная доступность обитателей объекта недвижимости к экологически чистым природным объектам (парк, водоем, заповедник, заказник и т. п.);
- разнообразие видов зеленых насаждений и их высокая экологическая эстетичность на территории размещения объекта недвижимости.

Многообразие такого вида экологических факторов далеко не исчерпывается представленным перечнем. Система измерений этих факторов, влияющих на рыночную стоимость объекта недвижимости, достаточно сложна, исходя из субъективной основы их ценности. В этой связи при проведении экологической экспертизы этих факторов можно ограничиваться лишь качественным анализом, но при этом аналитик должен достаточно полно раскрыть их качественную характеристику.

Следует отметить, что стоимость элитной недвижимости не имеет такой прямой зависимости от экологических факторов, поскольку расположены они в основном в центре экономических районов, где экологическая обстановка неблагоприятна (недостаточно зелени, высокая плотность застройки, загазованность воздуха). Цена такой недвижимости обусловлена возможностью приобщиться к истории, каждый день видеть из окна памятники архитектуры и просто, престиж. «Цена подмосковных квартир (особенно в ближайшем Подмосковье) сильнее зависит от экологических факторов, чем цена московских, запад Подмосковья считается более чистым, чем юго-восток (больше лесов, меньше предприятий, преобладают северо-западные ветры и т. п.)» [4].

Высокая оценка покупателями экологии жилища дает возможность сделать дом или жилой комплекс действительно уникальным и получить существенную экономическую выгоду: разница в цене 1 кв. м может достигать сотен и тысяч долларов. [4, с.601]

В последние годы при проектировании, строительстве и проведении рекламных кампаний акценты делают на озеленение фасадов, ландшафтный дизайн и благоустройство придомовой территории (особенно, если она огорожена и охраняется). Создаются ландшафты, значительно повышающие привлекательность объектов: декоративные водоемы, альпийские горки и т. п.

Более того, некоторые концепции продвижения тех или иных жилых комплексов на рынке недвижимости успешно строят именно вокруг организации ландшафтного дизайна.

Экспертная оценка нескольких таких проектов показывает, что добавленная стоимость эффективного ландшафта в цене квадратного метра квартир жилого комплекса составляет \$500-700 (это 18-21% от цены кв. м) [6].

Как правило, жилье покупается на длительный срок, следовательно, в течение долгого времени жильцы будут подвергаться влиянию тех или иных факторов данной экосистемы. Благоприятная экологическая обстановка значительно повышает не только спрос покупателей на жилую недвижимость, но и ее стоимость [9].

Сегодня можно констатировать тот факт, что люди с высокими доходами предпочитают жить в пригородах, чем в самом городе. Здесь существенную роль играет экология в данных поселениях.

Но не все слои населения могут позволить себе покупку недвижимости в экологически благоприятных районах. Многие покупают недвижимость, не имея возможности даже задуматься об экологии местоживания, основной момент при покупке жилья - это ценовая категория.

Таким образом, с уверенностью можно говорить о том, что влияние экологических факторов на стоимость весьма существенно, а инвестиции в улучшение экологии жилых кварталов и городов в целом, будут приносить ощутимый доход застройщику и выгоду покупателю.

Литература

1. Акимова А.П. «Экология» / М: 2001г. URL: <http://www.ref.by/refs/97/22366/1.html> (дата обращения: 13.11.2023).
2. Матвеев А.В., Котов В.П., Мушкудиани М.И. Применение информационных технологий в управлении средой обитания: Учеб. пособие / ГУАП. / СПб., 2005. 96 с. ISBN 5-8088-0161-3
3. Основные экологические факторы, влияющие на стоимость недвижимости и их экспертиза. URL: http://www.gdechtopochem.ru/News51_195.aspx (дата обращения: 19.11.2023).
4. Оценка стоимости недвижимости. Грибовский С.В., Иванова Е.Н., Львов Д.С., Медведева О.Е. М.: ИНТЕРРЕКЛАМА, 2003. 704 с. ISBN 5-8137-0098-6
5. Казиев В.М., Амшочков А.М. Экологические аспекты стоимости недвижимости. Сборник научных трудов Sworld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012». Выпуск 4.Том.33. Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. С.37-42
6. Малкандуев, Э.М. Учёт экологического фактора при устройстве фундаментов, подземных и заглубленных сооружений / Э.М. Малкандуев, Т.С. Балаев, С.А. Соттаев // Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства: Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик, 06 июня 2023 года. Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2023. С. 96-99. – EDN OOMBPO.
7. Попов Д. Аренда квартир и комнат в Москве и Подмосковье. URL: <http://www.arendakvartir.ru> (дата обращения: 20.11.2023).
8. Прохоров Б.Б. Экология человека. Понятийно-терминологический словарь. / Ростов-на-Дону. 2005. Формат Word DOC, общий объем 2.5 Мб. URL: <http://www.sci.aha.ru/ALL/SLOV/bbp.htm> (дата обращения: 03.11.2023).
9. Ревель П., Ревель Ч. Среда нашего обитания. Загрязнения воды и воздуха. В 4-х книгах. Кн. 2. Пер с англ. / М: Мир, 1995. 296 с. URL: <http://www.ref.by/refs/97/22254/1.html> (дата обращения: 03.03.2023).
10. Что такое экологический фактор, и влияет ли он на стоимость жилья? URL: <http://mosipoteka.m2.ru/blogs/53914/> (дата обращения: 13.11.2023).

МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ГАБИОНА С ПОМОЩЬЮ РАСКОСНЫХ ПЕРЕМЫЧЕК

Кудаев Т.Ш.;

Аспирант 3-го курса обучения кафедры «Строительство и землеустройство»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: timur_kudaev@mail.ru

***Аннотации.** В практике природоохранного обустройства и мелиорации водосборов применяются габионы различных форм и размеров. В частности, длинные цилиндрические габионы, при устройстве которых строители сталкиваются с проблемами, связанными с деформациями, вызванными перемещением камней внутри них. В данной статье описаны основные критические моменты, а также приведены методы и технические решения для предотвращения деформаций цилиндрических габионов.*

***Ключевые слова:** цилиндрический габион, методы, несущая способность, конструкции.*

METHOD OF INCREASING THE BEARING CAPACITY OF CYLINDRICAL GABION STRUCTURES WITH THE HELP OF STRUT LINTELS.

Kudaev T.Sh.;

3rd year postgraduate student of the Department of Construction and Land Management
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: timur_kudaev@mail.ru

***Annotation.** In the practice of environmental engineering and reclamation of watersheds, gabions of various shapes and sizes are used. In particular, long cylindrical gabions, during the construction of which, builders face problems associated with deformations caused by the movement of stones inside them. This article describes the main critical points and provides methods and technical solutions to prevent deformations of cylindrical gabions.*

***Keywords:** cylindrical gabion, methods, carrying capacity, structures.*

В процессе природоохранного обустройства и мелиорации водосборов активно используются цилиндрические габионы различной длины [1]. Тем не менее, при работе с длинными цилиндрическими габионами могут возникнуть определенные проблемы, такие как деформации, обусловленные перемещением камней внутри структуры. С целью предотвращения или ограничения таких деформаций применяются различные технические решения, включая внедрение поперечных перемычек.

Поперечные перемычки представляют собой дополнительные элементы, устанавливаемые внутри цилиндрического габиона. Их ключевая задача заключается в стабилизации конструкции габиона, предотвращении деформаций и обеспечении устойчивости при воздействии различных внешних факторов. Эти инженерные решения играют важную роль в поддержании эффективности и долговечности цилиндрических габионов в условиях изменчивого водосбора. Применение поперечных перемычек существенно повышает надежность и устойчивость таких конструкций в разнообразных условиях природной среды. Это техническое решение представляет собой эффективный метод улучшения производительности и долговечности габионов, делая их более устойчивыми к долгосрочным воздействиям окружающей среды. Они выполняют несколько функций:

- Стабилизация конструкции: Поперечные перемычки укрепляют внутреннюю структуру габиона и предотвращают перемещение камней под воздействием гидравлических сил и других нагрузок.

- Ограничение перемещений: Поперечные перемычки помогают ограничить относительные перемещения камней внутри габиона, минимизируя деформации и обеспечивая стабильность конструкции.

- Улучшение прочности: Установка поперечных перемычек повышает прочностные характеристики габиона, делая его более устойчивым к внешним нагрузкам и долговечным.

Существует классификация цилиндрических габионов по зависимости отношения длины к диаметру [4] (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация цилиндрических габионов

Отношение длины цилиндрического габиона к диаметру	Классификация цилиндрических габионов по длине		
	Короткие	Средние	Длинные
	До 2	От 2 до 6	Больше 6

Процесс изготовления цилиндрических габионов с поперечными перемычками [3] осуществляется следующим образом. Наружные цилиндры габионов изготавливаются из плетеной сетки. Внутри цилиндрических габионов устанавливаются одна или несколько поперечных сетчатых перемычек. Эти перемычки создаются из сетки с двойным кручением, обладающей шестиугольными ячейками. Такая сетка обладает более жесткой структурой и высокой несущей способностью. Толщина проволоки, используемой для изготовления сетки с шестиугольными ячейками, определяется в зависимости от расчетных нагрузок, которые будут действовать на цилиндрический габион.

Перпендикулярно оси симметрии габиона устанавливаются поперечные сетчатые перемычки, исходя из того, каким образом внутренняя часть будет заполнена камнями. Плотность размещения перемычек зависит от предполагаемых нагрузок. Они тщательно закрепляются на боковой поверхности цилиндрического габиона. В период деформаций габиона происходят незначительные перемещения камней в пределах каждой секции, но это не приводит к разрушению конструкции. При деформациях секций камни перемещаются от вогнутой стороны к выпуклой [3].

Перед окончательным закрытием торцов цилиндрического габиона производится его наполнение камнем. Следует отметить, что длина цилиндрических габионов не ограничивается. Длинные габионные конструкции находят применение в разнообразных инженерных и строительных проектах, где требуется надежная и устойчивая защита от гидродинамических сил, эрозии или других внешних воздействий, таких как: защита береговой линии, предотвращение оползней на склонах, сдерживание потоковых нагрузок, создание дренажных систем, а также для укрепления и поддержания склонов и откосов. Возможности применения могут быть адаптированы в соответствии с конкретными требованиями проекта и окружающими условиями.

Часто требуются габионы с увеличенной жесткостью, способные выдерживать изгибающие нагрузки. К таким нагрузкам относится, например, вес самой конструкции при ее опирании на две опоры. Существует особый метод усиления сопротивления изгибающим нагрузкам, который включает использование сетчатых раскосных перемычек. Фермы с такими перемычками обладают неизменяемой формой [2].

Устройство таких цилиндрических габионов осуществляется следующим образом. Плетеную сетку собирают в форму цилиндра, внутри которого устанавливают раскосные сетчатые перемычки. Чаще всего выполняются из сетки двойного кручения с шестигранными ячейками. Такая сетка жестче и имеет большую несущую способность, в сравнении с аналогом. Подбор толщины проволоки сетки осуществляется, исходя из нагрузок, которые будут воздействовать на габион. Раскосные сетчатые перемычки устанавливаются под углом к оси симметрии цилиндрического габиона по мере того, как внутреннее пространство будет заполняться камнем (рис. 1). Густота установок перемычек l зависит от нагрузок, и $l = (1,5 \div 3,5)d$, где d – диаметр габиона [3]. Такие перемычки прикрепляются к боковой поверхности цилиндрического габиона и придают цилиндрической конструкции неизменяемую форму, а

при деформациях нагрузку воспринимают раскосы. После габион заполняется камнями и закрывается заглушками.

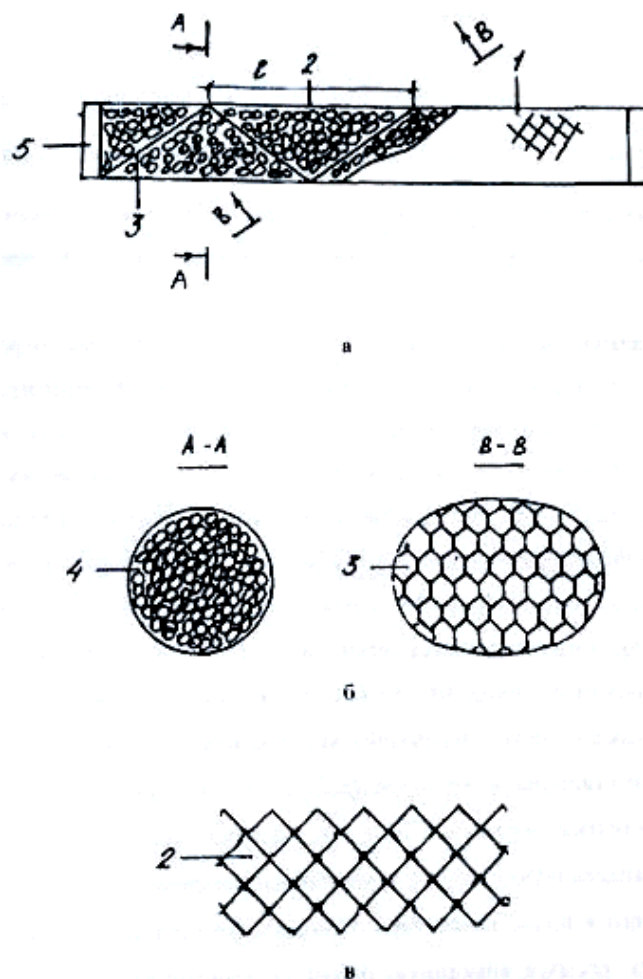


Рисунок 1 – Цилиндрический габион с раскосными перемычками

a – цилиндрический габион с раскосными сетчатыми перемычками; *б* – поперечный разрез; *в* – наружная плетеная сетка; 1 – цилиндрический габион; 2 – наружная плетеная сетка; 3 – раскосная перемычка; 4 – камень; 5 – заглушки

Улучшение несущей способности габионов при помощи поперечных перемычек предоставляет несколько ключевых преимуществ:

1. Повышение стабильности и прочности: Поперечные перемычки внутри габионов способствуют равномерному распределению нагрузок, что повышает их несущую способность. Это улучшает устойчивость габионов к деформациям и перемещениям камней, особенно в случае длинных габионных конструкций/

2. Снижение вероятности проскальзывания: Поперечные перемычки предотвращают вертикальное перемещение камней внутри габиона и снижают вероятность проскальзывания грунта через отверстия в сетке. Это способствует сохранению эффективности и долговечности габионной конструкции.

3. Увеличение долговечности: Установка поперечных перемычек усиливает жесткость и устойчивость габионов, способствуя их долговечности. Эти перемычки предотвращают возможное разрушение или деформацию габиона под воздействием внешних нагрузок, обеспечивая его надежность на протяжении продолжительного времени.

4. Оптимизация использования материалов: Поперечные перемычки позволяют эффективнее использовать материалы, укрепляя структуру габиона и снижая необходимость в большом количестве камней или заполнителя. Это может привести к экономии материалов и снижению общих затрат на проект.

Таким образом, увеличение несущей способности габионов посредством поперечных переемычек является важным аспектом для обеспечения их прочности, устойчивости к деформациям и эффективности. Это позволяет создавать более надежные и долговечные габионные конструкции, способные эффективно справляться с внешними нагрузками и сохранять свою функциональность на протяжении длительного времени при малых расходах.

Литература

1. Алтунин В.И., Черных О.Н. Особенности применения габионных конструкций в трубчатых водопропускных сооружениях из металлических гофрированных структур // Гидротехническое строительство.
2. Ламердонов З.Г. Охрана земель гибкими противозрозионными берегозащитными сооружениями, адаптированными к морфологии рек.
3. Ламердонов З.Г., Дужак К.Н. Разработка, исследования и варианты практического применения цилиндрических габионов.

УДК 69.003.13

ОЦЕНКА РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

Малкандуев Э.М.;

доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости», к.э.н.,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: m84e76@gmail.com

Балаев Т.С.;

магистрант 2-го года очной формы обучения
направления подготовки 08.04.01 «Строительство»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

Сотгаев С.А.;

магистрант 2-го года заочной формы обучения
направления подготовки 08.04.01 «Строительство»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены особенности управления инвестиционно-строительной деятельностью в современных экономических условиях неопределенности, что стало следствием экономических санкций, разрывом логистических цепочек и других факторов крайне нестабильной внешней среды, порождающей большое число рисков.

Ключевые слова: инвестиционно-строительный проект; классификация рисков; экспертиза.

RISK ASSESSMENT OF AN INVESTMENT AND CONSTRUCTION PROJECT

Malkanduev E.M.;

Associate Professor of the Department "Land Management and Real Estate Expertise",
Candidate of Economic Sciences,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: m84e76@gmail.com

Balaev T.S.;

master student of the 2nd year of full-time education
in the direction of preparation 08.04.01 "Construction",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

Sottaev S.A.;

master student of the 2nd year of distance learning
in the direction of preparation 08.04.01 "Construction",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation. The article examines the features of managing investment and construction activities in modern economic conditions of uncertainty, which was a consequence of economic sanctions, the rupture of supply chains and other factors of an extremely unstable external environment that generates a large number of risks.

Keywords: investment and construction project; risk classification; expertise.

Интенсивное развитие городских территорий страны сделало рынок недвижимости наиболее инвестиционно-привлекательным, при этом инвестиции в материальное производство во многом являются инвестициями в объекты строительства. Большая часть рисков ИСП являются прямо связанными непосредственно с процессом строительства.

Процесс идентификации и количественного анализа индивидуальных организационно-технологических рисков ИСП включает в себя (таблица 1):

- мониторинг деятельности строительного предприятия, направленный на выявление и ранжирование наиболее значимых индивидуальных организационно-технологических рисков организации;
- количественную оценку выявленных рисков и определение значений рисковых множителей путем составления разработанных форм первичной документации (метод калькуляции вероятных потерь);
- корректировку традиционного метода оценки экономической эффективности инвестиционных проектов полученными рисковыми множителями – методом организационно-технологических корректирующих множителей (МОТКМ).

Таблица 1 – Обобщённая классификация рисков с учётом особенностей строительного комплекса

Классификационный признак	Вид рисков
Классификация по характеристике объекта, подвергающегося рискам	
Тип объекта	Имущественные. Риски недополучения дохода. Риски, связанные с работниками. Риски, связанные с ответственностью
Принадлежность	Инвестора (заказчика). Банковские. Лизинговые. Исполнителя (подрядчика). Поставщиков
Объект возникновения	Риски отдельной операции. Риски отдельного направления деятельности. Риски деятельности фирмы в целом
Классификация по возможности идентификации и минимизации	
Возможность предвидения и точность оценки	Прогнозируемые. Труднопрогнозируемые. Непрогнозируемые.
Степень управляемости	Управляемые (открытые). Условно-нерегулируемые. Неуправляемые (закрытые)
Классификация по возможным последствиям	
Род потерь	Материальные. Трудовые. Финансовые. Потери времени. Специальные.
Возможный результат	Чистые. Спекулятивные.
Классификация по характеристике источника опасности	
Природа возникновения	Объективные. Субъективные.
Основные факторы возникновения (сфера окружения инвестиционного проекта)	Экономические. Политические. Технические. Экологические. Социальные. Юридические. Информационные. Нравственные

Основные факторы, определяющие уровень предпринимательского риска, представлены в комбинированной классификации на рисунке 1.

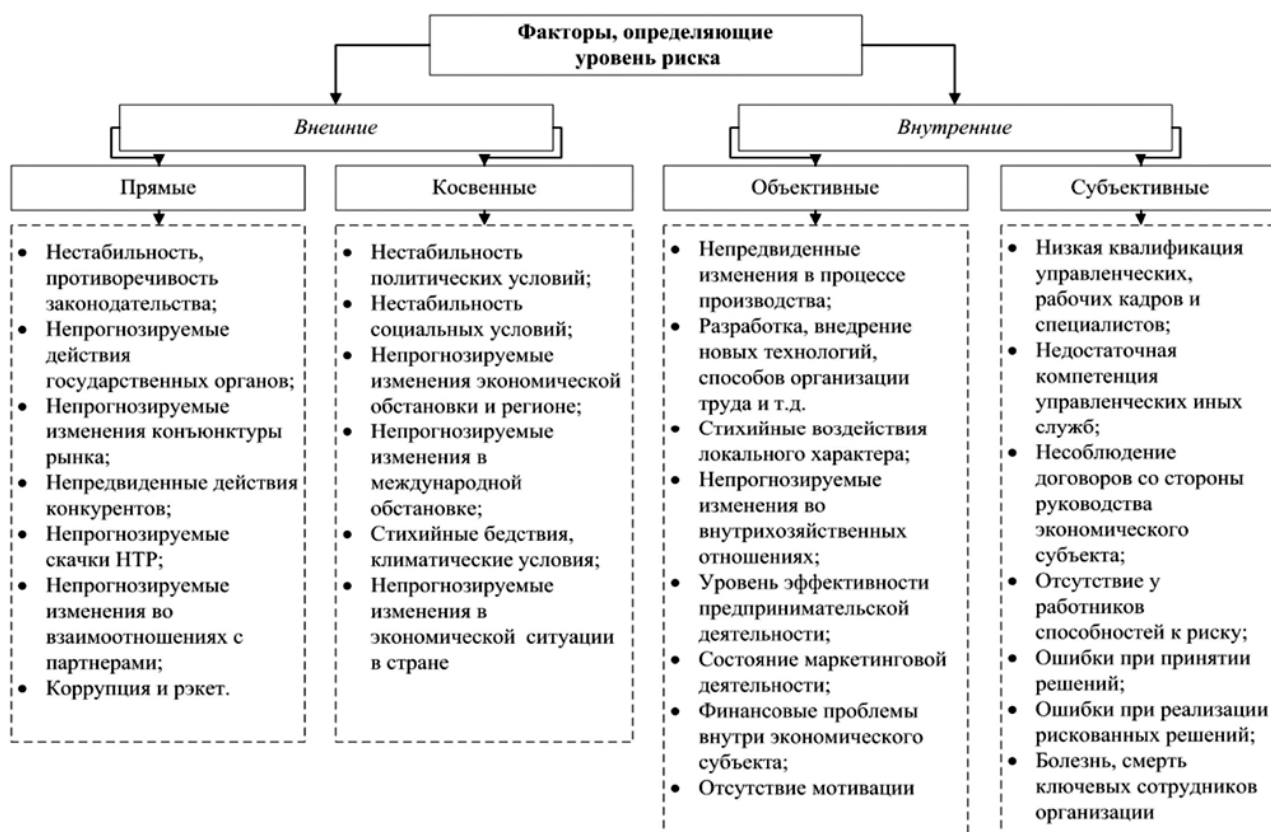


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на уровень рисков

Рассмотрим чувствительность проекта к увеличению капитальных вложений на строительство (таблица 2, рисунок 2) и снижению рыночной цены на стоимость недвижимости (таблица 3, рисунок 3).

Таблица 2 – Чувствительность проекта к увеличению капитальных затрат на строительство

Показатель	Увеличение капитальных вложений		
	0%	+10%	+20%
Чистый дисконтированный доход	100%	16%	-48%
Индекс доходности	1,29	1,15	0,95

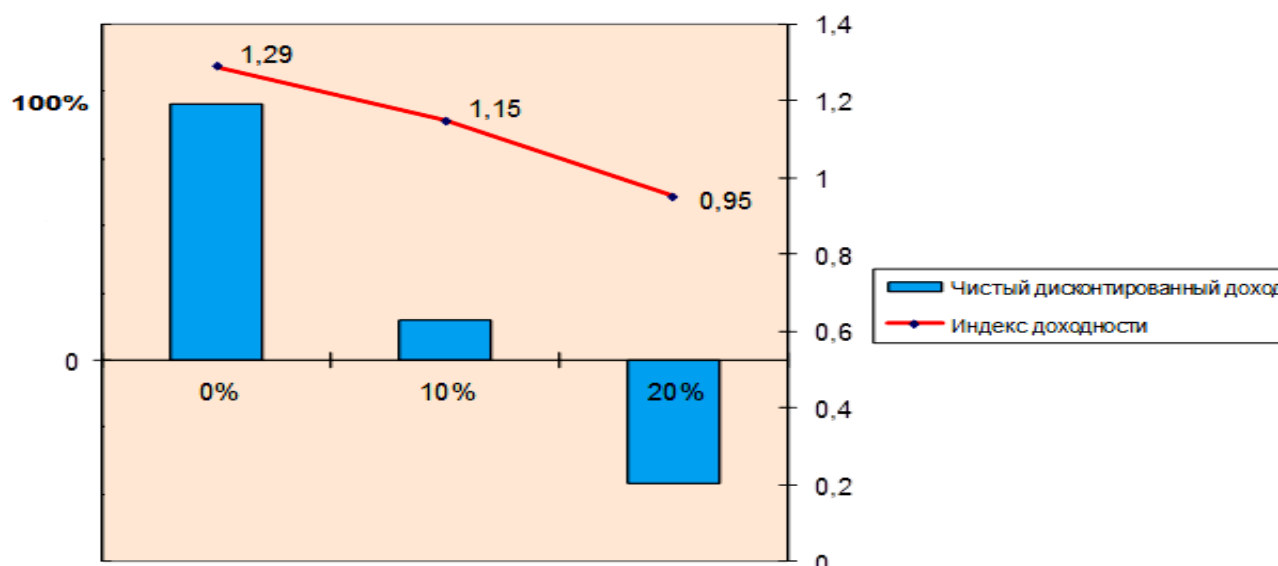


Рисунок 2 – Чувствительность проекта к изменению объема капитальных вложений

Таблица 3 – Чувствительность проекта к снижению рыночной цены на недвижимость

Показатель	Снижение цен на жилье		
	0%	-10%	-20%
Чистый дисконтированный доход	100%	16	- 68
Индекс доходности	1,29	1,02	0,91

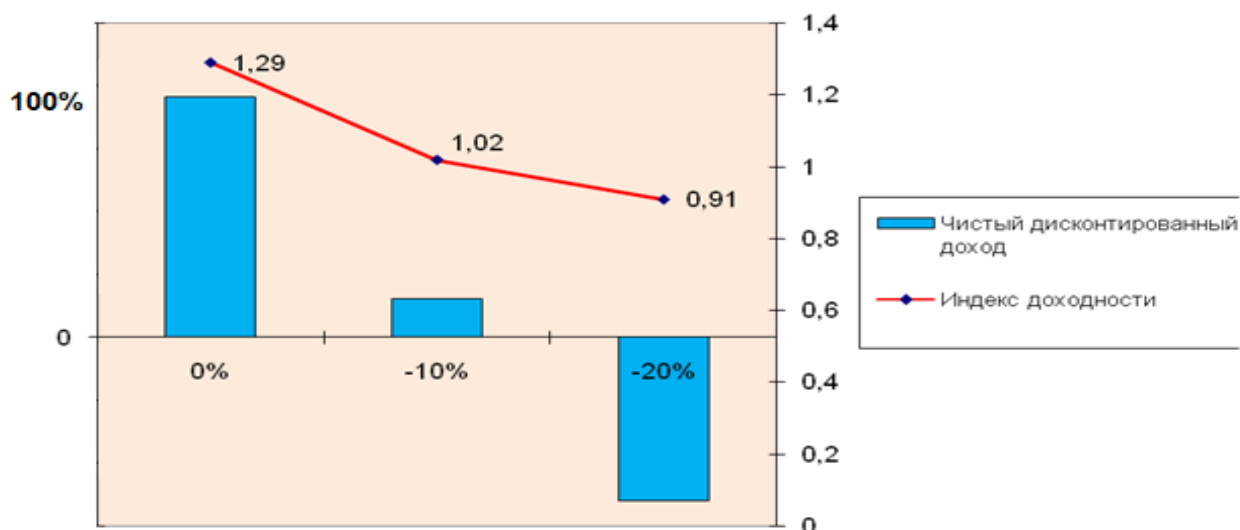


Рисунок 3 – Чувствительность проекта к изменению цены недвижимости

По результатам анализа чувствительности проекта к факторам риска, можно сделать вывод, что в наибольшей степени результативность проекта зависит от рыночных цен на реализацию площадей. При снижении стоимости 1 кв.м. на 20%, проект становится убыточным (ЧДД имеет отрицательное значение, ИД – 0,91). При удорожании стоимости строительства на те же 20%, проект также становится убыточным (ЧДД имеет отрицательное значение, индекс доходности - 0,95).

Процесс функционирования системы управления рисками строительных компаний представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Схема процесса функционирования системы управления рисками строительных компаний

Для среднего и малого строительного предприятия чаще всего применяется следующий механизм смягчения риска неэффективности проекта (проектных ошибок), представленный на рисунке 5.

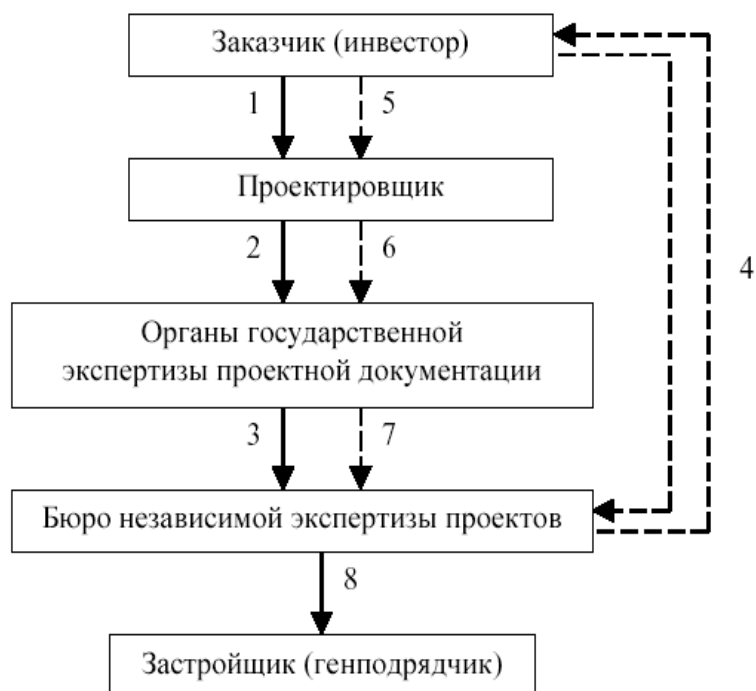


Рисунок 5 – Механизм смягчения риска неэффективности проекта на стадии рассмотрения ПСД

Заказчик (инвестор), определив цели, задачи, объем инвестиций и получив разрешение на строительство, размещает заказ на выполнение необходимого комплекта проектно-сметной документации (1), которую согласовывает с органами государственной экспертизы в строительстве (2) и, при желании, передает в бюро независимой экспертизы проектов (3), проводящее собственный дополнительный анализ проекта. Специалисты бюро НЭП выявляют, обосновывают и согласовывают с заказчиком целесообразность изменения проектных решений, оцененных ими неоптимальными (4). В случае признания аргументов убедительными, заказчик поручает проектировщику внести изменения в проект (5) и согласовывает их с органами государственной экспертизы (6). Получив изменения в проект, (8) застройщик/генподрядчик начинает строительство объекта.

Рассмотрим подробнее функциональные звенья этой схемы. Действия 1-2 упрощенно представляют собой обычную процедуру поиска исполнителей и экспертизы проектно-сметной документации. Инициатором обращения в бюро НЭП рациональнее всего выступать заказчику, в наибольшей, по сравнению с другими участниками строительного процесса, степени страдающему от риска неэффективности проекта и полнее представляющему последствия проектных ошибок. Подобный механизм является саморегулирующим - деятельность бюро НЭП в отличие от органов госэкспертизы будет направлена на максимизацию сокращения расходов заказчика, в основном за счет выявления ошибок, а заказчик будет иметь возможность на собственном опыте убедиться в эффективности такой дополнительной экспертизы и самостоятельно устанавливать необходимость, график и условия ее проведения.

Функции специалистов бюро НЭП во многом повторяют функции как государственных экспертов, так и главных инженеров проектов в проектной организации.

Консультативный характер аналитической работы специалистов бюро НЭП позволит им органично вписаться в данную схему.

Литература

1. Авилова И. П. Механизм снижения риска неэффективности строительного проекта. / Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2007. № 2. С. 47-51.
2. Принципы риск-менеджмента [Электронный ресурс] // Управление рисками в России (проект рейтингового агентства «Эксперт РА»). – Режим доступа: <http://www.risk-manage.ru/likbez/laws/principiy/>
3. Страховой брокер «Апостол» / Официальный сайт, раздел «Страхование» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.apostle.ru/insurance/index.html>

УДК 332

АНАЛИЗ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Микитаева И.Р.;

доцент кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости», к.э.н
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: diseconkbgau@mail.ru

Хочуев Р.А.;

Студент 1 курса НИУ МЭИ направления подготовки
08.03.01 Промышленное, гражданское и энергетическое строительство
e-mail: diseconkbgau@mail.ru

***Аннотация.** В статье рассмотрено одно из направлений эффективности принятия проектных решений посредством наиболее эффективного использования земельного участка для строительства объекта недвижимости. Приводится анализ наиболее эффективного использования участка в трех вариантах. В результате проведенных расчетов выявлено вероятное и наиболее доходное использование участка, которое обеспечивает его самую высокую стоимость.*

***Ключевые слова:** эффективность, земельный участок, строительство, анализ, доходы.*

ANALYSIS OF THE MOST EFFECTIVE USE CASE OF A LAND PLOT FOR CONSTRUCTION

Mikitaeva I.R.;

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: diseconkbgau@mail.ru

Khochuev R.A.;

1st year student of NRU MEI direction of training
08.03.01 Industrial, civil and energy construction
e-mail: diseconkbgau@mail.ru

***Annotation.** The article considers one of the directions of the effectiveness of making design decisions through the most efficient use of land for the construction of a real estate object. The analysis of the most effective use of the site in three variants is given. As a result of the calculations*

carried out, the probable and most profitable use of the site has been identified, which ensures its highest cost.

Keywords: *efficiency, land plot, construction, analysis, income.*

Эффективность принятия проектных решений в значительной степени определяется выбором наиболее эффективного использования земельного участка для строительства объекта недвижимости. В этой связи особую актуальность имеют вопросы изучения альтернативных вариантов использования (освоения, застройки) земельного участка и выбор оптимального [5]. Анализ наилучшего и наиболее эффективного использования (ННЭИ) позволяет учесть перспективность местоположения, состояние рыночного спроса, стоимость застройки, стабильность предполагаемых доходов и т. п.

Вероятное и наиболее доходное использование участка обеспечивает его самую высокую стоимость [6]. Варианты использования должны быть законными, физически допустимыми и экономически эффективными.

Оптимальное использование земли определяется следующими факторами:

1) местоположение – фактор, оказывающий основное влияние на стоимость земельного участка (учитываются перспективность местоположения, транспортная доступность, характер окружения);

2) рыночный спрос – фактор, отражающий соотношение спроса и предложения на рынке. Он изучается для обоснования выбираемого варианта использования земельного участка (состояние и перспективы рыночного спроса на предлагаемое использование, конкуренция других участков, виды налогов и другие условия). Следует выделить сегмент рынка, на котором и надо развивать деятельность [5,6];

3) финансовая обоснованность – способность проекта обеспечить доход от использования земельного участка, который был бы достаточным для возмещения расходов инвесторов и обеспечения получения ожидаемой прибыли;

4) физическая пригодность участка – перспектива создания улучшений – размер, топография, качество грунта, климат, инженерно-геологические и гидрогеологические характеристики участка, существующее зонирование, экологические параметры и т.д.;

5) технологическая обоснованность и физическая осуществимость – анализ соотношения качества, затрат и сроков реализации проекта, вероятность стихийных бедствий, доступность транспорта, возможность подключения к коммунальным удобствам, учет размеров и формы участка. Например, размер может быть мал для строительства промышленного объекта [2,7];

6) законодательная (юридическая) допустимость – соответствие варианта использования земельного участка действующему законодательству. Выявляется в результате анализа строительных, экологических нормативов, ограничений этажности, наличия временных запретов на строительство в данном месте, сложности в районе исторической городской застройки, возможное изменение нормативных актов, соблюдение правил зонирования, негативные настроения местного населения;

7) максимальная доходность (максимум дохода собственности и стоимости участка), которая определяется дисконтированием будущих доходов альтернативных вариантов использования, с учетом риска инвестиций.

Наилучшее использование не является абсолютным. Оно отражает мнение оценщика в отношении наилучшего использования собственности, исходя из анализа господствующих рыночных условий [1,8].

Ниже приводится анализ наиболее эффективного использования участка в трех вариантах:

1. Офисное здание;
2. Магазин продуктовых товаров;
3. Дошкольное учреждение.

Результаты расчета ННЭИ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета ННЭИ

Наименование	Офисное здание	Продуктовый магазин	Дошкольное учреждение
Затраты на строительство, руб.	20 680 560	26 768 000	46 708 248
Потенциальный валовой доход в год, руб.	9 564 860	12 020 000	36303 357,12
Поправка на недоиспользование и потери при сборе, руб.	792 926	997 000	3630 335,712
Операционные расходы, руб.	1 203 200	7 896 000	4 496 900,85
Чистый операционный доход, руб.	7 568 734	3 127 000	28176 120,558
Коэффициент капитализации для зданий и сооружений, %	16	17	17
Коэффициент капитализации для земли, %	10	10	10
Доход, отнесенный к земле, руб.	2 688 000	531 590	4 789 940

По результатам расчета видно, что наиболее эффективным использованием участка земли является строительство детского дошкольного учреждения.

Расходы на содержание и функционирование объекта оценки возлагаются на собственника. Прогнозируемый уровень инфляции равен 10%. Продолжительность периода, в течение которого прогнозируется получение дохода, принята 5 лет. Ставка налога на имущество – 2%, норма амортизации – 2%, ставка отчислений на капитальный ремонт - 1%. Налог на прибыль соответствует 20%. Налог на землю – 7,5% от кадастровой стоимости (таблица 2).

Таблица 2 – Операционные расходы

Статьи расхода	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
Операционные расходы:					
Потенциальный валовой доход (ПВД), руб./мес	2477666	2725432,6	2997975,9	3297773,5	3627550,8
Заполняемость объекта, %	80	85	90	92	95
Эффективный валовой доход (ЭВД), руб./мес	198213,28	218034,61	239838,07	263821,88	290204,07
То же, руб./год	23785595,4	26164158,3	28780564,8	31658622,6	34824486,8
Земельный налог, руб./год	135547,63	135547,63	135547,63	149102,39	149102,39
Налог на имущество, руб./год	2280267	2508293,7	2759123,1	3035035,4	3338538,9
Оплата коммунальных услуг, руб./год	540000	594000	653400	718740	790614
Статьи расхода	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
Отчисления на ремонт, руб./год	467082,48	513790,73	565169,8	621686,78	683855,46
Суммарные операционные издержки, руб./год	46 758 248	4 098 691,4	4113 240,5	4 524 564,6	4962110,75
Чистый операционный доход (ЧОД), руб./год	20362698,3	20702466,9	24667324,3	27134058	29862376,05
Итого операционные расходы, руб. С учетом затрат на строительство, руб.	50131145,1				

Во время своего использования здание должно приносить владельцу планируемый доход либо давать ему или пользователю иную выгоду и ценность. Прогноз дохода на период всего жизненного цикла здания должен учитывать совокупные риски.

При эксплуатации нашего здания имеем следующие статьи дохода:

- сдача в аренду части площадей для эксплуатации кафе и парикмахерской;
- дневное пребывание детей в детском саду;
- посещение детьми кружков и спортивных секций.

По результатам анализа ННЭИ было выявлено, что наиболее целесообразным объектом строительства является детское дошкольное учреждение, так как оно приносит наибольший доход.

Литература

1. Казиев, В.М. Техническое обследование в эксплуатации жилой застройки: учебное пособие / В.М. Казиев. / Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2016. 408 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://Zze.lanbook.com/book/137672>
2. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление проектами. Справочное пособие. / М.: Высшая школа, 2001.
3. Малкандуев, Э.М. Инновационное развитие строительного комплекса Кабардино-Балкарской республики / Э.М. Малкандуев, В.М. Казиев // Приоритетные направления инновационного развития сельского хозяйства: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Нальчик, 22 октября 2020 года. Том I. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2020. С. 137-140. EDN XTRDSR.
4. Микитаева И.Р. Основы оценки собственности [электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине «Основы оценки собственности» для студентов направления 08.03.01 «Строительство» всех форм обучения / И.Р. Микитаева, М.Х. Балкизов. / Н.: КБГАУ, 2018. 160 с. эл. опт. диск (CD-ROM). – (в кор.) Режим доступа http://kbgau.ru:88/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe
5. Микитаева, И.Р. Проектное финансирование в строительстве/ И.Р. Микитаева, Д.Т. Биттирова//Материалы международной научно-практической конференции «Экономические, био-технико-технологические аспекты устойчивого сельского развития в условиях цифровой трансформации», г. Нальчик (25 декабря, 2019 г.) с. 150-153.
6. Микитаева, И.Р. Разработка алгоритма снижения строительных рисков/И.Р. Микитаева, К.М. Тюлин//Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Разработка и применение наукоемких технологий в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства», г. Нальчик (18 ноября 2022г.) с. 77-80. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49967693>
7. Оценка эффективности проекта. Режим доступа: <https://www.kck.ru/solutions/otsenka-effektivnosti-proekta>
8. Созаев, А.А. Эксплуатационная надежность облицованных каналов/ А.А. Созаев, С.О.Курбанов //научная монография: Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. 2012. 174 с.
9. Созаев А.А. Методологические рекомендации по проектированию и расчетному обоснованию мелиоративных каналов полигонального профиля/ А.А. Созаев, С.О.Курбанов /// Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2020. 42 с.

СЕКЦИЯ № 3

НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 635.04

УЧЕТ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

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

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 обоснована связь между агротехнологической операцией «крошение почвы», системными свойствами «способность образовывать и восстанавливать структуру под действием природных и техногенных факторов» и физико-механическими свойствами почвы. Определено понятие «свойство» как характеристики способности системы к изменению или сохранению состояния и соответствующему процессу. К параметрам состояния предлагается отнести показатели и характеристики, количественно определяющие текущее состояние системы.*

***Ключевые слова:** свойства почвы, проектирование, почвообрабатывающие процессы, орудия, связь свойств и технологических операций, параметры состояния.*

CONSIDERATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SOIL WHEN DESIGNING SOIL TILLAGE MACHINES

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

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 substantiates the connection between the agrotechnological operation “soil crumbling”, system properties “the ability to form and restore structure under the influence of natural and man-made factors” and the physical and mechanical properties of the soil. The concept of “property” is defined as a characteristic of a system’s ability to change or maintain a state and the corresponding process. State parameters are proposed to include indicators and characteristics that quantitatively determine the current state of the system.*

Keywords: *soil properties, design, tillage processes, tools, connection between properties and technological operations, state parameters.*

Совершенствование почвообрабатывающей техники в связи с переходом на новые технологии требует изучения фундаментальных вопросов взаимодействия почвы и почвообрабатывающего орудия. К таким вопросам относятся свойства почвы, определяющие качественные и энергетические показатели работы.

Аналізу свойств почвы, в связи с её возделыванием, посвящено значительное количество исследований [1-15]. Так, В. П. Горячкин в начале прошлого столетия относил к свойствам почвы удельный вес, влагоемкость, связность, сопротивление деформаций, коэффициент трения [1]. Он предложил использовать различные показатели, режимы работы и геометрические параметры орудий в зависимости от разделения почв на «твердые, хрупкие, мягкие и средние» [1]. Но в дальнейшем, для изложения расчетов машин и орудий для обработки почвы, используются почти исключительно углы внутреннего и наружного трения почвы.

В работе [3], рассматривая почву как объект механической обработки, выделяются следующие свойства почвы: пористость, влажность, липкость, твердость (плотность), трение скольжения по металлу и коэффициент трения, сопротивление сдвигу и сцепление, абразивные свойства. Однако, в дальнейшем анализе технологического процесса действия клина из всех перечисленных параметров используется только коэффициент трения почвы по клину, а в примере построения рабочей поверхности корпуса отвального плуга применяются только геометрические соотношения. Это свидетельствует о сложности использования для проектирования орудий данных о свойствах почвы в виде, в котором они рассматриваются современной наукой.

В работе [4] при обосновании формы и параметров глубокоразрыхлителя, а также механизма крошения грунта использовано соотношение прочности грунта на сжатие и растяжение. Проанализированы физико-механические процессы преобразования локального сжатия ломта под действием клина в деформации растяжения объема пласта. Подтверждено, что физико-механические процессы определяются не абсолютными значениями прочности почвы разным типам нагрузки, а именно их соотношением. Необходимо отметить, что соотношение прочности грунта на сжатие и растяжение по теории Кулона-Мора определяет значение угла внутреннего трения почвы.

В ряде публикаций агротехнологической направленности отмечается, что среди агрофизических показателей важнейшим является плотность строения почвы [5]. Большинство технологических приемов обработки почвы направлены на то, чтобы плотность почвы довести до оптимальной ее величины – в пределах $1,12 \dots 1,27 \text{ г/см}^3$. От величины этого показателя, как известно, зависят почти все водно-физические свойства почвы: пористость, водопроницаемость, влагоемкость, запасы влаги, устойчивость почвы к эрозионным процессам [6].

Таким образом, в существующих исследованиях не отслеживаются, каким образом свойства почвы определяют параметры процесса и изучаемого или используемого орудия.

В публикации [7] предложена система свойств почвы, но она требует усовершенствования. То есть, имеет место не только понятийно-терминологическая несогласованность, но и разная целевая направленность использования свойств почвы.

Необходимо определить, что задачей агротехнологий является осуществление процессов изменения состояния системы с целью достижения ряда показателей, в частности производительности.

Задача агроинженерии – спроектировать технические средства, обеспечивающие процессы изменения состояния системы в соответствии с агротехнологиями и ожидаемыми значениями показателей состояния системы.

В системном понимании свойство – это характеристика процесса изменения и/или сохранения состояния системы. Например, твердость – способность сопротивляться проникновению извне, относится к свойствам. Плотность почвы – это показатель его текущего состояния, а соответствующее свойство – способность изменять/сохранять плотность. Температура

почвы не есть свойство. Подходящие и связанные с показателем «температура» характеристики есть способность свойства накапливать и удерживать тепло.

Пример из другой области – параметр электрической энергии. Это величина, количественно характеризующая какое-либо свойство электрической энергии. Под параметрами электрической энергии подразумевают напряжение, частоту, форму кривой электрического тока). Важным в этом определении является количественное выражение параметра состояния.

Следует отметить, что влажность и плотность по терминологии стандартов отнесены к физическим параметрам, характеризующим состояние почвы [8-15].

Обобщение определений из ряда источников и собственные исследования позволили дать такое определение термину как «параметр состояния». Параметры состояния – физические величины, имеющие количественную объективную меру и характеризующие текущее состояние системы; например: температура, плотность, концентрации компонентов, агрегатный состав и т.п.

Агротехнология под свойствами обычно подразумевает параметры и показатели состояния. Агроинженерия занимается процессами изменения состояния в системе «источник энергии и материала – орудия – обрабатываемая среда». Поэтому выявление свойств почвы, определяющих саму возможность и параметры процесса, имеют решающее значение. Но, например, наиболее распространенная агротехнологическая операция «крошение почвы» в современной научной литературе не содержит даже названия свойств почвы, которые позволяют такую операцию. В отличие от других материалов, которые разрушаются необратимо, почва способна образовывать/восстанавливать структуру и структурность под действием природных факторов. Почва имеет разную прочность при деформациях растяжения и сжатия, может деформироваться хрупко и пластично при различных соотношениях объемной нагрузки.

Также, существует зависимость модулей деформаций, коэффициентов трения от режимов погрузки и влажности почвы. Такие особенности свойств почвы указывают направления экономии ресурсов при его обработке.

Свойства почвы в системе, а именно, способность образовывать структуру, базируются на элементарных физико-механических свойствах. Количественно, свойства характеризуются показателями и параметрами состояния. Такие характеристики зависят от остальных характеристик состояния. Например, количественное соотношение прочности при сжатии и растяжении, а также соотношение судьбы пластических деформаций зависит от влажности почвы, контактного давления, скорости нагрузки, режимов вибрации и прочего.

Перечисленные свойства свидетельствуют о возможности осуществления процесса преобразования состояния почвы, возможности выбора ресурсосберегающего режима работы. Степень эффективности процесса определяется количественным значением соответствующих параметров состояния и задействованных в процессе свойств почвы.

В связи с изложенным, нерешенными вопросами и направлением дальнейших исследований является установление расчетных зависимостей, которые свяжут в одну систему параметры почвообрабатывающих орудий и свойства почвы.

Таким образом, проектирование и усовершенствование почвообрабатывающих орудий в недостаточной степени базируется на свойствах почвы. Также существует понятие несогласованности терминов «свойство почвы» и «параметр состояния».

Целесообразно принять общее признание свойств как характеристик способности системы к изменению или сохранению состояния и соответствующих процессов. К параметрам состояния следует отнести показатели и количественно определяющие текущее состояние системы.

В дальнейших исследованиях целесообразно определить соответствие некоторых агротехнологических операций перечню свойств почвы, а также установить перечень свойств почвы и зависимых от них геометрических и размерных параметров почвообрабатывающих орудий.

Литература

1. Горячкин В. П. О физико-механических и агротехнических свойствах почвы // Собр. соч.: В 7 т. М.: Сельхозгиз, 1940. Т. 4. С. 237-244.
2. Apazhev, A.K., Berbekov, V.N., Shekikhachev, Y.A., Hazhmetov, L.M., Bystraya, G.V., Shekikhacheva, L.Z. Effects of applying safe methods for protecting fruit plantations from pests // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. 548(4). 042022. DOI: 10.1088/1755-1315/548/4/042022. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/548/4/042022/pdf>.
3. Apazhev, A.K., Shekikhachev, Y.A., Hazhmetov, L.M., Fiapshev, A.G., Shekikhacheva, L.Z. Metrological and methodical support of evaluation of quality of spraying of fruit plantations // Journal of Physics: Conference Series. 2020. 1515(4). 042013. DOI: 10.1088/1742-6596/1515/4/042013. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1515/4/042013/pdf>.
4. Apazhev, A.K., Fiaphev, A.G., Shekikhachev, Y.A., Hazhmetov, L.M., Shekikhacheva, L.Z. Modeling the operation process of the unit for processing row-spacings of fruit plantings // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. 315(5). 052023. DOI: 10.1088/1755-1315/315/5/052023. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/315/5/052023>.
5. Апажев А.К., Егожев А.М., Егожев А.А. Обоснование конструктивно-технологических параметров рабочего органа фрезы для обработки почвы вокруг штамба дерева в условиях террасы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 2(36). С. 68-76. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-68-76.
6. Мисиров М.Х., Егожев А.А., Алиев Н.А. Обоснование конструктивных элементов рабочих органов почвообрабатывающих фрез // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 113-122. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122.
7. Мисиров М.Х., Егожев А.А. Некоторые особенности обработки почв режущим клином // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 130-137. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-130-137.
8. 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.
9. Апажев А.К., Егожев А.М., Полищук Е.А., Егожев А.А. Садовая фреза для условий предгорной зоны // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 75-78.
10. Шекихачева Л.З. Методические основы оценки эродированности территорий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. №3(33). С. 116-120.
11. 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.
12. Шекихачева Л.З. Методические основы диагностики эродированности почв // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. №2(32). С. 108-114.
13. 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.
14. Апажев А.К., Егожев А.М., Полищук Е.А., Егожев А.А., Алиев Н.А. Исследование процесса взаимодействия предохранительных колес двухроторных вертикальных фрез со штамбом дерева // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. №3(41). С. 92-101. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-92-101.

15. Мисиров М.Х., Егожев А.А., Алиев Н.А. Обоснование конструктивных элементов рабочих органов почвообрабатывающих фрез // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. №3(41). С. 113-122. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122.

УДК 631.8.022.3

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОБИЛЬНЫХ РАЗДАТЧИКОВ-ДОЗАТОРОВ КОРМОВ

Ашабоков Х.Х.;

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

Беев А.Т.;

Кумышев Т.С.;

Мурзаканов А.А.;

студенты направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»;

Губжоков К.А.;

студент направления подготовки «Агроинженерия»;

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

e-mail: hachik917@mail.ru

***Аннотация.** В статье проанализировано технологическое оборудование, применяемое для раздачи сыпучих кормов. Показано, что современные раздатчики-дозаторы должны быть адаптированы к использованию их в автоматизированной системе управления технологическим процессом производства молока.*

***Ключевые слова:** сельскохозяйственное производство, корма, раздача, дозирование, машина, автоматизация.*

ANALYSIS OF DESIGN FEATURES OF MOBILE FEED DISPENSERS

Ashabokov H.H.;

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

Beev A.T.;

Kumyshev T.S.;

Murzakanov A.;

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

Gubzhokov K.A.;

student of the direction of training "Agroengineering";

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: hachik917@mail.ru

***Annotation.** The article analyzes the technological equipment used for distributing bulk feed. It is shown that Modern dispensers must be adapted for use in an automated control system for the technological process of milk production.*

***Keywords:** agricultural production, feed, distribution, dosing, machine, automation.*

Одним из важных показателей раздатчиков-дозаторов комбикормов является производительность, равномерность и точность дозировки, соответствие их зоотехническим требованиям. В технологическом оборудовании, применяемом для раздачи сыпучих кормов, ис-

пользуются энерго- и металлоемкие дозирочные устройства, в которых отклонения равномерности и точности дозировки превышают установленные зоотехнические требования на технологический процесс. Поэтому разработка, исследование и оптимизация конструктивно-технологических параметров и режимов работы индивидуального раздатчика-дозатора, способного обеспечить зоотехнические требования индивидуального кормления, актуальна. Современные раздатчики-дозаторы должны быть адаптированы к использованию их в автоматизированной системе управления технологическим процессам производства молока [1-15].

В настоящее время в России есть привязная технология содержания коров. Так, в 2012 г. 52% коров в стране содержалось на привязи. Хотя годовая трудоемкость обслуживания одной коровы составляет, при этой технологии, содержание 160...200 чел.-час, а при беспривязной – 70...110 чел.-час.. Поэтому разработка технических средств раздачи и дозировки сыпучих кормов, адаптированных к привязной технологии содержания коров, на сегодняшний день, является актуальным.

Рацион, предназначенный для животных, используется эффективно только тогда, когда он сбалансирован по питательным веществам, а количество корма для каждого животного четко соответствует зоотехническим нормам. Недостаточное количество и избыток комбикормов в рационах для коров, особенно высокоудойных, оказывают негативное влияние на физиологическое состояние животных и уровень их продуктивности. Научными исследованиями и практикой установлено, что при кормлении коров концентрированными кормами повышаются удои молока на 10...15%, а полнорационными комбикормами – 25...30% [1]. Поэтому балансировать рацион по питательности необходимо за счет комбикормов, поскольку они наиболее питательны, содержат витамины и микроэлементы, необходимые для организма животных. В большинстве хозяйств эту проблему решают выдачей концентрированных кормов каждой корове. Совершают эту операцию вручную при доении в стойлах или механизированно – при доении в доильных залах. Доказано, что при выдаче концентрированных кормов вручную оператор допускает отклонение от нормы в пределах 15...20% (допустимое отклонение $\pm 5\%$), что приводит к перерасходу.

Если не нормировать рацион кормления животных, снижаются их среднесуточные приросты по массе (при недокорме), наблюдается ожирение и непродуктивно используется корм. Известно, что дозировка ингредиентов, не соответствующая точности, снижает кормовую ценность комбикорма, а в некоторых случаях использование его может привести к заболеванию животных. Нормирование кормов животным в зависимости от их производительности требует создания разных дозирочных устройств.

За рубежом (США, Англия, Германия, Япония, Нидерланды и др.) за последние годы созданы автоматические устройства дозировки концентрированных кормов по жесткой схеме управления молокомер-дозатор. Они обеспечивают индивидуальную дозировку по усредненной норме и нуждаются в разделении дойных коров на соответствующие группы. Счетчик молока в таких устройствах жестко соединен с приводом дозатора кормов и отрегулирован таким образом, что при прохождении через него соответствующего количества молока счетчик посылает управляющий импульс на привод дозирочного устройства, который выдает предварительно установленную норму корма животному на единицу выдаваемого молока.

Анализ различных автоматизированных систем, устройств и установок для кормления дойных коров концентрированными кормами показал: преимуществами их является то, что при применении таких систем сокращаются затраты ручного труда на привод дозирочных устройств, исключается непосредственное участие оператора в дозировке корма, увеличивается точность дозировки кормов, а работа оператора ограничивается выдачей команд и контролем их выполнения. Недостатками есть то, что они предусмотрены в основном для кормления высокопродуктивных коров. Кроме того, не каждое животное съедает, предусмотренную зоотехническими требованиями, норму концентрированных кормов в связи с агрессив-

ностью других животных. Данные автоматические системы сложны, имеют значительную стоимость, требуют более высокого уровня квалификации оператора.

Выбор метода и средства раздачи кормов зависит от принятого способа обслуживания животных. Если он построен на индивидуальном подходе, тогда линия кормления должна обеспечить выполнение основного требования индивидуального метода обслуживания, то есть нормированное индивидуальное кормление коров в зависимости от их продуктивности.

Проанализировав состояние вопроса, можем заключить, что проведенные исследования технологических процессов раздачи и дозировки сыпучих кормов при различных технологиях содержания коров позволяют утверждать следующее: осуществить индивидуальное кормление коров комбикормами невозможно без автоматизированных индивидуальных средств раздачи и дозировки. Известные конструкции раздатчиков и дозаторов сыпучих кормов не отвечают зоотехническим требованиям к процессу дозирования комбикормов, сложны в конструкции и регулировании нормы выдачи, металло- и энергоемкие, что подтверждает необходимость разработки индивидуальных технических средств для раздачи и дозировки комбикормов в зависимости от производительности.

Литература

1. 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. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-65-1-102-106

2. Apazhev, A.K. Scientific justification of power efficiency of technological process of crushing of forages / A.K. Apazhev, Y.A. Shekikhachev, L.M. Hazhmetov, A.G. Fiapshev, L.Z. Shekikhacheva, Y.S. Napov, Z.L. Hazhmetova, **D.T. Gabachiyev** // Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference «Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering – APITECH-2019». Vol. 1399. 2019. 055002. DOI: 10.1088/1742-6596/1399/5/055002. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1399/5/055002/pdf>.

3. 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.

4. 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.

5. Кагермазов Ц.Б., Шахмурзов М.М., Кожоков М.К., Апажев А.К., Гордеев А.С. Мониторинг развития сельских территорий как фактор стабилизации экономики региона // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2014. № 3 (5). С. 92-97.

6. 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 имени В.Р. Филиппова. 2023. № 3(72). С. 128–137. DOI: 10.34655/bgsha.2023.72.3.015

7. Габачиев Д.Т., Хажметов Л.М., Шекихачева Л.З. Математическое моделирование процесса работы измельчителя грубых кормов // АгроЭкоИнфо. 2017. № 2 (28). – URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/2/st_219.doc.

8. Габачиев Д.Т., Хажметов Л.М., Шекихачева Л.З. Обоснование конструктивно-технологической схемы измельчителя грубых кормов // АгроЭкоИнфо. 2017. № 2 (28). – URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/2/st_207.doc.

9. Габачиев Д.Т., Хажметов Л.М., Шекихачева Л.З. Оптимизация параметров и режимов работы измельчителя кормов // АгроЭкоИнфо. 2017. № 4 (30). URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/4/st_402.doc.

10. Габачиев Д.Т., Хажметов Л.М., Шекихачев Ю.А. Разработка инновационной технологии и технического средства для производства комбинированных кормов // Наука и Мир. 2014. Т. 1. № 6 (10). С. 59-60.

11. Габачиев Д.Т., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М. Измельчитель грубых кормов для крестьянских и фермерских хозяйств // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Новая наука: Современное состояние и пути развития (09 сентября 2015 года). Стерлитамак, 2015. / С.69-72.

12. Габачиев Д.Т., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М. Анализ рабочих органов, обеспечивающих процесс измельчения резанием // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Новая наука: Современное состояние и пути развития (09 сентября 2015 года). / Стерлитамак, 2015. С.72-74.

13. Габачиев Д.Т., Хажметов Л.М. Конструктивные особенности измельчителей грубых кормов // Материалы IV Межвузовской научно-практической конференции сотрудников, студентов и магистрантов аграрных вузов СКФО (29-30 апреля 2015 года) / Нальчик, 2015. С.151-155.

14. Габачиев Д.Т., Хажметов Л.М. Разработка инновационной технологии переработки отходов сельскохозяйственного производства и измельчителя грубых кормов // Материалы V Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективные инновационные проекты молодых ученых» (22 октября 2015 года) / Нальчик: Издательская типография «Принт Центр», 2015. С.316-318.

15. Габачиев Д.Т., Хажметов Л.М. Анализ способов и технических средств для измельчения грубых кормов // Материалы конференции аспирантов и молодых ученых. / Назрань: Ингушский гос. университет, 2015. С 15-19.

УДК 631.8.022.3

ИНЖЕНЕРНО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ

Ашабоков Х.Х.;

старший преподаватель кафедры «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК»

к.т.н.,

Губжоков А.А.;

Хуранов Т.А.;

Хуранов Р.А.;

Хусейнов М.К.;

студенты направления подготовки «Агроинженерия»;

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

e-mail: hachik917@mail.ru

***Аннотация.** В статье проанализированы основные направления повышения эффективности работы искусственного дренажа, были выделены две зоны с особыми природными и техногенными факторами воздействия, усложняющими работу искусственного дренажа. Определены факторы влияния их показателей и критерии, характеризующие эффективность работы искусственного дренажа.*

***Ключевые слова:** сельскохозяйственное производство, почва, агрегат, машина, дренаж, орошение.*

ENGINEERING AND RECLAMATION MEASURES TO IMPROVE SOIL CONDITION

Ashabokov H.H.;

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

Gubzhokov A.A.;

Khuranov T.A.;

Khuranov R.A.;

Khuseynov M.K.;

students of the direction of training "Agroengineering";

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: hachik917@mail.ru

***Annotation.** The article analyzes the main directions for increasing the efficiency of artificial drainage and identifies two zones with special natural and man-made impact factors that complicate the operation of artificial drainage. Factors influencing their indicators and criteria characterizing the effectiveness of artificial drainage have been determined.*

***Keywords:** agricultural production, soil, aggregate, machine, drainage, irrigation.*

Территория КБР характеризуется своеобразными геоморфологическими условиями. Для этой зоны характерны не только подтопленные территории населенных пунктов, но и сельскохозяйственных земель в низинах, на склонах балок, являющихся зонами разгрузки грунтового потока и приема поверхностных вод, стекающих сюда с более высоких, по отметкам, территорий.

На территории КБР расположен вертикальный и горизонтальный дренаж. По результатам исследования его работы и с целью повышения эффективности работы искусственного дренажа, были выделены две зоны с особыми природными и техногенными факторами воздействия, усложняющими работу искусственного дренажа. Определены факторы влияния их показателей и критерии, характеризующие эффективность работы искусственного дренажа для каждой из выделенных зон, а также разработаны соответствующие мероприятия по усовершенствованию работы искусственного дренажа, улучшению гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных земель и территорий населенных пунктов в зоне действия оросительных систем [1-5].

Первая зона с построенным на их территории горизонтальным дренажем, характеризуется наличием питания грунтовых вод за счет фильтрации из межхозяйственной оросительной сети, а также за счет бытовых сточных вод с территории населенных пунктов.

Для улучшения работы искусственного дренажа на территории данной зоны необходимо [6, 13]:

- устранить опасные причины накопления воды;
- восстановить работу существующих дренажных систем, очистить колодцы и горизонтальные дрены;
- обеспечить энергоснабжение и бесперебойную работу насосных станций в коллекторно-дренажной сети;
- построить канализацию на застроенных территориях населенных пунктов;
- применять научно-обоснованные ресурсосберегающие режимы орошения сельскохозяйственных культур;
- выполнить реконструкцию открытой оросительной и внутривозвращенной сети;
- восстановить защитные полосы вдоль оросительных каналов и дорог для улучшения условий природного дренирования и снижения уровня засорения открытых каналов;
- обеспечить в населенных пунктах строительство системы поверхностного водоотведения.

На территории второй зоны сосредоточены сельскохозяйственные земли и территории населенных пунктов с неблагоприятными экологическими и гидрогеолого-мелиоративными

условиями, усложняющими работу искусственного дренажа. На данной территории построен как горизонтальный, так и вертикальный дренаж.

Вертикальный дренаж обеспечивает снижение уровня грунтовых вод в населенных пунктах, а горизонтальный дренаж, расположенный на орошаемых сельскохозяйственных землях и в одном населенном пункте, обеспечивает благоприятные условия для хозяйственной деятельности на мелиорированных сельскохозяйственных землях.

Вторая зона представлена сложными природными геологическими и гидрогеологическими условиями и характеризуется присутствием напорного питания подземных вод в бессточной зоне и наличием в населенных пунктах прудов, а также отсутствием поверхностного водоотведения, что негативно влияет на экологическое состояние территорий населенных пунктов и гидрогеолого-мелиоративное.

Инженерные и эколого-мелиоративные мероприятия по улучшению эффективности работы искусственного дренажа во второй зоне включают:

- проведение работ по облицовке отводных каналов в населенных пунктах;
- ликвидацию искусственных прудов в пределах населенных пунктов, негативно влияющих на динамику уровня грунтовых вод;
- строительство комбинированного дренажа на территориях населенных пунктов с целью улучшения гидрогеологического и экологического состояния;
- строительство горизонтального дренажа на орошаемых сельскохозяйственных землях;
- возобновление работы существующих дренажных систем;
- обеспечение энергоснабжения и бесперебойного функционирования насосных станций в коллекторно-дренажной сети;
- обеспечение в населенных пунктах водоотвода поверхностного стока за пределы территорий населенных пунктов;
- восстановление лесозащитных полос.

Инженерно-мелиоративные мероприятия, разработанные для двух зон с работающим искусственным дренажем, должны, после их внедрения, улучшить гидрогеолого-мелиоративные условия орошаемых и прилегающих к ним сельскохозяйственных земель, а также экологические условия территорий населенных пунктов.

Литература

1. Апажев А.К. Основные направления комплексной механизации сельскохозяйственного производства // В сборнике: Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты. Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2021. С. 14-16.
2. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Шекихачева Л.З. Моделирование эрозионных процессов при искусственном дождевании // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 102-112. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-102-112.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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. DOI: 10.24412/2227-9407-2023-9-51-62.

9. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Пазова Т.Х., Дзуганов В.Б., Балкаров Р.А., Фиапшев А.Г. Математическое моделирование эрозионных процессов в условиях Северо-Кавказского региона // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (65). С. 96-101. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-65-1-96-101

10. Шекихачева Л.З. Методические основы оценки эродированности территорий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 116-120.

11. Шекихачева Л.З. Методические основы диагностики эродированности почв // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 108-114.

12. 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.

13. 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.

УДК 631.3.004.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Балкаров Р.А.;

профессор кафедры «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК»,
д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: rus.balkarov.52@mail.ru

Апхудов Т.М.;

заведующий кафедрой «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК»,
к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: aphudov75@mail.ru

Марышев Г.Э.;

магистрант первого курса кафедры «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

***Аннотация.** В статье рассматриваются методы определения целесообразности восстановления изношенных деталей. В процессе восстановления деталей количество технологических операций сокращается в 6-8 раз по сравнению с изготовлением новых.*

Предложена формула для определения оптимальной программы специализированного предприятия по восстановлению деталей с учетом транспортных затрат. Проведен экономический расчет, подтверждающий целесообразность восстановления деталей.

Ключевые слова: машинно-тракторный парк, износ, целесообразность, восстановление деталей, экономический расчет

DETERMINING THE FEASIBILITY OF RESTORING WORN PARTS

Balkarov R.A.;

Professor of the Department "Technology of maintenance and Repair of machines in agriculture",
Doctor of Technical Sciences, Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: rus.balkarov.52@mailru

Apkhudov T.M.;

Head of the Department "Technology of maintenance and Repair of machines in agriculture",
Ph.D., Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: aphudov75@mail.ru

Maryshev G.E.;

first-year undergraduate student of the department "Technology of machine maintenance and repair
in agriculture",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation. *The article discusses methods for determining the feasibility of restoring worn parts. In the process of restoring parts, the number of technological operations is reduced by 6-8 times compared to the manufacture of new ones. A formula is proposed to determine the optimal program of a specialized company for the restoration of parts, taking into account transport costs. An economic calculation has been carried out confirming the feasibility of restoring parts.*

Keywords: *machine and tractor fleet, wear, expediency, restoration of parts, economic calculation.*

Поддержание парка машин в работоспособном, исправном состоянии вызывает необходимость расширить объём поставок запасных частей, на изготовление которых требуется дополнительное количество финансовых, материальных и трудовых ресурсов: на запасные части к автомобилям расходуется свыше 30%, а к сельскохозяйственным тракторам - около 40% металла, идущего на изготовление этих машин [1].

Под восстановлением понимается комплекс технологических операций по устранению различных дефектов деталей, обеспечивающих восстановление работоспособности, геометрических параметров, установленных конструкторской и нормативно-технической документацией.

В сельском хозяйстве ежегодно списывают на утилизацию в металлолом сотни тысяч автомобилей, тракторов, уборочных комбайнов, сельскохозяйственных машин и оборудования, пришедших в негодность. Кроме этого, во время ремонта техники выбраковывают и направляют на переплавку огромное количество деталей, узлов и целых агрегатов. Выходят из строя из-за износов многие части машин, не превышающие десятые и даже сотые доли миллиметра. Свыше 75% деталей тракторов, автомобилей некоторых сельскохозяйственных уборочных машин, станочного оборудования и т.д. становятся почти неработоспособными и при износах, не превышающих 0,25-0,35 мм [2].

Исследования фонда ремонтпригодных деталей сельскохозяйственных тракторов и других машин указывают, что в среднем только до 15-20% деталей машин, требующих капитального ремонта, подлежат выбраковке, 25-35% вполне пригодны для дальнейшей эксплуатации, а остальные можно еще восстановить.

В процессе восстановления деталей количество технологических операций сокращается в 6-8 раз по сравнению с изготовлением новых, а себестоимость не превышает 50-70% от цен на новые при ресурсе восстановленных деталей 70-80% от новых. Так, стоимость восстановленного ведущего колеса трактора тягового класса 3 в два раза дешевле нового, гильзы двигателя автомобиля ЗИЛ-4331 составляет 65% от стоимости новой.

Опыт работы крупных ремонтных предприятий в течение многих лет показал, что наиболее трудной и сложной проблемой является сбор изношенных деталей от потребителей техники. Следует также отметить, что за счет их дополнительного восстановления можно уменьшить расходы на одну отремонтированную сложную машину в среднем не менее, чем на 7%. При доле восстановленных деталей до 40% себестоимость капитального ремонта автомобиля ЗИЛ-4331, снижается в среднем на 10% [4].

Исходя из выше указанного, необходимо разработать общие принципы организации восстановления деталей с учетом многономенклатурного ремонтного производства, его структуры и связей. Они заключаются в создании при каждом ремонтном предприятии участка или цеха восстановления изношенных деталей строго определенного объема, соизмеримого с объемом ремонтных работ и номенклатуры. При небольших ремонтных предприятиях такой цех должен состоять из нескольких участков нанесения металлопокрытий, а также механической обработки. Сложные детали, требующие обработки на дорогостоящем оборудовании, необходимо восстанавливать в цехе централизованного восстановления.

Восстановление деталей на 10 млн руб. сохраняло народному хозяйству в 2022 г. почти три тыс. т. металла, восстановление 1,5 млн опорных катков и 4 млн звеньев гусениц в год позволяет экономить свыше 50 тыс. т. стального литья, 1,5 млн поршневых пальцев дизелей - 400т. хромоникелевой стали. При этом значительна экономия топливно-смазочных, энергетических и других ресурсов.

Исходя из уровня снижения удельных расходов на единицу ресурса, определяют экономическую целесообразность восстановления деталей [10]:

$$\frac{C_{\text{н}} - C_{\text{ост}}}{t_{\text{н}}} \geq \frac{C_{1\text{ост}} + C_{\text{р}} - C_{2\text{ост}}}{t_{\text{р}}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{н}}$ – стоимость новой детали, узла или агрегата, руб.,

$C_{\text{ост}}$ – остаточная стоимость после выработки доремонтного ресурса, руб.;

$C_{\text{р}}$ – себестоимость восстановления детали, узла или агрегата, руб.;

$C_{1\text{ост}}$ – стоимость ремонтного фонда, остаточная стоимость детали, узла с учетом транспортно-заготовительных расходов по данной технологии, руб.;

$C_{2\text{ост}}$ – остаточная стоимость восстановленной детали после ее использования, руб.;

$t_{\text{н}}$ – ресурс новой детали, узла, агрегата до ремонта в единицах ресурса, мото-ч;

$t_{\text{р}}$ – ресурс восстановленной детали, узла в единицах ресурса, мото-ч.

Чтобы определить экономическую целесообразность восстановления детали, необходимо подсчитать правую часть неравенства (1) по минимуму затрат на единицу ресурса [5-6].

Удельные затраты в расчете на единицу ресурса, представляют правая и левая части неравенства, связанные с использованием новой и восстановленной деталей. Если указанные выше расходы в связи с ремонтом снижаются, то растет и экономическая эффективность его проведения.

Для подтверждения экономической целесообразности восстановления детали стоимость ремонта деталей можно определить по формуле:

$$C_{\text{р}} = C_{\text{пер}}W + C_{\text{пост}}, \quad (2)$$

где W – программа восстановления деталей, шт.;

$C_{\text{пост}}$ и $C_{\text{пер}}$ – постоянные и переменные затраты на восстановление деталей, руб.

Затраты на содержание, ремонт и амортизацию оборудования, оплату труда инженерно-технических работников, служащих, охрану труда и технику безопасности всё это считается как постоянные расходы $C_{\text{итр}}$:

$$C_{\text{пост}} = C_{\text{об}} + C_3 + C_{\text{итр}}. \quad (3)$$

Приведенные затраты на содержание оборудования и здания определяются по формулам:

$$C_{\text{об}} = \frac{\Phi_{\text{об}} A_{\text{об}}}{100} + C_{\text{р.об}} + E_{\text{н}} \Phi_{\text{об.п}}, \quad (4)$$

$$C_3 = \frac{\left(\frac{\Phi_3 A_3}{100} + C_{\text{р.з}} + C_{\text{обсл}} + E_{\text{н}} \Phi_3 \right) S_{\text{с}} K_{\text{ф}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (5)$$

где $\Phi_{\text{об}}$ и $A_{\text{об}}$ – балансовые стоимости оборудования и зданий, руб.;

$A_{\text{об}}$ и A_3 – нормы амортизационных отчислений на оборудование и здания, %;

$C_{\text{р.об}}$ – годовые затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования, руб.;

$C_{\text{р.з}}$ – годовые затраты на текущий ремонт помещений, руб.;

$C_{\text{обсл}}$ – годовые затраты на освещение, отопление, уборку помещений, руб.;

$S_{\text{с}}$ – производственная площадь, занимаемая оборудованием, м²;

$K_{\text{ф}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь на проходы, проезды, служебные и бытовые помещения;

$S_{\text{общ}}$ – общая производственная площадь помещения, м²,

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент экономической эффективности;

$E_{\text{н}} \Phi_{\text{об.п}}$ – приведенные к текущим затратам капитальные вложения, связанные с приобретением и установкой оборудования.

Затраты на оплату труда $C_{\text{итр}}$ определяются по формуле:

$$C_{\text{итр}} = K_{\text{итр}} \cdot C'_{\text{зп}}, \quad (6)$$

где $K_{\text{итр}}$ – нормативный коэффициент на 1 руб. прямой заработной платы;

$C'_{\text{зп}}$ – годовая сумма заработной платы рабочих по данному оборудованию.

Переменные затраты включают в себя заработную плату производственных рабочих $C_{\text{зп}}$, стоимость материалов $C_{\text{м}}$, запасных частей $C_{\text{зч}}$ и расходы на электроэнергию $C_{\text{эн}}$:

$$C_{\text{пер}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{м}} + C_{\text{зч}} + C_{\text{эн}}, \quad (7)$$

Сколько стоит ремонт одной детали с учетом капитальных и текущих затрат при оптимальной программе ее ремонта определяется так:

$$C_{\text{в}} = C_{\text{пер}} + \frac{C_{\text{пост}}}{W_{\text{об}}}, \quad (8)$$

где $W_{\text{об}}$ – оптимальная программа ремонта детали.

С учетом транспортных затрат оптимальная программа специализированного предприятия по восстановлению деталей определяется по формуле:

$$W_{\text{ов}} = 305 \sqrt[3]{\frac{A^2 C_1^2 K_r K_k}{a^2 G^2 \xi_m^2 \xi_d^2 (1 + 1/K_2)^2}} \quad (9)$$

где A – коэффициент, учитывающий долю затрат, изменяющуюся с изменением программы восстановления деталей, определяемый по методике И. С. Левицкого;

C_1 – стоимость восстановления детали без учета транспортных расходов при программе, принятой за исходную, руб.;

K_r – коэффициент выхода годных деталей в процессе восстановления;

K_k – коэффициент концентрации ремонтного фонда деталей (отношение числа деталей, находящихся в зоне обслуживания Φ_p , к площади этой зоны Φ_p , шт/км²);

G – масса одной детали, кг;

a – стоимость перевозки 1 ткм груза, руб.;

ξ_m и ξ_d – коэффициенты, учитывающие конфигурацию территории и сеть дорог (средние их значения составляют: $\xi_m=1,2$ и $\xi_d=1,4$).

Число деталей, подлежащих ремонту, определяется по формуле:

$$\Phi_p = N_m n_m (K_0 K_{\text{вз}} + K'_0 K'_{\text{вз}} + K''_0 K''_{\text{вз}}), \quad (10)$$

где N_m – число машин (агрегатов) данной марки на рассматриваемой территории;

n_m – число деталей в машине;

K_0 и K'_0 – коэффициенты охвата капитальным и текущим ремонтами машин (агрегатов) данной марки;

$K_{\text{вз}}$ – зональный коэффициент восстановления детали при капитальном ремонте машин (агрегатов);

$K'_{\text{вз}}$ и $K''_{\text{вз}}$ – зональные коэффициенты централизованного восстановления детали при текущем ремонте и списании машин (агрегатов) данной марки;

K''_0 – коэффициент охвата списанием машин (агрегатов) данной марки.

Литература

1. Кормановский Л. П. Энергосбережение – первоочередная задача в предстоящем столетии//Техника в сельском хоз-ве. 1999, № 4, С. 3-6.
2. Тихомиров А.В. Задачи и перспективные направления энергосбережения в сельском хозяйстве / Науч.-техн. прогресс в инж. сфере АПК России. / М.: ГОСНИТИ, 1997. С. 117-124.
3. Российский статистический ежегодник. М.: Госкомстат, 2000, С. 642
4. Российский статистический сборник. М.: Госкомстат, 1990-1998 гг.
5. Бородин И. Ф. Перспективы энергосбережения сельского хозяйства России/Науч.-техн. прогресс в инж. сфере АПК России. М.: ГОСНИТИ 1995, С. 54-61.
6. Халфин М. А., Халфин С. М. Перспективы сохранения МТП в России//Тракторы и сельхозмашины. 1999. № 5. С. 2-6.

ОБОСНОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И СГОРАНИЯ ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ РАПСОВОГО МАСЛА

Батыров В.И.;

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

***Аннотация.** Остановимся на рассмотрении вопроса, связанного с обоснованием и разработкой математической модели процессов смесеобразования и сгорания в цилиндре дизеля жидких альтернативных топлив. На наш взгляд, с учетом отличия физико-химических свойств альтернативных топлив, можно к ним применить разработанную математическую модель процессов смесеобразования и сгорания топлив нефтяного происхождения.*

***Ключевые слова:** форсунка; распылитель форсунки; надежность; долговечность.*

JUSTIFICATION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF MIXTURE FORMATION AND COMBUSTION OF FUEL BASED ON RAPE OIL

Batyrov V.I.;

Associate Professor of the Department of "Technology of maintenance and Repair of machines in the agro-industrial complex" Ph.D., Associate Professor of the
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
batyrov.53@mail.ru

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 of the
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
Anzor.n@Inbox.ru

***Annotation.** Let us focus on the consideration of the issue related to the substantiation and development of a mathematical model of the processes of mixing and combustion in a diesel cylinder of liquid alternative fuels. In our opinion, taking into account the differences in the physicochemical properties of alternative fuels, it is possible to apply to them the developed mathematical model of the processes of mixing and combustion of fuels of petroleum origin.*

***Keywords:** nozzle, spray nozzle, reliability, durability.*

В связи со сложностью протекания физико-химических процессов в цилиндре дизеля теоретические соотношения, полученные на основании законов химической кинетики, необходимо дополнить эмпирическими коэффициентами, учитывающими особенности протекания процесса сгорания в цилиндре дизеля. Значения этих коэффициентов можно получить путем идентификации математической модели процесса сгорания альтернативных топлив по экспериментальным характеристикам тепловыделения. Это безусловно требует проведения экспериментальных исследований по оценке влияния характеристик альтернативных топлив на процессы смесеобразования и сгорания, а также показатели работы двигателя [1-5].

При создании и разработке математической модели смесеобразования и сгорания альтернативных топлив (метанол, этанол, рапсовое масло и другие) используются математические выражения и критериальные зависимости, предложенные в работе Семенова В.Г. [3]

Представлены возможности использования критериальных зависимостей для определения дальнобойности l_T и угла раскрытия топливной струи γ_T , мелкости распыливания d_T применительно к жидким альтернативным топливам. В математических выражениях присутствуют такие физические параметры топлива как плотность ρ_T , динамическая вязкость μ_T и поверхностное натяжение σ_T . При повышении вязкости возрастает дальнобойность топливной струи, что уменьшает долю объемного смесеобразования и приводит к попаданию на стенки камеры сгорания большого количества топлива. С понижением вязкости топлива средний диаметр капель уменьшается и становится более однородным распыл. Однако при этом угол рассеяния топливной струи увеличивается, а дальнобойность уменьшается. Чем выше поверхностное натяжение, тем более устойчива капля к воздействию внешних сил и тем больше её размеры. Чем меньше поверхностное натяжение, тем тоньше и однороднее распыливание топлива, что способствует ускорению процессов смесеобразования и сгорания.

При получении критериальных зависимостей использовались данные опытов с жидкостями, для которых ρ_T , μ_T и σ_T изменялись в пределах: $\rho_T = (0,7 - 0,93) \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$; $\mu_T = (0,4 - 89,7) \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$; $\sigma_T = (22 - 30,7) \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$.

Для стандартного (летнего) дизельного топлива вышеуказанные параметры имеют такие значения: $\rho_T = 860 \text{ кг/м}^3$; $\mu_T = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$; $\sigma_T = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$.

Исходя из того, что для жидких альтернативных топлив ρ_T , μ_T и σ_T по-видимому не выйдут за пределы крайних значений указанных величин (например, для рапсового масла $\rho_T = 913 \text{ кг/м}^3$; $\mu_T = 65 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$; $\sigma_T = 33,2 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$), можно сделать вывод о том, что характеристики впрыскивания и динамику развития струи можно рассчитывать по критериальным зависимостям:

- средняя скорость за время впрыскивания цикловой порции топлива, м/с:

$$U_o = V_{ц} / (\mu f_c * i_c * \rho_T * \tau_{впр.}) \quad (1)$$

где $V_{ц}$ – цикловая порция топлива, $\text{мм}^3/\text{цикл}$;

μf_c – площадь эффективного проходного сечения распыливающих отверстий, мм^2 ;

i_c – количество распыливающих отверстий;

$\tau_{впр.}$ – продолжительность впрыскивания порции топлива.

- в формулах для расчета показателей струи распыленного топлива используются следующие критерии:

* *критерий Вебера, характеризующий соотношение сил поверхностного натяжения и инерции:*

$$W_e = U^2 * d_c * \rho_T / \sigma_T; \quad (2)$$

* *критерий М, характеризующий соотношение сил поверхностного натяжения, вязкости и инерции,*

$$M = \mu_T^2 / (\rho_T * d_c * \sigma_T); \quad (3)$$

* *отношение плотностей воздуха и топлива,*

$$\rho = \rho_B / \rho_T; \quad (4)$$

где d_c – диаметр распыливающего отверстия форсунки, м;

ρ_B – плотность воздуха в цилиндре двигателя, кг/м^3 ;

- путь проходимый топливной струей (дальнобойность), м:

$$l_T = C_\phi d_c * W_e^{0,25} * M^{0,4} * \rho_T^{-0,6}; \quad (5)$$

где C_ϕ – эмпирический коэффициент;

- критериальное уравнение для отыскания средних диаметров капель топливной струи,

$$d_k = E_k d_c (\rho W_e)^{-0.266} M^{0.0733}, \quad (6)$$

где $E_k = 0,00454$ – постоянный коэффициент, зависящий от конструкции форсунки и способа осреднения размеров капель;

- критериальное уравнение для определения угла раскрытия топливной струи на основном участке,

$$\gamma = 2 \arctg (F_s W_e^{0.32} M^{-0.07} \rho^{0.5}); \quad (7)$$

где $F_s = 0,008$ – постоянный коэффициент, зависящий от конструкции форсунки.

Исследование процессов впрыскивания и смесеобразования (табл.1) показало, что средний диаметр капель при использовании альтернативного биотоплива увеличился на 8,8 %, угол раскрытия струи топлива уменьшился на 9 %, соответственно дальнобойность струи увеличивается. Изменение этих показателей приводит к тому, что до 70 % топлива попадает на стенки камеры сгорания, что уменьшает долю объемного смесеобразования и отрицательно сказывается на процессах смесеобразования и сгорания. Положительное влияние на эти процессы может оказать подогрев впрыскиваемого топлива (~ до 80 °С), что приведет к улучшению физико-химических показателей топлива; увеличение давления впрыскиваемого топлива (~ на 9,4 %) приведет к уменьшению диаметра капель распыливаемого топлива; интенсификация турбулизации воздушного заряда позволит улучшить процессы испарения и смесеобразования.

Таблица 1 – Параметры, характеризующие впрыск топлива и смесеобразование

Параметры	Дизельное топливо (летнее)	Метиловые эфиры рапсового масла
Угол начала впрыска, град. п.к.в.	334	332
Продолжительность впрыска, град. п.к.в.	20,5	20,3
Максимальное давление впрыска, МПа	17,5	19,1
Критерий Вебера	785952	868205
Критерий М	0,000373	0,001395
Скорость истечения топлива, U_0 , м/с	255	279
Средний диаметр капель, d_{32} , $m \cdot 10^{-6}$	22,7	24,8
Действительный коэффициент испарения, V_1	403,4	326,1
Угол раскрытия струи, γ , град	23,8	21,7

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., 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.
3. 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.
4. 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.

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.

УДК 6122.43

МНОГОФАКТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ КОРРЕЛЯЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Батыров В.И.;

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

***Аннотация.** Значение факторов, определяющих функционирование инженерно-технической службы, носят случайный характер, что делает целесообразным применение статистико-математических методов изучения их воздействия на результативные показатели. В связи с тем, что анализ эффективности функционирования инженерно-технической службы опирается на большое число наблюдений и факторов, целесообразно использование корреляционного метода.*

***Ключевые слова:** форсунка; распылитель форсунки; надежность; долговечность.*

MULTIFACTORIAL STUDY OF THE DEGREE OF CORRELATION OF INDICATORS OF THE FUNCTIONING OF THE ENGINEERING AND TECHNICAL SERVICE

Batyrov V.I.;

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;
batyrov.53@mail.ru

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;
Anzor.n@Inbox.ru

***Annotation.** The significance of the factors determining the functioning of the engineering and technical service are random, which makes it advisable to use statistical and mathematical methods to study their impact on performance indicators. Due to the fact that the analysis of the efficiency of the functioning of the engineering and technical service is based on a large number of observations and factors, it is advisable to use the correlation method.*

***Keywords:** nozzle, spray nozzle, reliability, durability.*

Корреляционный анализ проводили по следующей последовательности: а) подготовка исходной информации; б) выбор формы связи; в) расчет на ЭВМ; г) анализ результатов, т.е. статистическая оценка выборочных характеристик связи.

Подготовка исходной информации заключается в выборе результативного признака и факторов, определяющих значения переменной, составлении корреляционной таблицы и перфорации данных для расчета на ЭВМ.

При многофакторном исследовании степени корреляции показателей функционирования инженерно-технической службы целесообразно применение линейного уравнения, облегчающего установление связи между переменной величиной и аргументами:

$$x_0 = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k, \quad (1)$$

где $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$ – параметры, подлежащие определению.

Параметры уравнения (1) определяются методом наименьших квадратов, сущность которого заключается в отыскании таких их значений в уравнении связи, при которых остаточная сумма квадратов отклонений зависимой переменной x_0 от ее значений $\bar{x}_{0,12\dots k}$, исчисленных по корреляционному уравнению связи, будет минимальной []:

$$S = \sum (x_0 - \bar{x}_{0,12\dots k}) = \min, \quad (2)$$

Применяя из дифференциального исчисления способов нахождения максимума и минимума функции при помощи производных $\frac{\partial s}{\partial b_{k+1}}$, взятых по переменным $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$, получаем систему нормальных уравнений [1-5]:

$$\left. \begin{aligned} \sum x_0 &= nb_0 + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 + b_3 \sum x_3 + \dots + b_k \sum x_k \\ \sum x_0x_1 &= b_0 \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_2x_1 + b_3 \sum x_3x_1 + \dots + b_k \sum x_kx_1 \\ \sum x_0x_2 &= b_0 \sum x_2 + b_1 \sum x_1x_2 + b_2 \sum x_2^2 + b_3 \sum x_3x_2 + \dots + b_k \sum x_kx_2 \\ \sum x_0x_k &= b_0 \sum x_k + b_1 \sum x_1x_k + b_2 \sum x_2x_k + b_3 \sum x_3x_k + \dots + b_k \sum x_k^2 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $k + 1$ – число неизвестных факторов, включая и начало отсчета b_0 ;

n – число наблюдений.

Решение системы нормальных уравнений (3) позволит найти значения коэффициентов регрессии $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$.

В целях определения ожидаемых по уравнению значений результативного признака устанавливаем степень изменения факторов под влиянием одного из переменных при среднем значении других, которая называется линией чистой регрессии[]:

$$\left. \begin{aligned} \tilde{X}_{01.23\dots k} &= a_1 + b_1x_1 \\ \tilde{X}_{02.13\dots k} &= a_2 + b_2x_2 \\ \tilde{X}_{03.12\dots k} &= a_3 + b_3x_3 \\ \tilde{X}_{0k.123\dots(k-1)} &= a_k + b_kx_k \end{aligned} \right\}, \quad (4)$$

где $\tilde{X}_{0k.123\dots(k-1)}$ – изменение результативного признака под влиянием k – го фактора при среднем значении других;

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$ – начало отсчета линии чистой регрессии.

Полные коэффициенты и коэффициенты чистой регрессии имеют размерности, соответствующие переменным, между которыми они характеризуют связь, что делает невозможным сравнивать силу воздействия на зависимую переменную (результативный признак) каждого из факторов. Для сравнимости коэффициентов чистой регрессии переменные множественного уравнения регрессии выражают в долях среднего квадратического отклонения. При этом коэффициенты регрессии выражают в долях среднего квадратического отклонения. В результате вместо коэффициентов регрессии $b_1, b_2, b_3, b_4, \dots, b_k$ получают стандартизованные коэффициенты регрессии или бета-коэффициенты []:

$$\left. \begin{aligned} \beta_{01.23\dots k} &= b_{01.23\dots k} \frac{\sigma_1}{\sigma_o} \\ \beta_{01.13\dots k} &= b_{02.13\dots k} \frac{\sigma_2}{\sigma_o} \\ \beta_{03.12\dots k} &= b_{03.12\dots k} \frac{\sigma_3}{\sigma_o} \\ &\dots \dots \\ &\dots \dots \\ \beta_{ок.12\dots(k-1)} &= b_{ок.12\dots(k-1)} \frac{\sigma_k}{\sigma_o} \end{aligned} \right\}, \quad (5)$$

где $\sigma_o, \sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_k$ – среднеквадратические отклонения значений результативного признака и факторов, влияющих на него.

Для оценки тесноты связи между результативными признаками и факторами используем коэффициент множественной корреляции, который равен []:

$$R_{0,12\dots k} = \frac{b_o \sum x_o + b_1 \sum x_o x_1 + b_2 \sum x_o x_2 + b_k \sum x_o x_k - n \bar{X}_o \bar{X}_k}{\sum X_o^2 - n \bar{X}_o^2}. \quad (6)$$

Коэффициент множественной корреляции может принимать значения от 0 до 1. Чем ближе значение $R_{0,12\dots k}$ к 1, тем теснее множественная связь к функциональной.

Оценку коэффициента множественной корреляции можно также производить через его значение (по критерию Фишера):

$$F_{кр} = \frac{R^2(n-k)}{(1-R^2)(k-1)}. \quad (7)$$

Фактические отношения дисперсии сравниваются с табличными. Если $F_{ф} \geq F_{т}$, то воздействие на зависимую переменную факторов уравнения существенно. В противном случае – не существенно.

Чтобы установить степень вариации результативного признака от факторов, введенных в модель, определяем коэффициент множественной детерминации []:

$$R_{0,123\dots k}^2 = d_{01.23\dots k}^2 + d_{02.13\dots k}^2 + d_{03.12\dots k}^2 + d_{ок.123\dots(k-1)}^2, \quad (8)$$

где $d_{ок.123\dots(k-1)}^2$ – коэффициент частной детерминации, определяемый формулой []:

$$d_{ок.123\dots(k-1)}^2 = \frac{b_{ок.123\dots(k-1)} \left(\frac{\sum X_o X_k}{n} - \bar{X}_o \bar{X}_k \right)}{\sigma^2}, \quad (9)$$

где $\sum X_o X_k$ – сумма произведений результативного признака с каждым из факторов;

$\bar{X}_o \cdot \bar{X}_k$ – произведение среднеарифметического значения результативного признака со среднеарифметическим значением каждого фактора.

В математической статистике используется еще один вид показателя тесноты связи между признаками – частный коэффициент корреляции, определяющий относительное изменение остаточных сумм квадратов отклонений (дисперсии) до и после включения того или иного фактора (к-1) в корреляционное уравнение []:

$$\tau_{ок.123...(к-1)} = \sqrt{\frac{\sigma_{0.123...(к-1)}^2 - \sigma_{0.123...к}}{\sigma_{0.123...(к-1)}}}. \quad (10)$$

Чтобы оценить коэффициенты регрессии определяют значения t – критерия []:

$$t_{\phi} = \frac{b_{ок.123...(к-1)} - b_{ок.123...(к-1)}}{S_{b_{ок.123...(к-1)}}}, \quad (11)$$

где $b_{ок.123...(к-1)}$ – коэффициент регрессии в генеральной совокупности;

$S_{b_{ок.123...(к-1)}}$ – средняя ошибка выборочного коэффициента регрессии []:

$$S_{b_{ок.123...(к-1)}} = \sqrt{\frac{S_{ок}^2}{\sum(x_k - \bar{x}_k)^2}}, \quad (12)$$

где $S_{ок}^2$ – квадрат средней шибки результаивного признака:

$$S_{ок}^2 = \frac{\sum(x_o - x_{о.к})^2}{n - к}, \quad (13)$$

Тогда величина коэффициента регрессии в генеральной совокупности будет заключена в пределах []:

$$B = b \pm \varepsilon_b = b \pm S_b, \quad (14)$$

где ε_b – предельная ошибка выборочного коэффициента регрессии:

$$\varepsilon_b = t \cdot S_b, \quad (15)$$

где t – нормированное отклонение при гарантированном уровне вероятности.

Нормированное отклонение выбирают во время подготовки исходной информации, исходя из степени свободы []:

$$f = n - к - 1, \quad (16)$$

а также при определенном уровне вероятности суждения.

Значение t_{ϕ} сравнивают со значением t_T распределения Стьюдента. О существенности связи факторов в установленном уравнении регрессии судят, если $t_{\phi} \geq t_T$.

Средняя относительная ошибка аппроксимации определяется из выражения:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{|x_0 - \bar{x}_0|}{x_0} \cdot 100 \quad (17)$$

Значение средней относительной ошибки аппроксимации не должна превышать 5%.

Исследование показателей функционирования инженерно-технической службы по изложенной методике корреляционного анализа при обоснованном выборе оценочного крите-

рия позволит выявить резервы повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники.

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., 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.
3. 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.
4. 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.
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.

УДК 631. 511

СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОСЕВНЫХ МАШИН

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

Холамханова А.М.;

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

***Аннотация.** В современных условиях технического прогресса практика с ее разнообразными запросами в области проектирования, производства и эксплуатации машин ставит перед наукой новые задачи по отысканию оптимальных конструктивных решений, по прогнозированию состояния, обеспечению работоспособности в тяжелых условиях и при возникновении нештатных ситуаций.*

В статье приводятся результаты исследований, посвященные вопросам повышения надежности и безотказности работы бороздообразующих рабочих органов посевных машин.

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

PROPERTIES OF POLYMER MATERIALS FOR WORKING ENGINES OF SEEDING MACHINES

Gabaev A.H.;

Associate Professor of the Department of Mechanization of Agriculture
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: Alii_gabaev@bk.ru

Holamhanova A.M.;

second-year masters student in the direction of «Agroengineering»
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation. *In modern conditions of technological progress, practice with its various requests in the field of design, production and operation of machines poses new tasks for science to find optimal design solutions, to predict the state, to ensure operability in difficult conditions and in case of emergency situations.*

The article presents the results of research on the issues of improving the reliability and non-failure operation of the furrow-forming working bodies of sowing machines.

Keywords: *the soil; disk; coulters; furrow seeder; suspension; polymer; uniformity; reliability; maintainability.*

Введение. Изменение начальных свойств и состояния материала из которого выполнено изделие, является первопричиной потери им работоспособности, так как эти изменения могут привести к повреждению изделия и к опасности возникновения отказа.

Чем глубже изучены закономерности, описывающие процессы изменения свойств и состояния материалов, тем достовернее можно предсказать поведение изделия в данных условиях эксплуатации и обеспечить сохранение показателей надежности в требуемых пределах.

Хотя для оценки надежности, как правило, используются вероятностные характеристики, это не значит, что суждение о поведении изделия можно сделать лишь на основании статистических исследований.

Наоборот, в основе потери машиной работоспособности всегда лежат физические закономерности, но в силу разнообразия и переменности действующих факторов эти зависимости приобретают вероятностный характер.

Методология проведения работ. Если принять скорость какого либо процесса повреждения материала γ как функцию ряда выходных параметров $Z_1; Z_2; \dots; Z_n$ и времени t , причем данная зависимость получена на основе физико-химических законов:

$$\gamma = \frac{dU}{dt} = \mu(Z_1; Z_2; \dots; Z_n)t, \quad (1)$$

Параметры Z_1 характеризуют условия эксплуатации (нагрузки, скорость и др.), состояние материала (твердость, прочность, качество поверхности и т.д.) и другие факторы, влияющие на протекание процесса повреждения материала. Однако, при наличии только функциональной зависимости, достаточно достоверно описывающей данное явление, нельзя точно предсказать, как будет протекать данный процесс, так как сами аргументы $Z_1; Z_2; \dots; Z_n$ являются случайными величинами.

Действительно, при работе машины происходят непредвиденные изменения и колебания нагрузок, скоростей степени загрязнения поверхностей, более того сами детали могут быть выполнены с различными допусками на технологические параметры (точность, однородность материала и др.).

Функциональная зависимость, хотя и абстрагирует действительность и лишь с известной степенью приближения отражает физическую сущность процесса, но позволяет предсказать возможный ход процесса при различных ситуациях. Так, например, постановка в уравнение (1) средних значений аргументов дает представление о математическом ожидании

случайной функции, описывающей процесс, а по дисперсии случайных аргументов можно оценить и дисперсию случайного процесса. Поэтому, изучение закономерности изменения свойств материалов в условиях их эксплуатации является основой для изучения и оценки надежности машины.

Ход исследования. Одним из принципов выбора износостойких материалов является правило положительного градиента механических свойств материала по глубине.

На трение и износ полимерных материалов сильно влияют такие факторы как, условия на поверхности трения, адгезионное взаимодействие контактирующих поверхностей и др.

Структура полимерных материалов и поведение тонких поверхностных слоев, в которых уже при формировании происходит ограничение подвижности молекулярных цепей и разрыхление упаковки макромолекул, оказывает решающее влияние на фрикционные свойства и износостойкость.

Структура поверхности значительно усложняется при применении наполненных полимеров, когда в тонких слоях происходит существенное изменение надмолекулярных структур, что приводит обычно к повышению износостойкости. Для полимерных материалов характерно также нахождение на поверхности адсорбционных слоев различных веществ, которые оказывают заметное, но, пока еще, мало изученное влияние на процесс трения и износа.

На тяговое сопротивление агрегата значительное влияние оказывает сила трения, зависящая от фрикционных свойств поверхностей рабочих органов почвообрабатывающей машины и почвы. Следовательно, в зависимости от прилагаемого к почвообрабатывающему орудью силы величина силы трения варьирует от нуля до своего предельного значения ($0 \leq F_{тр} \leq F_{тр.max}$). Своих предельных значений сила трения достигает при перемещении относительно друг друга, рабочих поверхностей орудия и частиц почвы, скольжением. В этом случае её численное значение можно определить по формуле Амонтона:

$$F_{mp} = fN \text{ или } F_{mp} = N \operatorname{tg} \varphi, \quad (2)$$

где f – коэффициент трения;

φ – угол трения;

N – сила нормального давления.

Таким образом, сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления N , зависит от фрикционных свойств, трущихся поверхностей (значения f или φ) и направлена в сторону, противоположную относительному перемещению трущихся тел. На величину силы трения не влияют площади трущихся поверхностей. Принято различать величины коэффициента трения покоя и угла трения покоя (в начале движения, при переходе от состояния покоя к движению) и движения. Последние всегда меньше первых. Установлено, что значения коэффициента трения и угла трения зависят не только от материала и состояния трущихся поверхностей, но и от скорости их относительного движения (с увеличением скорости уменьшаются).

Коэффициент трения почвы – это величина переменная и зависит она от многих факторов, основные из которых, это влажность и механический состав почвы.

Например, по Н. В. Щучкину, коэффициент трения глинистой почвы выше в два раза по сравнению с коэффициентом трения песчаной. Кроме того, с увеличением дисперсности почвы, коэффициент и угол её трения увеличиваются.

Значительное влияние на коэффициент трения оказывает также влажность почвы W_a .

Результаты исследования. При относительно низком содержании влаги в почве она не поступает к рабочим поверхностям почвообрабатывающего орудия и, соответственно, не оказывает влияние на процесс трения, происходит сухое трение и коэффициент трения в данном случае не зависит от влажности почвы. При повышении влажности почвы возникают силы молекулярного притяжения между почвенной влагой и материалом рабочей поверхности почвообрабатывающего орудия, и процесс переходит в фазу внешнего трения, то есть прилипания. При этом наблюдается существенное увеличение коэффициента трения. При значениях абсолютной влажности почвы равных 3...40% (в зависимости от механического

состава почвы) значения коэффициента трения достигают своего максимума. В случае, если содержание влаги в почве достаточно высоко и обеспечивается постоянный её приток к поверхности рабочего органа почвообрабатывающей машины, то влага в данном случае оказывает смазывающее воздействие и процесс вступает в фазу, когда внутреннее трение между слоями влаги и коэффициент трения резко снижаются. Для проведения приближённых ориентировочных расчётов, то есть без учёта механического состава и влажности почвы, значения коэффициентов, как правило, принимают равными: $f = 0,5$ и $\varphi = 25^\circ 31'$.

Вывод. В результате лабораторных исследований установлено, что сила прилипания почвы достигает максимального значения у необработанной стальной поверхности, в два раза меньше у полиэтилена, минимальное значение у фторопласта, в 3,5 раз меньше. Также выявлено, что сила прилипания с повышением влажности постепенно увеличивается, после чего проходит, через максимум около 36%, затем идёт на спад.

На основе проведенного анализа предложена новая конструкция сошника для зерновой сеялки с использованием в качестве рабочих органов деталей из полимерных материалов. Для осуществления предложенной технологии разработан бороздообразующий рабочий орган (патенты РФ № 2511237; № 2631465).

Литература

1. 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.14-1
2. Тухтакузиев, А. Исследование равномерности глубины хода бороздорежа сеялки [Текст] / А. Тухтакузиев, А.А. Ибрагимов, А. Атамкулов // Научн. теоретич. журнал «Техника в сельском хозяйстве». 2014. №5. С. 2-4.
3. 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.
4. Горячкин, В.П. Теоретическое обоснование сеялок-культиваторов [Текст] / В.П. Горячкин, А.Х. Гранвуане // М.: Колос, 1986. 58с.
5. Патент RU №2511237 С1 А01С7/20 Бюл. №10 от 10. 04. 2014 г.
6. Габаев А.Х. Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. 2013. №2. С. 67-71.

УДК 631.8.022.3

АНАЛИЗ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСМИССИОННОЙ УСТАНОВКИ ТРАКТОРА

Губжоков Х.Л.;
доцент кафедры «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» к.т.н., доцент,
e-mail: gubzh69@mail.ru;
Гонгапшев А.А.;
Дышочков И.А.;
Уначев А.М.;
Хоконов И.А.;
студенты направления подготовки «Агроинженерия»;
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье проанализированы показатели усталостной долговечности элементов трансмиссионной установки трактора. Показано, что выполненные исследования усталостной прочности натуральных конструкций посвящены несущим системам тракторов, автомобилей, рам подвижного состава, рабочего оборудования экскаваторов. Иссле-

дования утомительной прочности деталей трансмиссионной установки сельскохозяйственных тракторов практически отсутствуют.

Ключевые слова: трактор, автомобиль, агрегат, машина, прочность, трансмиссия.

ANALYSIS OF DURABILITY OF TRACTOR TRANSMISSION ELEMENTS

Gubzhokov H.L.;

associate professor of the department "Technology of maintenance and repair of machines in the agro-industrial complex" Ph.D., associate professor,
e-mail: gubzh69@mail.ru;

Gongapshev A.A.;

Dyshokov I.A.;

Unachev A.M.;

Khokonov I.A.;

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

Annotation. The article analyzes the fatigue life indicators of tractor transmission unit elements. It is shown that the studies performed on the fatigue strength of full-scale structures are devoted to the load-bearing systems of tractors, cars, rolling stock frames, and working equipment of excavators. There is virtually no research on the fatigue strength of agricultural tractor transmission parts.

Keywords: tractor, car, unit, machine, strength, transmission.

В течение многих лет в сельскохозяйственном машиностроении при проектировании тракторных систем основная роль отводилась расчету статической прочности [1-5].

Несмотря на повышение точности статистических расчетов и увеличение запаса прочности, в эксплуатации происходят отказы деталей трансмиссии сельскохозяйственных тракторов, вызванные утомительными повреждениями. Поэтому в настоящее время, наряду с расчетами статической прочности, большое значение приобретают статистические методы исследования утомительной долговечности деталей трансмиссионной установки, позволяющих сохранить или повысить их ресурс.

Изучению широкого круга вопросов, связанных с утомительной прочностью деталей машин, посвящены фундаментальные работы [6-15].

В последнее десятилетие в связи с повышенным интересом к надежности и долговечности тракторов, а также с работами по повышению их энергонасыщенности и рабочих скоростей стало уделяться внимание исследованиям прочности их структурных элементов.

Анализ работ в данной области показывает, что выполненные исследования усталостной прочности натуральных конструкций посвящены несущим системам тракторов, автомобилей, рам подвижного состава, рабочего оборудования экскаваторов. Исследования утомительной прочности деталей трансмиссионной установки сельскохозяйственных тракторов практически отсутствуют.

Кроме того, из-за разности подхода к проблеме исследований утомительной долговечности, различия в методике проведения экспериментов, применения разнообразной аппаратуры и способов обработки данных, результаты различных исследований, как правило, трудно сравнить между собой, а иногда даже противоречивы.

Учеными разработана методика оценки эксплуатационной долговечности систем трактора на основании измерения нагрузки деталей при различных условиях эксплуатации машин. Исследовано влияние разных методов схематизации процессов нагрузки на накопление утомительных повреждений.

Также обоснована методика обработки записей переменного напряжения при плоском напряженном состоянии (посредством нахождения корреляционной зависимости между показателями одного из тензодатчиков с величиной наибольшего главного напряжения).

Известны разработки по уточнению методики статистической обработки результатов измерения напряженности систем тракторов, определена область применения разных методов схематизации процессов нагрузки. Оценены наиболее распространенные методы схематизации, при которых оценка долговечности получается наиболее подходящей экспериментальным данным.

Таким образом, исследователями разработаны требования к совокупности правил, полностью характеризующих методы схематизации, что позволяет исключить такую распространенную ранее неопределенность в описании результатов исследований усталостной прочности при случайной нагрузке.

Доказана правомерность ряда упрощений и методических приемов (размещение тензодатчиков в наиболее напряженных местах деталей с зонами высокой концентрации напряжений; начало тензометрических опытов из режимов, характеризующихся высокой нагрузкой и др.), позволяющих значительно сократить объем работ при достаточно полной информации о нагрузке деталей несущих систем тракторов при их экспериментальных исследованиях в реальных условиях эксплуатации.

Для оценки долговечности конструкции необходимо обладать характеристиками утомительной прочности и нагрузки. Поскольку в качестве прочностных характеристик используется предел выносливости, определенный при постоянном режиме нагрузки (амплитуда цикла постоянная), для сравнения прочностных и нагрузочных характеристик эксплуатационный режим приводится к эквивалентному по повреждающему воздействию устойчивому режиму тем или иным методом схематизации.

Полученный при расчете результат тем точнее, чем полнее учитываются факторы реального нагрузочного процесса.

В настоящее время на практике используется большое количество методов схематизации процессов, приводящих к разнице оценок долговечности в десятки и сотни раз.

Методы схематизации случайного процесса разделяют на одномерные (однопараметрические) и двумерные (двухпараметрические). Одномерные методы схематизации сводятся к нахождению функции распределения одной случайной величины – амплитуды переменного напряжения.

Среднее напряжение при этом считается неизменным во времени и детерминированным. Двухмерные методы схематизации сводятся к нахождению функции распределения двух случайных величин – амплитуды и среднего напряжения цикла.

Для нахождения функции распределения амплитуд при том или ином методе схематизации процесса применяют два способа:

- 1) непосредственный подсчет числа амплитуд разных уровней, выделяемых тем или иным методом из процесса;

- 2) использование математического аппарата теории случайных функций.

В настоящее время более обширное применение получили методы первой группы, поскольку позволяют получить результаты экспериментов в цифровой форме, удобной для дальнейших расчетов и анализа.

Методы второй группы, основанные на применении в основном теории С. Райса, более сложны, при их использовании возникают математические затруднения. Кроме того, в общем случае применение методов теории случайных функций приводит к процессу, который менее вреден, чем реальный процесс, в результате чего расчетные оценки долговечности конструкций оказываются завышенными.

Однако, в последние годы, на основе ряда усовершенствований и применения компьютерной обработки записей информации для расчета статистических характеристик процессов, методы теории случайных функций находят применение при исследованиях эксплуатационной нагрузки и утомительной долговечности деталей машин.

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. DOI: DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-12-16
2. Егожев А.М., Апажев А.К., Мисиров М.Х., Полищук Е.А., Егожев А.А. Метод расчета на прочность грузонесущих резьбовых соединений сельскохозяйственных машин и орудий // Сельский механизатор. 2020. №12. С. 38-39.
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. Жирикова З.М., Алоев В.З. Исследование прочности конструкционных материалов деталей сельскохозяйственных машин // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. №1(39). С. 117-123. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-117-123.
5. 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
6. 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.
7. Апажев А.К., Егожев А.А., Егожев А.М., Полищук Е.А. Винтовое соединение повышенной прочности // Сельский механизатор. 2022. №9. С. 16-17.
8. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Егожев А.М., Балкаров Р.А., Фиапшев А.Г. Ротационная косилка для обработки приствольных полос плодовых насаждений на террасах // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2023. Т. 70. №1(50). С. 87-93. DOI 10.22314/2658-4859-2023-70-1-87-93.
9. Апажев А.К., Егожев А.М., Полищук Е.А., Егожев А.А., Алиев Н.А. Исследование процесса взаимодействия предохранительных колес вертикальных фрез со штамбом дерева // Сельский механизатор. 2023. №8. С. 6-8. DOI: 10.47336/0131-7393-2023-8-6-7-8
10. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Пазова Т.Х., Губжоков Х.Л., Фиапшев А.Г. Математическое моделирование технологических процессов сборки в машиностроительном и ремонтном производстве // Технический сервис машин. 2023. №2(151). С. 65-74. DOI: DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-2-65-74.
11. Мисиров М.Х., Егожев А.А., Алиев Н.А. Обоснование конструктивных элементов рабочих органов почвообрабатывающих фрез // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. №3(41). С. 113-122. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122.
12. Хажметов Л.М., Дзуганов В.Б., Апхудов Т.М., Заммоев А.У., Макуашев 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.

13. Тавасиев Р.М., Дзицкоев А.П. Исследование металло-кварцевого композитного материала на прочность // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. №2(40). С. 91-96. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-91-96.

14. Тавасиев Р.М., Дзицкоев А.П. Повышение надежности и долговечности тормозных систем автомобилей в колесном гидроцилиндре // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 97-103. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-97-103.

15. Ахкубекова С.Н. Научное обоснование метода изучения концентрационного распределения компонентов в композиционных материалах технических средств // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 1(39). С. 109-116. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-109-116.

УДК 631.8.022.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРА

Губжиков Х.Л.;

доцент кафедры «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» к.т.н., доцент,
e-mail: gubzh69@mail.ru;

Анахаев А.О.;

Маргушев М.Х.;

Маргушев Р.Х.;

Ниров Р.А.;

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

***Аннотация.** В статье приведена методика использования метода конечных элементов для проведения оценки уровня долговечности элементов трансмиссии трактора. Показано, что развитие прикладных компьютерных программ позволяет в последнее время значительно упростить расчеты на усталость, применяя для вычислений метод конечных элементов.*

***Ключевые слова:** трактор, трансмиссия, усталость, долговечность, оценка, метод конечных элементов.*

USING THE FINITE ELEMENT METHOD TO ASSESS THE DURABILITY LEVEL OF TRACTOR TRANSMISSION ELEMENTS

Gubzhikov H.L.;

associate professor of the department "Technology of maintenance and repair of machines in the agro-industrial complex" Ph.D., associate professor,
e-mail: gubzh69@mail.ru;

Anakhaev A.O.;

Margushev M.Kh.;

Margushev R.Kh.;

Nirov R.A.;

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

Annotation. *The article presents a methodology for using the finite element method to assess the level of durability of tractor transmission elements. It is shown that the development of applied computer programs has recently made it possible to significantly simplify fatigue calculations using the finite element method for calculations.*

Keywords: *tractor, transmission, fatigue, durability, assessment, finite element method.*

Для проведения оценки уровня долговечности элементов трансмиссии трактора и ее сборочных единиц, теряющих трудоспособность в результате утомительных разрушений или расчетов и прогнозирования выносливости на этапе проектирования, необходимо иметь обобщенную методику, которая не только позволяет переходить от расчета циклической нагрузки к статистической оценке ресурса, но и учитывающая динамику формирования касательной силы тяги на колесе для определения напряженности [1-15].

Развитие прикладных компьютерных программ позволяет в последнее время значительно упростить расчеты на усталость, применяя для вычислений метод конечных элементов (МСЭ).

В МСЭ реализуется идея исследования поведения тела на основе поведения отдельных его частей – конечных элементов. С этим связаны наглядность и физичность метода, простота учета неоднородности материала, граничных условий и сменности геометрической формы тела, что обусловило широкое распространение метода.

В настоящее время, говоря о МСЭ в механике, как правило, подразумевают классический вариант МСЭ – метод перемещений. Большинство публикаций посвящено именно ему. Однако метод перемещений обладает несколькими недостатками: невысокой точностью определения напряжений, сложностью расчета трехмерных тел.

Достигнутый в настоящее время, прогресс в разработке неклассических вариационных постановок краевых задач механики стимулировал появление вариантов МСЭ, называемых методами гибридных конечных элементов. Эти методы позволяют повысить точность вычисления напряжений и обладают значительными преимуществами по сравнению с методом перемещений для задач расчета пластин и оболочек.

Существующие конечные элементные программные комплексы позволяют использовать два варианта МСЭ. Один из них – структурный метод конечных элементов, основанный на сочетании идей метода конечных элементов и структурного метода (метода R-функций Рвачева). Он позволяет точно удовлетворить граничным условиям краевой задачи независимо от числа и формы конечных элементов и получить более экономичные расчетные схемы для задач с быстротечными граничными условиями.

В другом методе – методе равновесных граничных элементов – реализуется другой принцип – точно удовлетворяются дифференциальные уравнения равновесия и, приближенно – граничные условия. В отличие от известного метода граничных элементов он может быть построен на основе классических вариационных принципов механики и приводит к симметричным системам линейных уравнений.

Метод равновесных граничных элементов, с одной стороны, можно считать частным случаем МСЭ с выбором базисных функций, точно удовлетворяющих дифференциальным уравнениям равновесия, а с другой – методу граничных элементов с выбором фундаментальных решений из класса равновесных полиномов.

Литература

1. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Пазова Т.Х., Губжоков Х.Л., Фиапшев А.Г. Математическое моделирование технологических процессов сборки в машиностроительном и ремонтном производстве // Технический сервис машин. 2023. №2(151). С. 65-74. DOI: DOI: 10.22314/2618-8287-2023-61-2-65-74.

2. 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.
3. Мисиров М.Х., Егожев А.А., Алиев Н.А. Обоснование конструктивных элементов рабочих органов почвообрабатывающих фрез // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. №3(41). С. 113-122. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122.
4. Хажметов Л.М., Дзуганов В.Б., Апхудов 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.
5. Тавасиев Р.М., Дзицкоев А.П. Исследование металло-кварцевого композитного материала на прочность // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. №2(40). С. 91-96. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-91-96.
6. Тавасиев Р.М., Дзицкоев А.П. Повышение надежности и долговечности тормозных систем автомобилей в колесном гидроцилиндре // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. №2(40). С. 97-103. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-97-103.
7. Ахкубекова С.Н. Научное обоснование метода изучения концентрационного распределения компонентов в композиционных материалах технических средств // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 1(39). С. 109-116. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-109-116.
8. 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. DOI: DOI: 10.33267/2072-9642-2023-4-12-16
9. Егожев А.М., Апажев А.К., Мисиров М.Х., Полищук Е.А., Егожев А.А. Метод расчета на прочность грузонесущих резьбовых соединений сельскохозяйственных машин и орудий // Сельский механизатор. 2020. №12. С. 38-39.
10. 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.
11. Жирикова З.М., Алоев В.З. Исследование прочности конструкционных материалов деталей сельскохозяйственных машин // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. №1(39). С. 117-123. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-117-123.
12. 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
13. Апажев А.К., Егожев А.А., Егожев А.М., Полищук Е.А. Винтовое соединение повышенной прочности // Сельский механизатор. 2022. №9. С. 16-17.
14. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М., Егожев А.М., Балкаров Р.А., Фиапшев А.Г. Ротационная косилка для обработки приствольных полос плодовых насаждений на террасах // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2023. Т. 70. №1(50). С. 87-93. DOI 10.22314/2658-4859-2023-70-1-87-93.
15. Апажев А.К., Егожев А.М., Полищук Е.А., Егожев А.А., Алиев Н.А. Исследование процесса взаимодействия предохранительных колес вертикальных фрез со штамбом дерева // Сельский механизатор. 2023. №8. С. 6-8. DOI: 10.47336/0131-7393-2023-8-6-7-8

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Гусейнов А.А.;

доцент кафедры растениеводства и кормопроизводства, к.с.-х.н.;

e-mail: aag05msh@gmail.com

Гасанов Г.Н.;

профессор кафедры растениеводства и кормопроизводства, д.с.-х.н., профессор;

e-mail: nikuevich@mail.ru

Арсланов М.А.;

профессор кафедры автомобильного транспорта, д.с.-х.н., профессор;

e-mail: arsmurat@yandex.ru

Мирзаева Х.М.;

аспирант кафедры растениеводства и кормопроизводства;

e-mail: hadizhat1998@inbox.ru

Дациев К.М.;

магистрант 2 курса; e-mail: kurban.daciev@mail.ru

Кайпаев Н.З.;

студент 3 курса; nadir555522@gmail.com

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия;

²ФГБУН Дагестанский государственный федеральный исследовательский центр РАН
(ДФИЦ РАН), г. Махачкала, Россия

***Аннотация.** Проведены исследования влияния люцерны разных возрастов и повторных посевов озимой пшеницы с последующим формированием пожнивного естественного фитосенноса (ПЕФ) на зеленое удобрение на фитосанитарное состояние, засоренность посевов и урожайность озимой пшеницы. Ежегодное чередование озимой пшеницы с ПЕФ на зеленое удобрение обеспечили снижение пораженности растений корневыми гнилями по сравнению с посевами по люцерне одного и двух лет жизни на 41-61 %, а засоренность посевов по всем предшественникам поддерживалась на уровне, оцениваемом как «низкий», следовательно, не ухудшает фитосанитарное состояние почвы, не повышает засоренность посевов и не снижает урожайность зерновой культуры, наоборот, улучшает все эти показатели.*

***Ключевые слова:** предшественник, люцерна, озимая пшеница, ПЕФ, засоренность посевов, пораженность корневыми гнилями, урожайность.*

THE INFLUENCE OF PREDECESSORS ON BIOLOGICAL CAUSES REDUCING THE YIELD OF WINTER WHEAT

Guseynov A.A.;

Associate Professor of the Department of Planting and Feeding, Ph.D.;

e-mail: aag05msh@gmail.com

Gasanov G.N.;

Professor of the Department of Planting and Fodder Production, Doctor of Socialist Revolutionary,

Professor; e-mail: nikuevich@mail.ru

Arslanov M.A.;

Professor of the Department of Road Transport, Doctor of Schools, Professor;

e-mail: arsmurat@yandex.ru

Mirzaeva H.M.;
graduate student of the department of crop production and feed production;
e-mail: hadizhat1998@inbox.ru

Datsiev K.M.;
2nd year undergraduate; e-mail: kurban.daciev@mail.ru

Капраев N.Z.;
3rd year student; e-mail: nadir555522@gmail.com

¹FGBOU in Dagestan GAU, Makhachkala, Russia;
²FGBUN DAGESTASIC State Federal Research Center of the Russian Academy
of Sciences (DFIC RAS), Makhachkala, Russia

Annotation. *Studies of the influence of alfalfa of different ages and repeated crops of winter wheat, followed by the formation of a marginal natural phytocenosis (PEF) on green fertilizer for phytosanitary state, cropping of crops and the yield of winter wheat. The annual alternation of winter wheat from PEF on green fertility ensured a decrease in the affection of plants with root rot compared to the seni according to the alfalfa of one and two years of life by 41-61 %, and the convention of sowing for all predecessors was maintained at the level estimated as evaluated as "Low", therefore, does not worsen the phytosanitary state of the soil, does not increase the convention of crops and does not reduce the yield of grain culture, on the contrary, improves all these indicators.*

Key words: *predecessor, alfalfa, winter wheat, PEF, weed infestation, root rot damage, yield.*

Введение

В структуре посевных площадей орошаемых районов Западного Прикаспия озимые зерновые культуры занимают 60-80%, а остальная часть, приходится на люцерну, незначительные площади занимают кукуруза и подсолнечник. Поэтому озимую пшеницу нередко выращивают повторно на том же поле в течение 3-5 лет, что приводит к ухудшению фитосанитарного состояния посевов и снижению сборов зерна ведущей зерновой культуры [1, 2]. Данную проблему некоторые ученые [1 - 3] предлагают решать путем формирования ПЕФ во второй половине лета и уборки его на зеленое удобрение. В исследованиях этих авторов в течение 30-32 дней после полива поля, освободившегося из-под озимой пшеницы, может формировать порядка 20-26 т/га растительной массы (надземной и подземной). Оставшиеся после ее заделки дни до наступления оптимальных сроков посева озимых можно использовать для подготовки почвы, проведения предпосевного полива и уложиться с посевом зерновой культуры в оптимальные сроки. Но не ясным остается вопрос о влиянии степени насыщения севооборотов озимой пшеницей с ПЕФ, используемым на зеленое удобрение, и основной кормовой культурой – люцерной на засоренность посевов и пораженность растений последующей в севообороте озимой пшеницы.

Целью нашей работы явилось исследование влияния продолжительных повторных посевов озимой пшеницы с ПЕФ и люцерны разных возрастов на засоренность посевов и пораженность растений озимой пшеницы корневыми гнилями.

Методика исследований

Исследования проведены в «ООО Вымпел – 2002» Хасавюртовского района Республики Дагестан и на кафедре растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО Дагестанского ГАУ на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве. Исследовали влияние люцерны 1-3 лет жизни и 4-х летних повторных посевов озимой пшеницы с ПЕФ на засоренность посевов, пораженность растений корневыми гнилями и продуктивность озимой пшеницы. Площадь учетной делянки 100 м², повторность 4-х кратная. Схема опытов приведена в таблицах в тексте статьи.

Исследовали формирование семи предшественников озимой пшеницы на засоренность посевов и пораженность корневыми гнилями озимой пшеницы (схема опытов приведена в таблицах).

Для формирования ПЕФ после уборки озимой пшеницы поле поливали по полосам вручную с расчетом увлажнения 0-0,6 метрового слоя почвы, по имеющейся оросительной сети с предварительным внесением аммиачной селитры (N₃₀). В фазе молочной спелости семян доминирующего вида сорно-полевой растительности (щерицы запрокинутой) в конце первой декады августа зеленую массу ПЕФ измельчали тяжелыми дисковыми боронами БДТ-3, повторно измельчали ее в третьей декаде августа, затем запахивали в почву на глубину 20 - 22 см плугом ПЛН-4-35.

Основная обработка почвы под люцерну проводили по той же технологии, что и под озимую пшеницу, поскольку предшественником в обоих случаях был ПЕФ, но глубину вспашки увеличивали до 30 см, способ полива и глубина расчетного слоя почвы травы для определения нормы полива были аналогичными. Предпосевную обработку почвы проводили зубowymi боронами БЗСТ-1 после наступления физической спелости почвы в слое 0-10 см. Посев люцерны проводили с использованием модифицированной сеялки [4].

Вегетационные поливы всех культур севооборота проводили при снижении влажности почвы до 70-75% НВ.

Посев озимой пшеницы (сорт Гром) нормой 5 млн. семян на 1 га проводили в первой – второй декадах сентября при наступлении физической спелости почвы в посевном слое после влагозарядкового полива, люцерны (синегибридная), нормой 7,5 млн. шт./га – в первой декаде марта. В остальном соблюдали существующую технологию выращивания культур.

Результаты исследований

Известно, что большинство из причин, требующих чередование культур в севообороте, вполне устранимы в условиях интенсификации аграрного производства. Химические причины, связанные с разной потребностью и выносом питательных элементов растениями из почвы, или физические причины: ухудшение агрофизических свойств почвы - могут быть устранены с помощью применения повышенных доз органических и минеральных удобрений, применения более совершенных почвообрабатывающих орудий и приемов обработки почвы, орошения. Но для устранения биологических причин необходимости чередования культур или вовсе не дают необходимого эффекта, или требуют значительных финансовых и материально-технических затрат [5 - 9].

Мы в своих исследованиях посева озимой пшеницы не обрабатывали страховым гербицидом, что позволило выявить роль предшественника в изменении степени засоренности посевов и сырой массы их. Минимальный показатель ее в фазе выхода растений озимой пшеницы в трубку подучен в случае размещения ее по люцерне трех лет жизни – 5 экз./м², что на 37,5% меньше по сравнению с посевами по люцерне второго года и в 2,0 раза – по сравнению с люцерной первого года жизни (табл. 1).

Таблица 1 – Засоренность посевов озимой пшеницы (фаза выхода в трубку), в зависимости от предшественников, 2017-2020 гг., %

№ п/п	Предшественник озимой пшеницы	Количество сорняков, экз./м ²	В % к контролю	Сухая масса сорняков, г/м ²	В % к контролю
1	Люцерна 1 года жизни	10	200,0	5,08	180,1
2	Люцерна 2 года жизни	8	160,0	4,34	153,9
3	Люцерна 3 года жизни – контроль	5	100,0	2,82	100,0
4	Озимая пшеница по обороту пласта люцерны 2 года жизни с ПЕФ	12	150,0	5,86	207,8
5	Повторный посев озимой пшеницы с ПЕФ	13	260,0	6,18	219,1
6	Трехкратный повторный посев озимой пшеницы с ПЕФ	13	260,0	6,10	216,3
7	Четырехкратный повторный посев озимой пшеницы с ПЕФ	12	240,0	6,18	219,1

При повторных посевах озимой пшеницы с ПЕФ, независимо от числа лет такого чередования, среднее количество сорных трав на 1 м² составило 12 экз./м². Однако, если исходить из существующей классификации степени засоренности посевов, то только по люцерне третьего года жизни она может быть отнесена к низкой степени, по остальным шести вариантам относится к средней степени засоренности (5-15 экз./м²).

Более высокой была масса сорняков в вариантах с повторными посевами озимой пшеницы, постоянно чередующейся с ПЕФ на зеленое удобрение - 6,08 г/м² в среднем по вариантам и годам исследований. При урожае озимой пшеницы 11,4-11,6 т/га надземной массы такая незначительная доля сорняков не могла существенно повлиять на урожайность последующей озимой пшеницы.

Самыми распространенными болезнями озимой пшеницы в условиях Западного Прикаспия являются корневые гнили, вызываемые полупаразитными видами грибов *Ophiobolus gramineus* Soc., *Fusarium avenacum*, *Helminthosporium gramineum*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Pythium graminicola* Subraman. Наиболее патогенными среди них являются *Ophiobolus gramineus* Soc. и *Fusarium avenacum* [2].

В наших исследованиях максимальное распространение (20,0%) и развитие (6,3%) корневых гнилей в посевах озимой пшеницы отмечалось при посеве ее по люцерне первого года жизни. После двухлетней люцерны эти показатели снижаются на 12,5%, трехлетней – на 39,0%.

На уровне показателей, полученных при размещении по трехлетней люцерне, находились данные по распространению и развитию болезней после озимой пшеницы с ПЕФ, причем продолжительность повторных посевов не влияла на их значения, которые колебались от 11,7 до 12,9% по распространению, 2,7-3,1% по развитию болезней. Средний показатель распространения болезней на растениях озимой пшеницы при посеве ее повторно 2-4 года в сочетании с ПЕФ на зеленое удобрение составило 11,8% развитие болезни – 4,0%. То есть, они находятся на уровне значений, полученных при посеве ее после трехлетней люцерны.

В исследованиях Пакиной Е.Н. [3], Боинчан Б.П. [10] да и в ранее проведенных нами же исследованиях [2] лучшим предшественником озимой пшеницы, обеспечивающим снижение засоренности посевов по сравнению с трехлетним бессменным возделыванием на одном и том же поле в 4,2 раза и пораженности растений в 2,4 раза в условиях Западного Прикаспия была люцерна. После кукурузы на зерно и подсолнечника на семена хотя и снижалась пораженность растений корневыми гнилями в 3,0-3,2 раза (11,8-12,9% распространение, 3,6-3,8 % развитие болезней), засоренность посевов достигала высокой степени (56-52 экз./м²), что может сказаться негативно на урожайности зерновой культуры. По данным Алабушева А.В. [11], Попова А.С. и др. [12] наименьшая рентабельность производства установлена по предшественнику подсолнечник (135,4-153,4 %) ввиду той же причины, о котором мы говорили ранее: высокая засоренность посевов.

В наших исследованиях снижение засоренности посевов и пораженности их корневыми гнилями оказывает положительное воздействие на урожайность озимой пшеницы (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников за 2017-2019 гг., т/га зерна

№ п/п	Предшественник озимой пшеницы	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Средняя	В % к контролю
1	Люцерна 1 года жизни	5,30	4,86	4,96	5,04	85,7
2	Люцерна 2 года жизни	5,60	5,71	5,05	5,45	92,7
3	Люцерна 3 года жизни – контроль	5,91	5,87	5,24	5,88	100,0
4	Оборот пласта люцерны 2 года жизни +ПЕФ	5,48	5,35	4,97	5,36	91,2
5	Повторный посев озимой пшеницы с ПЕФ	5,38	5,16	5,07	5,20	88,4

№ п/п	Предшественник озимой пшеницы	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Средняя	В % к контролю
6	Трехкратный повторный посев озимой пшеницы с ПЕФ	5,52	5,32	5,00	5,28	89,8
7	Четырехкратный повторный посев озимой пшеницы с ПЕФ	5,76	5,62	5,13	5,50	93,5
НСР _{0,5}		0,20	0,13	0,10		

Урожайность ее по трехлетней люцерны превышает на двум предшественникам: люцерне второго года использования и при четырехкратном повторном возделывании озимой пшеницы с ПЕФ на зеленое удобрение на 7,3 и 6,5 % соответственно. По остальным предшественникам она снижается по сравнению с контролем на 8,2 – 10,2% в зависимости от продолжительности повторных посевов с ПЕФ на зеленое удобрение.

Заключение

1. Люцерна трех лет жизни и ежегодное чередование озимой пшеницы с ПЕФ на зеленое удобрение в условиях Западного Прикаспия обеспечивают снижение пораженности растений корневыми гнилями по сравнению с посевами по люцерне одного и двух лет жизни на 41-61 %, а засоренность посевов сорной растительностью по всем предшественникам поддерживается на уровне, оцениваемом как «низкий». Поэтому можно практиковать формирование ПЕФ во второй половине лета после ее уборки, использование фитомассы на зеленой удобрение и этим решить проблему подбора предшественников для ведущей зерновой культуры в регионе.

2. Ежегодное чередование озимой пшеницы с ПЕФ на зеленое удобрение не ухудшает фитосанитарное состояние почвы, не повышает засоренность посевов и не снижает урожайность зерновой культуры, наоборот, улучшает все эти показатели.

3. Озимая пшеница после предшественника озимая пшеница с ПЕФ, повторяющегося в течение 4 лет, обеспечивает получение такого же урожая зерна с единицы площади, как после люцерны второго года жизни. ПЕФ, формируемый во второй половины лета и используемый на зеленое удобрение, является своеобразным занятым паром, улучшающим фитосанитарное состояние почвы, посевов озимой пшеницы и обеспечивающим получение высоких урожаев зерна даже при 3-4 летней монокультуре.

Литература

1. Абдуллаев, Ж.Н. Приемы обработки каштановой почвы и продуктивность звена севооборота «пожнивная культура – озимая пшеница» в Приморской подпровинции Дагестана / Ж.Н. Абдуллаев, Г.Н. Гасанов, А.А. Бексултанов // Аграрная наука. 2012. №3. С. 9-12.

2. Гусейнов, А.А. Продуктивность звеньев севооборота с люцерной разных сроков посева, норм высева семян и способов выращивания в Терско-Сулакской низменности Прикаспия / А.А. Гусейнов, М.А. Арсланов, Г.Н. Гасанов, М.Р. Мусаев, М.Д. Давудов // Земледелие. 2017. № 6. С. 29-32.

3. Пакина, Е.Н. Удобрение пожнивного естественного фитоценоза и озимой пшеницы в звене зернового севооборота в орошаемых условиях Западного Прикаспия / Е.Н. Пакина, Г.Н. Гасанов, Т.А. Асварова // Плодородие. 2021. №2 (119). С.42-45.

4. Сеялка. Патент на полезную модель RU 67814 U1, 10.11.2007. Заявка № 2006116664/12 от 15.05.2006. / Новосельцев В.С., Арсланов М.А., Зубрилина Е.М., Малиев В.Х. // Ставропольский ГАУ. 2007.

5. Дорожко, Г.Р. Формирование агрофитоценоза озимой пшеницы в зависимости от предшественника/ Г.Р. Дорожко, В.М. Передериева, О.И. Власова // Земледелие, 2000. № 5. С. 22-23

6. Дорожко, Г.Р. Стратегия и тактика борьбы с сорной растительностью/ Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, О.И. Власова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2012. № 75. С. 1063-1062.
7. Гусейнов, А.А. Норма высева семян люцерны в чистых и бинарных весенних посевах / А.А. Гусейнов, Арсланов М.А., М.Д. Давудов, Г.Н. Гасанов // Аграрная наука. 2017. №6. С. 6-9.
8. Perelerieva, V.M. The influence predecessor and main processing of ground under winter wheat on optimization agrofитocenosa / Perederieva, V.M., Vlasova O.I. // European journal of natural history. №3. 2006. С.106-108.
9. Арсланов, М.А. Особенности высева слабосыпучих и несыпучих семян кормовых растений / М.А. Арсланов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2006. № 9. С. 13-14
10. Боинчан, Б.П. Эффективность севооборотов и бессменных посевов в Республике Молдова / Б.П. Боинчан // Плодородие. 2022. №1. С. 32-38.
11. Алабушев, А.В. Влияние сроков посева по различным предшественникам на урожайность и качество зерна мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона в южной зоне Ростовской области. / А.В. Алабушев, А.С. Попов, Г.В. Овсянникова, А.А. Сухарев // Зерновое хозяйство России. 2020. №1. С.4-10.
12. Попов, А.С. Предшественники и сроки посева сорта мягкой озимой пшеницы Юбилей Дона в южной зоне Ростовской области / А.С. Попов, Г.В. Овсянникова, А.А. Сухарев, И.К. Копман, Д.М. Марченко // Зерновое хозяйство России. 2022. №4. С. 97-103.

Literature

1. Abdullaev, Zh.N. Techniques for cultivating chestnut soil and the productivity of the crop rotation link “stubble crop – winter wheat” in the Primorsky subprovince of Dagestan / Zh.N. Abdullaev, G.N. Gasanov, A.A. Beksultanov // Agrarian science. 2012. No. 3. P. 9-12.
2. Guseinov, A.A. Productivity of crop rotation links with alfalfa at different sowing dates, seed sowing rates and cultivation methods in the Terek-Sulak lowland of the Caspian Sea / A.A. Guseinov, M.A. Arslanov, G.N. Gasanov, M.R. Musaev, M.D. Davudov // Agriculture. 2017. No. 6. P. 29-32.
3. Pakina, E.N. Fertilizer of stubble natural phytocenosis and winter wheat in the grain crop rotation link in the irrigated conditions of the Western Caspian region / E.N. Pakina, G.N. Gasanov, T.A. Asvarova // Fertility. 2021. No. 2 (119). P. 42-45.
4. Seeder. Utility model patent RU 67814 U1, 11/10/2007. Application No. 2006116664/12 dated May 15, 2006. / Novoseltsev V.S., Arslanov M.A., Zubrilina E.M., Maliev V.Kh. // Stavropol State Agrarian University. 2007.
5. Dorozhko, G.R. Formation of agrophytocenosis of winter wheat depending on the predecessor / G.R. Dorozhko, V.M. Perederieva, O.I. Vlasova // Agriculture, 2000. No. 5. P. 22-23
6. Dorozhko, G.R. Strategy and tactics of weed control / G.R. Dorozhko, V.M. Penchukov, O.I. Vlasova // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University, 2012. No. 75. P. 1063-1062.
7. Guseinov, A.A. Sowing rate of alfalfa seeds in pure and binary spring sowings / A.A. Guseinov, Arslanov M.A., M.D. Davudov, G.N. Hasanov // Agrarian science. 2017. No. 6. P. 6-9.
8. Perelerieva, V.M. The influence predecessor and main processing of ground under winter wheat on optimization of agrofитocenosa / Perederieva, V.M., Vlasova O.I. // European journal of natural history. No. 3. 2006. P.106-108.
9. Arslanov, M.A. Features of sowing weakly flowing and non-flowing seeds of forage plants / M.A. Arslanov // Mechanization and electrification of agriculture. 2006. No. 9. P. 13-14
10. Boinchan, B.P. Efficiency of crop rotations and permanent crops in the Republic of Moldova / B.P. Boinchan // Fertility. 2022. No. 1. Pp. 32-38.

11. Alabushev, A.V. The influence of sowing dates for various predecessors on the yield and quality of grain of soft winter wheat of the Krasa Dona variety in the southern zone of the Rostov region. / A.V. Alabushev, A.S. Popov, G.V. Ovsyannikova, A.A. Sukharev // Grain farming in Russia. 2020. No. 1. P. 4-10.

12. Popov, A.S. Predecessors and timing of sowing the soft winter wheat variety Yubilei Dona in the southern zone of the Rostov region / A.S. Popov, G.V. Ovsyannikova, A.A. Sukharev., I.K. Kopman, D.M. Marchenko // Grain farming in Russia. 2022. No. 4. Pp. 97-103.

УДК 631. 352

ДИНАМИКА РОТОРНЫХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Егожев А.М.;
профессор кафедры ТМ и Ф д.т.н., профессор;
Егожев А.А.;
ассистент кафедры ЭП;
Алиев Н.А.;
аспирант кафедры ТМ и Ф;
Апхудов Х.А.;
аспирант кафедры ТМ и Ф;
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: artyr-egozhev@yandex.ru

***Аннотация.** Предложен метод для расчета вынужденных колебаний сложного ротора с помощью синтеза методов кинестатики и начальных параметров, который позволяет учесть все особенности сложного ротора. Предлагаемый метод расчета можно использовать в практике проектирования роторов машин для механической обработки почв.*

***Ключевые слова:** садовая фреза, динамика роторов, вынужденные колебания.*

DYNAMICS OF ROTARY SYSTEMS OF AGRICULTURAL MACHINES

Egozhev A.M.;
Professor of the Department of TM and F, Doctor of Technical Sciences, Professor;
Yegozhev A.A.;
assistant of the Department of EP
Aliyev N.A.;
graduate student of the Department of TM and F;
Uphudov 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.** A method is proposed for calculating the forced oscillations of a complex rotor using the synthesis of kinetostatics methods and initial parameters, which allows taking into account all the features of a complex rotor. The proposed calculation method can be used in the practice of designing rotors of machines for mechanical soil treatment.*

***Keywords:** garden milling cutter, rotor dynamics, forced oscillations.*

Сокращение производства сельскохозяйственных машин усугубляется резким снижением ее качества и надежности. Остается на низком уровне надежность как сложных машин (уборочные комбайны, фрезы), так и простых (плуги, культиваторы, грабли).

Средняя наработка на отказ серийных роторных машин и агрегатов не превышает 10-20 часов, что значительно ниже требуемого уровня безотказности. В тоже время, этот показатель у зарубежных машин и агрегатов составляет, в среднем, 70-100 часов.

Для существенного повышения безотказности машин и агрегатов необходимо обеспечить динамическую устойчивость вращающихся узлов и деталей. Динамические нагрузки от вращающихся узлов существенно уменьшают долговечность опор валов и, передаваясь по силовой цепи, способствуют разрушению ответственных узлов соединения, также разрушаются и сами вращающиеся детали и узлы.

Широкое применение для оценки динамической устойчивости нашли методы, изложенные в работах [1,2 и др.]. Однако, их использование либо не дает точных результатов вследствие допускаемых упрощений (рассматривается вал постоянной жесткости, не учитывается распределенная по длине масса вала и др.), либо при расчете, приводит к громоздким выкладкам, а для более сложных систем вовсе отсутствуют расчетные формулы.

Ниже приведен метод для расчета вынужденных колебаний сложного ротора с помощью синтеза методов кинестатики и начальных параметров [3], который устраняет перечисленные выше недостатки и позволяет учесть все особенности сложного ротора. Данный метод является обобщением изложенного в работе [3] и позволяет легко запрограммировать расчет вынужденных колебаний и критических скоростей вращения сложных роторов на ЭВМ. В методе учитывается: распределенная масса вала, переменная жесткость, упругое заземление в опорах, масса насаженных дисков, их гироскопичность, эксцентricность посадки дисков, сосредоточенные внешние нагрузки. Причем, каждый переходный участок нагружается однотипно (рис.1).

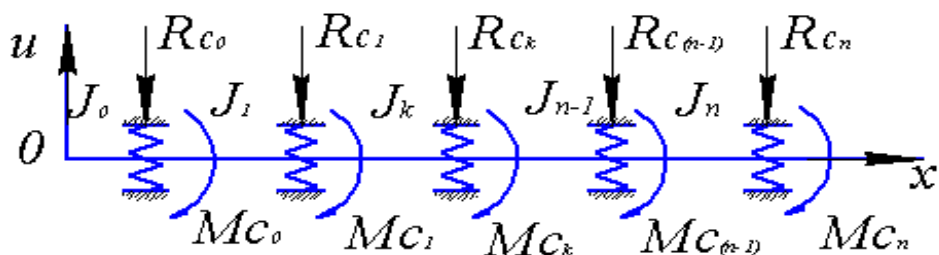


Рисунок 1 – Расчетная схема сложного ротора

Дифференциальное уравнение упругой линии i -го участка вращающегося ротора, в предположении, что масса ротора на данном участке по длине распределена равномерно, запишем в виде:

$$\frac{d^4 u_i(x)}{dx^4} - k_i^4 u_i(x) = 0, \quad (1)$$

где $a_i \leq x \leq a_{i+1}$, $k_i^4 = \frac{\gamma F_i \omega^2}{g E J_i}$, γ – удельный вес материала ротора; F_i – площадь поперечного сечения участка ротора; ω – угловая скорость вращения ротора; g – ускорение свободного падения; E – модуль упругости материала ротора; J_i – момент инерции поперечного сечения участка ротора.

Общее решение уравнения (1) записывается в виде:

$$u_i(x) = A_i S[k_i(x - a_i)] + B_i T[k_i(x - a_i)] + C_i U[k_i(x - a_i)] + D_i V[k_i(x - a_i)], \quad (2)$$

где A_i, B_i, C_i и D_i – произвольные постоянные;

S, T, U и V – функции А.Н. Крылова.

$$S(y) = 0,5(sh y + \sin y); \quad T(y) = 0,5(sh y - \sin y); \\ U(y) = 0,5(ch y - \cos y); \quad V(y) = 0,5(ch y + \cos y).$$

Функции S, T, U и V обладают следующими свойствами:

$$S(0) = 1, T(0) = U(0) = V(0) = 0, \quad (a)$$

$$S'(y_i) = V(y_i); T'(y_i) = S(y_i); U'(y_i) = T(y_i) \text{ и } V'(y_i) = U(y_i). \quad (б)$$

Дифференцируя уравнение (2) по x с учетом свойств (б) получим производные через первообразные функции А.Н.Крылова.

При $x = a_i$, аргументы функций Крылова обращаются в нули. Исходя из этого, получим:

$$A_i = u_i(a_i); B_i = \frac{u'_i(a_i)}{k_i}; C_i = \frac{u''_i(a_i)}{k_i^2}; D_i = \frac{u'''_i(a_i)}{k_i^3}. \quad (3)$$

Аналогичные формулы справедливы и для $(i+1)$ участка ротора:

$$A_{i+1} = u_{i+1}(a_{i+1}); B_{i+1} = \frac{u'_{i+1}(a_{i+1})}{k_{i+1}}; C_{i+1} = \frac{u''_{i+1}(a_{i+1})}{k_{i+1}^2}; D_{i+1} = \frac{u'''_{i+1}(a_{i+1})}{k_{i+1}^3}. \quad (4)$$

Произвольные постоянные любого участка A_i, \dots, D_i могут быть выражены в виде линейной комбинации через неизвестные произвольные постоянные нулевого участка A_0 и B_0 :

$$\left. \begin{aligned} A_i &= \alpha_{1,i}A_0 + \beta_{1,i}B_0 + \gamma_{1,i}; \\ B_i &= \alpha_{2,i}A_0 + \beta_{2,i}B_0 + \gamma_{2,i}; \\ X_i &= \alpha_{3,i}A_0 + \beta_{3,i}B_0 + \gamma_{3,i}; \\ \Delta_i &= \alpha_{4,i}A_0 + \beta_{4,i}B_0 + \gamma_{4,i}. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Аналогично для участка $i+1$

$$\left. \begin{aligned} A_{i+1} &= \alpha_{1,i+1}A_0 + \beta_{1,i+1}B_0 + \gamma_{1,i+1}; \\ B_{i+1} &= \alpha_{2,i+1}A_0 + \beta_{2,i+1}B_0 + \gamma_{2,i+1}; \\ C_{i+1} &= \alpha_{3,i+1}A_0 + \beta_{3,i+1}B_0 + \gamma_{3,i+1}; \\ D_{i+1} &= \alpha_{4,i+1}A_0 + \beta_{4,i+1}B_0 + \gamma_{4,i+1}. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Из (6) видно, что для определения произвольных постоянных на участке i , нужно знать A_0 и B_0 и значения коэффициентов, входящих в выражение (6).

На левом и правом концах ротора всегда можно ввести фиктивные консольные участки. В действительности они могут оказаться реально существующими. Тогда, на концах ротора изгибающий момент и перерезывающая сила равны нулю, или равны нулю вторая и третья производные функции $u(x)$: $u''_{i+1}(a_{i+1}) = u'''_{i+1}(a_{i+1}) = 0$

Исходя из принятых допущений, при $x=0$ получим:

$$u_1(0) = u_0; u'_1(0) = u'_0; u''_1(0) = u''_0 = 0. \quad (7)$$

Теперь используя (8) получим из (4):

$$A_1 = u_0 = A_0; B_1 = \frac{u'_0}{k_1} = B_0; C_1 = D_1 = 0. \quad (8)$$

Для первого участка, при $i=1$ будем иметь:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{1,1} &= \beta_{2,1} = 1; \\ \alpha_{2,1} &= \alpha_{3,1} = \alpha_{4,1} = \beta_{1,1} = \beta_{2,1} = \beta_{3,1} = \beta_{4,1} = \gamma_{1,1} = \gamma_{2,1} = \gamma_{3,1} = \gamma_{4,1} = 0. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Значения этих коэффициентов при других значениях i будут определяться из условий сопряжения, которые, в связи с принятой расчетной схемой, будут одинаковы, и иметь вид:

$$\left. \begin{aligned} u_{i+1}(a_{i+1}) &= u_i(a_{i+1}) \\ u'_{i+1}(a_{i+1}) &= u'_i(a_{i+1}) \\ EI_{i+1}u''_{i+1}(a_{i+1}) &= EI_iu''_i(a_{i+1}) - u'_{i+1}(a_{i+1})(K_i\omega^2 + \beta_i) + M_C \\ EI_{i+1}u'''_{i+1}(a_{i+1}) &= EI_iu'''_i(a_{i+1}) - u_{i+1}(a_{i+1})\left(\frac{P_i}{g}\omega^2 - \alpha_i\right) + \frac{P_i}{g}\varepsilon_i\omega^2 + R_C \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Формулы (10) записаны с учетом того, что гироскопический момент насаженных на вал деталей так же, как и упругий момент защемления ротора в опоре уменьшают значения общего изгибающего момента при переходе от участка к участку. Реализуя условие (10), определяются $A_{i+1} \dots D_{i+1}$, затем коэффициенты $\alpha_{i+1} \dots \gamma_{i+1}$. Необходимые для определения произвольных постоянных A_i, B_i, C_i, D_i значения параметров A_0, B_0 находим из граничных условий на втором конце ротора. Как отмечено выше, этот конец ротора принимается также

$$\alpha_{3,i+1}A_0 + \beta_{3,i+1}B_0 + \gamma_{3,i+1} = 0; \alpha_{4,i+1}A_0 + \beta_{4,i+1}B_0 + \gamma_{4,i+1} = 0. \quad (11)$$

Из этой системы определяются начальные параметры A_0 и B_0 в виде:

$$\left. \begin{aligned} A_0 &= \frac{\gamma_{4,i+1}\beta_{3,i+1} - \gamma_{3,i+1}\beta_{4,i+1}}{\alpha_{3,i+1}\beta_{4,i+1} - \alpha_{4,i+1}\beta_{3,i+1}} \\ B_0 &= \frac{\gamma_{3,i+1}\alpha_{4,i+1} - \gamma_{4,i+1}\alpha_{3,i+1}}{\alpha_{3,i+1}\beta_{4,i+1} - \alpha_{4,i+1}\beta_{3,i+1}} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Критические скорости определяются из условия равенства нулю определителя системы уравнений, т.е. из равенства нулю знаменателя выражения (12), для чего используется метод остатка.

Вынужденные колебания при заданных возмущающих силах определяются при номинальных частотах вращения ротора, при частотах, достигаемых в процессе регулирования и при разгонных частотах. Для этого, по (12) определяются A_0 и B_0 , после чего по однотипным рекуррентным формулам определяются упругие деформации валопровода и максимальные напряжения в характерных сечениях.

По приведенной математической модели проведен численный эксперимент с целью проверки ее адекватности исследуемым объектам. Исследуемые объекты рассчитывались как по классическим методам [1,2], так и по рассматриваемой математической модели.

На основании проведенных численных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В случаях, когда в расчетных схемах не учитываются распределенная масса вала и переменность жесткости вала по участкам, все три сравниваемые методы дают совершенно одинаковые результаты во всех рассматриваемых случаях. Это означает, что рассмотренная выше математическая модель адекватна реальным объектам.

2. При массе вала, составляющей около 20% массы диска расхождение между первыми критическими скоростями, по сравниваемым методам не превосходит 10%. Причем, критические скорости, подсчитанные по предложенному методу ниже, чем подсчитанные по методам, изложенным в работах [1, 2].

3. В случае, когда масса вала сопоставима с массой диска, уточненный расчет по предлагаемой математической модели с учетом массы вала дает снижение первой критической скорости на 30...40% по сравнению с результатами, получаемыми по методам [1, 2].

4. Предлагаемую методику расчета можно реально использовать в практике проектирования сложных роторов сельхозмашин.

Литература

1. Тимошенко С. П. Прочность и колебания элементов конструкции/ С.П. Тимошенко.- М.: Машиностроение, 1975.- 704 с.
2. Биргер, И.А. Расчет на прочность деталей машин/ И.А. Биргер, Б.Ф. Шор, Г.Б. Иосилевич. / М.: Машиностроение, 1979. 702 с.
3. Бугов А.У. Расчет вынужденных колебаний ротора гидроагрегата от дебаланса сосредоточенных масс и поперечных сил с помощью ЭЦВМ./ А.У. Бугов, В.П. Петров // Тр./ПО «ЛМЗ». – Л.: Машиностроение, 1969. №12. С. 190-194.
4. Егожев, А.М. Конструктивно-технологические решения повышения эффективности функционирования соединений деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин/ А. М. Егожев. / Нальчик: «Полиграфсервис и Т», 2013. 268 с.

УДК 621.314

ЭЛЕКТРОВОДОНАГРЕВАТЕЛИ ТРАНСФОРМАТОРНОГО ТИПА

Лепшоков М.Р.;

Рамазанов М.М.;

магистранты

Хамоков М.М.;

доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

e-mail: h-mm_1@mail.ru

***Аннотация.** В работе проведен анализ разработок и исследования новых устройств систем энергообеспечения на основе трехфазных трансформаторов с короткозамкнутой вторичной обмоткой с высокими эксплуатационными показателями, которые предназначены обеспечить горячим водоснабжением и отоплением небольшие промышленные и сельскохозяйственные предприятия, частный сектор и т.д., не имеющие централизованного теплоснабжения.*

***Ключевые слова:** электроводонагреватели трансформаторного типа; силовые трансформаторы; горячая вода; индукционный нагрев; магнитопровод; отопление; обмотка.*

ELECTRIC WATER HEATERS OF TRANSFORMER TYPE

Lepshokov M.R.;

Ramazanov M.M.;

master's students,

Khamokov M.M.;

Associate Professor of the Department of Energy Supply for Enterprises,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

e-mail: h-mm_1@mail.ru

***Annotation.** The work analyzes the developments and research of new devices for energy supply systems based on three-phase transformers with a short-circuited secondary winding with high performance indicators, which are intended to provide hot water supply and heating to small industrial and agricultural enterprises, the private sector, etc., which do not have a centralized heat supply.*

Keywords: *transformer-type electric water heaters; power transformers; hot water; induction heating; magnetic circuit; heating; winding.*

Качественно улучшить условия подготовки горячей воды помогут нагревательные элементы трансформаторного типа, в которых индуктор, как в обычных силовых трансформаторах, состоит из магнитопровода и первичной обмотки. Особенностью конструкции таких элементов является вторичная обмотка, выполненная в виде короткозамкнутого витка. Нагревательные элементы трансформаторного типа можно выполнять на основе однофазных и трёхфазных магнитных систем. Основная доля тепла выделяется во вторичной обмотке, которая непосредственно, без промежуточного теплообменника или дополнительного слоя изоляции, омывается нагреваемой водой. Такое техническое решение позволяет получить более безопасный в эксплуатации нагревательный элемент с большим сроком службы.

В связи с вышеизложенным возникает необходимость разработки новых типов нагревательных элементов, обеспечивающих повышенный класс электробезопасности, высокую надёжность и долговечность при минимальных массо-стоимостных показателях. Исследования трансформаторов с короткозамкнутой вторичной обмоткой для систем электронагрева проводятся в течении многих лет

В последнее время особый интерес вызывает применение для нагрева воды приборов индукционного типа. Такие устройства могут с успехом применяться как в проточных, так и в теплоаккумуляционных водонагревателях. По принципу действия индукционные электроводонагревательные элементы можно разделить на две основные группы, отличающиеся друг от друга способом передачи тепла от индукционной обмотки в нагреваемую жидкость.

Индукционные нагреватели с высокочастотным нагревом жидкости имеют индукционную обмотку, подключаемую к источнику тока высокой частоты [1]. Обмотка создаёт в нагреваемой жидкости высокочастотное переменное магнитное поле, посредством которого в электропроводящей жидкости индуцируются токи, обеспечивающие нагрев. Широкому применению указанных устройств препятствует ряд существенных недостатков. Для установок с высокочастотным нагревом требуется специальный высокочастотный источник питания. Нагреваемая жидкость должна иметь удельное сопротивление электрическому току. Нагреватели с высокочастотным нагревом потребляют значительную намагничивающую мощность от питающей сети, следовательно, имеют низкий коэффициент мощности.

Приборы индукционного типа с индукционной обмоткой, расположенной на магнитопроводе, обеспечивают нагрев жидкости за счёт мощности, выделяемой в магнитопроводе при перемагничивании его переменным магнитным полем [2]. Нагревательные элементы такого типа могут обеспечить нагрев диэлектрических жидкостей. Передача тепла осуществляется при протекании жидкости по каналу в магнитопроводе. Несомненным достоинством электроводонагревателей такой конструкции является высокий класс защиты от поражения электрическим током. Однако, установки с нагревом воды от магнитопровода имеют низкий коэффициент мощности и, поэтому, не находят широкого применения.

Качественно изменить условия подготовки горячей воды для технологических процессов сельскохозяйственного производства, отопления и бытовых нужд могут электроводонагреватели, с нагревательными элементами (НЭ) трансформаторного типа. Такие элементы целесообразно выполнять на основе однофазных и трёхфазных трансформаторов с короткозамкнутой вторичной обмоткой. Такие нагревательные элементы принципиально отличаются от обычных, применяемых в электронагревательных приборах. Они представляют собой трансформатор с первичной обмоткой и вторичной обмоткой, выполненной в виде короткозамкнутого витка. Нагрев в основном осуществляется за счет Джоулевых потерь в короткозамкнутой вторичной обмотке, а также потерь в первичной обмотке и в стали от гистерезиса и вихревых токов. Причём наиболее значительная часть мощности выделяется во вторичной обмотке, которая непосредственно омывается нагреваемой водой. Дополнительная изоляция между обмотками и сердечником из органосиликатного состава с прослойкой из пропитан-

ного асбеста или кварцевой ткани, позволяет повысить электрическую прочность нагревателя до 4 кВ, а устойчивость к нагреву – до температуры 500°C. Нагревательные элементы трансформаторного типа обладают саморегулирующим свойством: по мере нагрева мощность их снижается, при охлаждении – повышается. Это позволяет экономить электроэнергию при эксплуатации.

Одним из наиболее перспективных видов установок для нагрева жидкости является электроводонагревательный элемент, содержащий магнитопровод с двумя обмотками [3]. Одна из обмоток подключена к сети переменного тока. Ток, протекающий по первичной обмотке, создаёт магнитный поток, замыкающийся по магнитопроводу и индуцирующий во вторичной обмотке ЭДС. Вторичная обмотка обычно замкнута накоротко и выполнена в виде полого проводника, имеющего патрубки для подвода холодной и отвода горячей воды. Таким образом, описанный электроводонагревательный элемент представляет собой трансформатор с полый короткозамкнутой вторичной обмоткой.

Достоинствами НЭ трансформаторного типа являются:

1. Высокий класс защиты от поражения электрическим током, который обеспечивается следующим:

- а) отсутствием электрической связи между вторичной обмоткой и сетью;
- б) многоуровневой электрической изоляцией первичной обмотки;
- в) при расчётах, напряжение витка выбирается таким образом, чтобы электрический потенциал на вторичной обмотке был менее допустимого по условиям безопасной эксплуатации.

2. Большой срок службы. Так как этот показатель в основном зависит от срока службы изоляционных материалов, применяемых в трансформаторе, то при расчётах электромагнитные нагрузки и основные соотношения выбираются так, чтобы температура первичной обмотки не превышала допустимых, для заданного класса нагревостойкости, значений.

3. Большая поверхность теплоотдачи резко снижает интенсивность образования накипи, что обеспечивает стабильность теплового режима и также повышает срок службы трансформатора для установок электронагрева.

4. Высокий, в сравнении с индукционными нагревательными элементами, коэффициент мощности, обеспечиваемый наличием шихтованного магнитопровода и малыми полями рассеяния обмоток.

К недостаткам нагревательных элементов трансформаторного типа следует отнести большие, по сравнению с резистивными нагревателями, массу и размеры. Однако следует учитывать, что масса и размеры нагревательного элемента обычно не составляют основную часть массы и размеров всего электронагревательного устройства. Поэтому, указанные недостатки, в большинстве случаев, не являются определяющими факторами.

Выводы:

Таким образом, в результате проведённого обзора установлено, что:

а) использование трансформаторов с короткозамкнутой вторичной обмоткой в качестве НЭ является одним из наиболее эффективных путей повышения надёжности и безопасности децентрализованного горячего водоснабжения и отопления;

б) получение наиболее высокого КПД по теплу, возможно при использовании трансформаторов с вторичной обмоткой, выполненной в виде полой металлической оболочки (камеры);

в) наиболее целесообразно использование трехфазного трансформатора с симметричной пространственной магнитной системой для энергообеспечения потребителей.

В настоящее время отсутствуют сведения об особенностях электромагнитных и тепловых процессов в трехфазных нагревательных элементах трансформаторного типа с пространственной магнитной системой призматической формы, отсутствуют рекомендации по выбору материалов, геометрических соотношений и электромагнитных нагрузок, а также методики расчёта таких устройств. Поэтому, исследование трехфазных трансформаторов с ко-

роткозамкнутой вторичной обмоткой для электронагревательных устройств является актуальной задачей.

Литература

1. Пат. 3139268 ФРГ, МКИ H05B 6/64. Высокочастотный проточный электронагреватель жидкостей. № Р 31392687; Заявлено 02.10.81; Опубл. 21.04.83.
2. Костюченко В.И. Система горячего водоснабжения и электроотопления на основе нагревательных элементов трансформаторного типа. // Диссертации канд. техн. наук. / Комсомольск-на-Амуре, 2010. 133 с.
3. Пат. 2007895 РФ, МКИ H05B 6/10. Электронагревательный прибор / Елшин А.И., Казанский В.М. (Россия). № 5024828/07; Заявлено 29.01.92; Опубл. в Б.И., 1994, №3.
4. 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.
5. 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.
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.

УДК 634.5995

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИН ДЛЯ ПОБОРА И ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СРЕЗАННЫХ ВЕТВЕЙ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ТЕРРАСНОМ САДОВОДСТВЕ

Макуашев И.О.;

аспирант 3 года обучения кафедры «Энергообеспечение предприятий»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: 07energokbr@mail.ru

Хажметов К.Л.;

студент 2 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 представлен анализ существующей технологии утилизации срезанных ветвей плодовых насаждений в садах, отмечены недостатки данной технологии. Выявлены пути совершенствования машин и технологий для подбора и измельчения срезанных ветвей плодовых насаждений. Представлена новая конструктивно-технологическая схема машины, позволяющая подбирать, измельчать и транспортировать измельченную массу срезанных ветвей в приствольные полосы плодовых насаждений.*

***Ключевые слова:** террасное садоводство, плодовые насаждения, обрезка, ветви, подбор, измельчение, транспортировка, машины.*

IMPROVEMENT OF MACHINES FOR COLLECTING AND CRUSHING CUT BRANCHES OF FRUIT PLANTATIONS IN TERRACED GARDENING

Makuashev I.O.;

post-graduate student of 3 years of study of the Department "Energy Supply of Enterprises",
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: 07energokbr@mail.ru

Khazhmetov K.L.;

2st 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@yandesx.ru

***Annotation.** The article presents an analysis of the existing technology of utilization of cut branches of fruit plantations in gardens, the disadvantages of this technology are noted. The ways of improving machines and technologies for the selection and grinding of cut branches of fruit plantations are revealed. A new design and technological scheme of the machine is presented, which makes it possible to select, grind and transport the crushed mass of cut branches to the trunk strips of fruit plantations.*

***Keywords:** terraced gardening, fruit plantations, pruning, branches, selection, grinding, transportation, machines.*

Важным агротехническим приемом по уходу за многолетними плодовыми насаждениями является обрезка деревьев, затраты на которую составляют 22...24 % всех трудозатрат на производство плодов. В зависимости от конструкции насаждений и их возраста, объем обрезаемых ветвей составляет 3...20 т/га. Такие отходы требуют выполнения технологических операций по их утилизации [1].

В настоящее время эти операции выполняются, в основном, вручную. Сучья собираются рабочими с погрузкой в транспортное средство, перемещающееся непосредственно по междурядью, вывозу их за пределы сада с последующим сжиганием. Недостатком такой технологии является нерациональное использование плодовой древесины, загрязнение окружающей среды, выжигание почвы, оказывающие токсичное действие на природную экосистему и здоровье человека.

Наиболее перспективной технологией утилизации срезанных ветвей плодовых насаждений является их измельчение в междурядьях интенсивного сада и заделка полученной щепы в почву за один проход специальным агрегатом [2].

В настоящее время рынок сельскохозяйственной техники предлагает сельскохозяйственным производителям большой типаж машин для подбора и измельчения срезанных ветвей плодовых насаждений отечественного и зарубежного производства, имеющих различные конструктивно-технологические отличия.

Опыт использования машин для подбора и измельчения срезанных ветвей в равнинном интенсивном садоводстве показал, что измельчение срезанных ветвей и заделка полученной щепы в почву позволяет повысить плодородие почвенного покрова в междурядьях сада, что является не рациональным в условиях террасного садоводства. Объясняется это тем, что разрушение поверхностного слоя полотна террасы приведет к смыву почвы и возникновению эрозионных процессов.

Перспективными технологиями измельчения обрезанных ветвей плодовых насаждений непосредственно в саду и их использование в качестве удобрения являются:

- измельчение обрезков с одновременной заделкой в почву;
- измельчение обрезков с разбрасыванием измельченной щепы в ряд деревьев.

Известна машина для измельчения древесного материала и заделки полученной массы в почву, состоящая из рамы, трамбовочного барабана, сервопривода, ножей, барабана, кожуха, передних и задних контрножей (рис. 1) [1].

Основным недостатком данной машины является невозможность транспортирования измельченной биомассы ветвей в приствольные полосы плодовых насаждений.

Известен подборщик-измельчитель обрезков плодовых деревьев, состоящий из двух секций шнеков, установленных V-образно, двухвалковой зубчатой дробилки с шахматным расположением зубьев и механизма привода (рис.2) [2].

Недостатком подборщика-измельчителя является сложность конструкции и невозможность транспортирования измельченной биомассы ветвей в приствольные полосы плодовых насаждений.

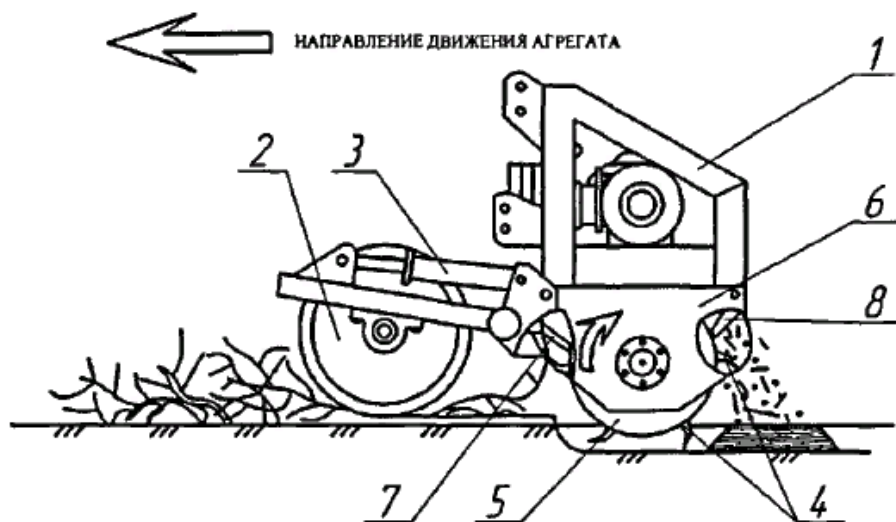


Рисунок 1 – Схема машины для измельчения и заделки щепы в почву:

1 – рама; 2 – трамбовочный барабан; 3 – сервопривод; 4 – ножи; 5 – барабан; 6 – кожух; 7 и 8 – передние и задние контрножи

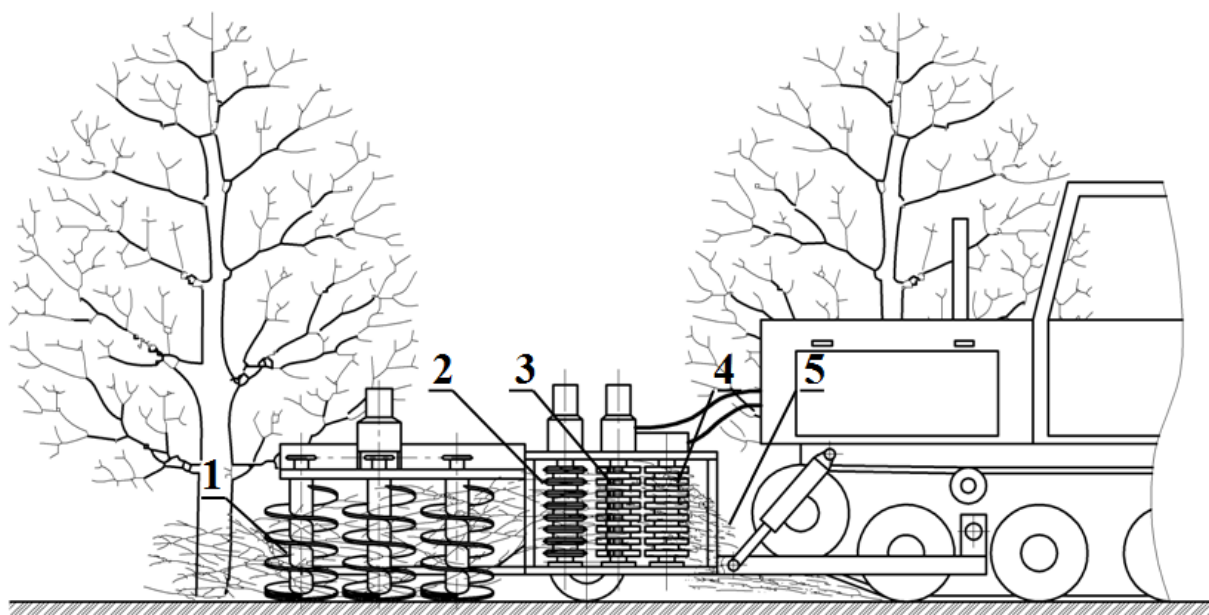
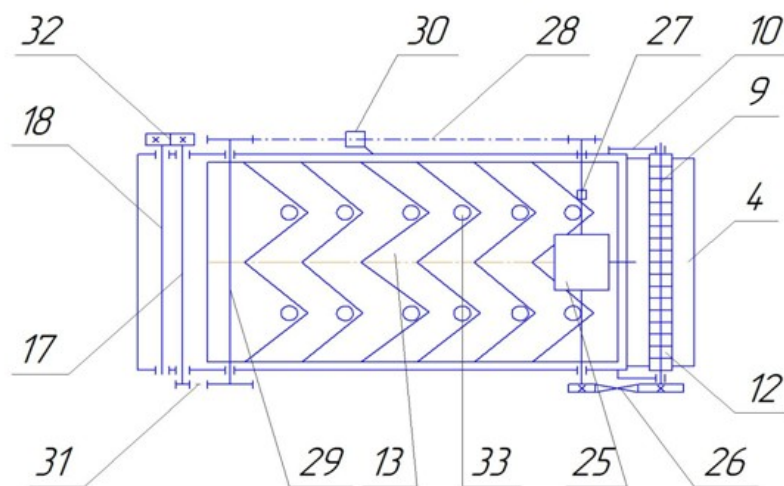
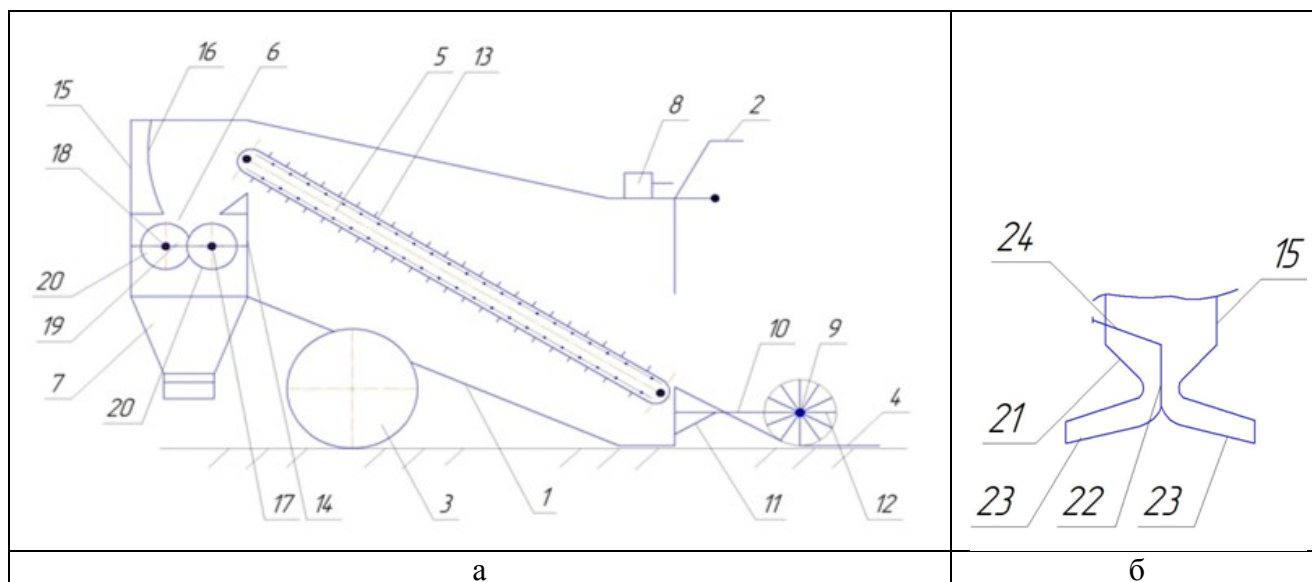


Рисунок 2 – Технологическая схема подборщика-измельчителя срезанных ветвей плодовых деревьев:

1 – шнековый рабочий орган; 2, 3 – дисковые ножи; 4 – зубчатые ножи; 5 – щепы

Наиболее рациональной технологией утилизации отходов в условиях террасного садоводства будет являться подбор и измельчение срезанных ветвей с транспортировкой измельченной биомассы ветвей в приствольные полосы плодовых насаждений, что позволит повысить плодородие почвы в приствольной полосе и урожайность плодовых культур.

Для решения данной проблемы предложена новая конструктивно-технологическая схема машины для подбора и измельчения срезанных ветвей плодовых насаждений (рис. 3)



в

Рисунок 3 – Конструктивно-технологическая схема машины для подбора и измельчения срезанных ветвей плодовых насаждений (а), выгрузочное устройство (б), кинематическая схема привода рабочих органов (в)

Машина для подбора и измельчения срезанных ветвей в садах на террасированных склонах работает следующим образом (рис. 1, а). Механизатор включает ВОМ трактора, при этом крутящий момент через двухсторонний конический редуктор 25 передается посредством перекрестной ременной передачи 26 с передаточным отношением 6 на вращение цилиндрической металлической щетки 12 по часовой стрелке). Через другую сторону конического редуктора 25 посредством предохранительной муфты 27 и цепной передачи 28 с передаточным отношением 6 крутящий момент передается на ведущий вал 29 конвейера 5. Натяжение цепной передачи 28 осуществляется посредством механизма натяжения 30. Через ведущий

вал 29 конвейера 5 крутящий момент посредством цепной передачи 31 с передаточным отношением 0,03 передается на привод вала 17, который соединен с параллельным валом 18 посредством прямозубой цилиндрической передачи 32 с передаточным отношением 1). При поступательном движении машины на участок криволинейного скребка 4, расположенный параллельно поверхности почвы, плавно поступают срезанные ветви, предварительно собранные на полотне террасы. При дальнейшем перемещении машины цилиндрическая металлическая щетка 12, вращаясь по часовой стрелке, подхватывает срезанные ветви и за счет центробежной силы, выталкивает их по наклонной поверхности криволинейного скребка 4 на конвейер 5, тем самым исключается заклинивание конвейера 5 срезанными ветвями. При этом почва или мелкие камни, попадая на конвейер 5, осыпаются вниз через круглые отверстия 33, выбитые на шевронной ленте 13, а срезанные ветви конвейер 5 перемещает к измельчителю 6 и, попадая между зубьями быстро вращающихся циркуляционных дисков 20, измельчаются на мелкие фракции. Длинные срезанные ветви, соприкасаясь с отбойной плитой 16, изгибаются и попадают в измельчительный механизм 6, где происходит их измельчение. Под действием воздушного потока, создаваемыми циркуляционными дисками 20 и центробежной силой, одна часть полученной биомассы ветвей по наклонной поверхности заслонки 24 попадает в открытую полость металлической усеченной пирамиды 21, а другая часть попадает прямо в открытую полость металлической усеченной пирамиды 21 и, через выгрузной патрубок 23, равномерно распределяется на поверхности приствольной полосы плодовых насаждений.

При переезде машины на следующую террасу, заслонку 24 переставляют в другой прорез, закрывая вторую часть основания металлической усеченной пирамиды 21. Тем самым исключается совершение холостого хода, что позволяет повысить производительность машины. Далее процесс подбора и измельчения срезанных ветвей аналогичен.

При использовании предлагаемой машины в равнинном интенсивном садоводстве заслонка 24 не используется, а измельченная биомасса ветвей равномерно распределяется на поверхности приствольной полосы плодовых насаждений по обе стороны междурядья.

Предлагаемая конструкция машины, по сравнению с прототипом и другими известными техническими решениями, имеет следующие преимущества:

- простота конструкции;
- способность подбирать, измельчать и транспортировать измельченную биомассу ветвей в приствольные полосы плодовых насаждений;
- улучшает экологическую чистоту садовых агроландшафтов;
- в комплексе со скошенной травяной массой в ряду плодовых насаждений улучшает защитные свойства мульчирующего слоя почвы;
- повышает плодородие почвы в приствольных полосах плодовых насаждений на террасированных склонах за счет обогащения почвы растительной органикой.

Литература

1. Шомахов, Л.А., Заммиев, А.У. Мульчирование террас измельченной древесиной срезанных ветвей плодовых деревьев. // Мат. между. конф. «Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения». / Краснодар: КубГАУ, 2004. 4 с.
2. Балкаров, Р.А., Заммиев, А.У. Утилизация древесины срезанных ветвей плодовых деревьев в горном и предгорном садоводстве. // Матер. регион. научн. конф. молодых ученых Горского государственного агроуниверситета «Экология южного региона». – Владикавказ: ГГАУ, 2002. С. 105-107.
3. Апхудов, Т.М. Древесные отходы садоводства и технологии их утилизации // Аграрная наука и образование в условиях цифровизации экономики. Мат. VI Международной на-

учно-практической конференции памяти профессора Б.Х. Жерукова. / Нальчик, 2018. Ч. 2. С. 6-9.

4. Хажметов, Л.М., Макуашев, И.О. Современные технологии утилизации обрезков плодовых насаждений // «Обеспечение устойчивого развития АПК» матер. Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (27-28 апреля 2022г). / Нальчик: Кабардино-балкарский ГАУ, 2022. С. 331-334.

УДК 634.5995

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ МАШИН ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ САДОВОДСТВА

Макуашев И.О.;

аспирант 3 года обучения кафедры «Энергообеспечение предприятий»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: 07energokbr@mail.ru

Аннотация. В статье представлен анализ технологий и машин, используемых в интенсивном садоводстве для утилизации отходов. Выявлены их основные преимущества и недостатки. Отмечено, что утилизация обрезанных ветвей, осуществляемая за счет их измельчения в междурядьях сада с заделкой полученной щепы в почву в условиях террасного садоводства не рациональна. Намечено направление совершенствования конструкции машин для утилизации отходов в интенсивном террасном садоводстве.

Ключевые слова: садоводство, обрезки ветвей, утилизация, технология, машина, измельчение, щепа, подборщик-измельчитель,

ANALYSIS OF THE DESIGN OF GARDENING WASTE DISPOSAL MACHINES

Makuashev I.O.;

post-graduate student of 3 years of study of the Department "Energy Supply of Enterprises"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: 07energokbr@mail.ru

Annotation. The article presents an analysis of technologies and machines used in intensive gardening for waste disposal. Their main advantages and disadvantages are revealed. It is noted that in modern intensive gardens, the disposal of cut branches is carried out by grinding them in the aisles of the garden with the embedding of the resulting chips into the soil in one pass with a special unit. The direction of improving the design of machines for waste disposal in intensive terraced gardening is planned.

Keywords: gardening, pruning branches, recycling, technology, machine, shredding, wood chips, picker-shredder,

Доктрина национальной продовольственной безопасности Российской Федерации до 2030 года предусматривает увеличение производства отечественной плодово-ягодной продукции и доли отечественных свежих фруктов на потребительском рынке. Плодоводческая отрасль страны имеет потенциальные возможности для увеличения объемов производства фруктов при высоком уровне окупаемости затрат и рентабельности.

В Северо-Кавказском регионе, ввиду ограниченности площадей, пригодных к использованию для нужд сельскохозяйственного производства, перспективным направлением является освоение склоновых земель.

Освоение склоновых земель под сады является важнейшей социально-экономической проблемой.

Развитие садоводства на террасированных склонах ведется в направлении закладки садов интенсивного типа. В настоящее время в Кабардино-Балкарской Республике на склоновых землях заложены свыше 2 тыс. га садов интенсивного типа.

Однако, низкий уровень механизации технологических процессов в садоводстве сдерживает рост их площадей возделывания и валового сбора, негативно сказывается на агротехнических сроках выполнения технологических операций по уходу за садами и уборке урожая, качестве производимой продукции, ее стоимости.

Важным агротехническим приемом по уходу за многолетними плодовыми насаждениями является обрезка деревьев, затраты на которую составляют 22...24 % всех трудозатрат на производство плодов. В зависимости от конструкции насаждений и их возраста объем обрезаемых ветвей составляет 3...20 т/га. Такие отходы требуют выполнения технологических операций по их утилизации [1].

В настоящее время эти операции выполняются, в основном, вручную. Сучья собираются рабочими с погрузкой в транспортное средство, перемещающееся непосредственно по междурядью, вывозу их за пределы сада с последующим сжиганием. Недостатком такой технологии является нерациональное использование плодовой древесины, загрязнение окружающей среды, выжигание почвы, оказывающие токсичное действие на природную экосистему и здоровье человека.

Наиболее перспективной технологией утилизации обрезанных ветвей плодовых насаждений является их измельчение в междурядьях интенсивного сада и заделка полученной щепы в почву за один проход специальным агрегатом [2].

В настоящее время рынок сельскохозяйственной техники предлагает сельскохозяйственным производителям большой типаж машин для подбора и измельчения обрезанных ветвей плодовых насаждений отечественного и зарубежного производства, имеющих различные конструктивно-технологические отличия.

За рубежом для измельчения и заделки древесины в почву, как правило, используют машины с ножевым катком или ножевым барабаном.

Машина MJ-1,8 французской фирмы Meri Crushers (рис. 1) может использоваться в качестве навесной для трактора МТЗ-82. Она предназначена для расчистки территории от отходов древесины, мусора, для удаления с земельного участка мелких деревьев, кустарника, пней и корней [3].



Рисунок 1 – Машина MJ-1,8 фирмы Meri Crushers (Франция)

В процессе обработки земельного участка происходит его выравнивание и рыхление на глубину до 20 см, при этом измельченные древесные отходы и растительные остатки перемешиваются с почвой.

Широкое применение в садах получили косилки-измельчители итальянских производителей (рис. 2).

Косилка-измельчитель (рис. 2) серии ТВ от компании Vecchio & Mandrili (Италия.) предназначена для быстрого измельчения обрезанных веток диаметром 4...6 см [4].

Измельчитель может быть оборудован как молотками, так и лезвиями. Корпус машины сделан из высокопрочной стали толщиной 10 мм. Регулировка высоты скатывания производится с помощью заднего опорного катка.

Дополнительно измельчитель может быть оборудован гидравлическим перемещением в сторону, граблями для вытаскивания веток из неровностей, а также опорными полозьями.



Рисунок 2 – Косилка-измельчитель серии ТВ от компании Vecchio & Mandrili (Италия.)

Известна машина для измельчения древесного материала и заделки полученной массы в почву, состоящая из рамы, трамбовочного барабана, сервопривода, ножей, барабана, кожуха, передних и задних контрножей [5].

Основным недостатком данной машины является невозможность транспортирования измельченной биомассы ветвей в приствольные полосы плодовых насаждений.

Известен подборщик-измельчитель обрезков плодовых деревьев, состоящий из двух секций шнеков, установленных V-образно, двухвалковой зубчатой дробилки с шахматным расположением зубьев и механизма привода [6].

Недостатком подборщика-измельчителя является сложность конструкции и невозможность транспортирования измельченной биомассы ветвей в приствольные полосы плодовых насаждений.

Опыт использования машин для подбора и измельчения обрезанных ветвей в равнинном интенсивном садоводстве показал, что измельчение обрезанных ветвей и заделка полученной щепы в почву позволяет повысить плодородие почвенного покрова в междурядьях сада. Однако, в условиях террасного садоводства, такая технология утилизации отходов является не рациональной. Объясняется это тем, что разрыхление поверхностного слоя полотна террасы приведет к смыву почвы и возникновению эрозионных процессов.

Поэтому рациональной технологией утилизации отходов в условиях террасного садоводства будет являться подбор и измельчение обрезанных ветвей с транспортировкой измельченной биомассы ветвей в приствольные полосы плодовых насаждений, что позволит повысить плодородие почвы в приствольной полосе и урожайность плодовых культур.

Для повышения плодородия почвы в приствольной полосе плодовых насаждений на террасированных склонах необходимо разработать машину, имеющую простоту конструк-

цию, позволяющую подбирать и измельчать обрезанные ветви в междурядьях сада с транспортировкой измельченной биомассы ветвей в приствольные полосы плодовых насаждений.

Литература

1. Лучков, П.Г., Шомахов, Л.А., Медовник, А.Н. [и др.]. Использование древесины срезаемых ветвей яблони для мульчирования почвы в садах. / Краснодар, 2001. 113с.
2. Завражнов, А.И., Манаенков, К.А., Ланцев, В.Ю. К вопросу утилизации отходов обрезки в садах // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 145-летию со дня рождения И.В. Мичурина и 90-летию профессора В.И. Будаговского «Интенсивное садоводство». / Мичуринск, 2000. Ч. II. С. 67-70.
3. Садовые измельчители веток из Франции [Электронный ресурс] <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1680611465&tld=ru&lang=ru&name=rotovatory-suokone-mericrushers-2020.pdf&text=Машина%20MJ-1%2C8%20французской%20фирмы%20Meri%20> (дата обращения 04.04.2023г.).
4. Садовые измельчители веток из Италии [Электронный ресурс] <https://tvornica.ru/upload/iblock/879/879588707d552b531b7eb24ecda5e665.jpg> (дата обращения 04.04.2023г.).
5. Патент РФ №2188524. Машина для измельчения древесного материала и заделки полученной массы в почву / А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, В.Ю. Ланцев. – 2000129882/13; заявл. 29.11.2000г.; опубл. 10.09.2002г. Бюл. № 25.
6. А.с. №1655365. Подборщик-измельчитель обрезков плодовых деревьев / Л.А. Шомахов, Ю.Г. Герандоков; заявитель Кабардино-Балкарский агрометеорологический институт. – 4720323/15; заявл. 18.02.89г.; опубл. 15.06.91г. Бюл. №22.
7. Хажметов, Л.М., Макушев, И.О. Современные технологии утилизации и обрезки плодовых насаждений // В сборнике: Обеспечение устойчивого и биобезопасного развития АПК. Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция. – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2022. С. 328-331.

УДК 631.317

О НОЖАХ К РАБОЧИМ ОРГАНАМ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ФРЕЗ

Мисиров М.Х.;

доцент кафедры «Техническая механика и физика», к.т.н.,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: misir56@mail.ru

Егожев А.А.;

аспирант кафедры «Техническая механика и физика»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: egozhev2017@mail.ru

Алиев Н.А.;

аспирант кафедры «Техническая механика и физика»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: 07nizam1997@mail.ru

Апхудов Х.А.;

аспирант кафедры «Техническая механика и физика»,
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены особенности конструктивных элементов рабочих органов почвофрезы прямой формы с вертикальной осью вращения. Увеличение количества одновременно работающих ножей и использование ножей с косыми режущими кромками

повышает равномерность фрезерования. Минимальное необходимое число ножей, как с прямыми, так и с косыми режущими кромками определяется расчетом. Показана связь между углом наклона режущей кромки ножа с числом ножей для равномерного фрезерования. Чем больше ножей, тем меньше требуемый угол наклона режущей кромки.

Ключевые слова: почвообрабатывающая фреза; фреза с вертикальной осью вращения; рабочие органы почвообрабатывающей фрезы; угол наклона режущей кромки ножа; фрезерный нож.

ABOUT KNIVES FOR WORKING UNITS OF SOIL TILLAGE MILLS

Misirov M.Kh.;

Associate Professor of the Department "Technical Mechanics and Physics", Ph.D.,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: misir56@mail.ru

Yegozhev A.A.;

graduate student of the Department "Technical Mechanics and Physics"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: egozhev2017@mail.ru

Aliev N.A.;

graduate student of the Department "Technical Mechanics and Physics"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: 07nizam1997@mail.ru

Uphudov H.A.;

graduate student of the Department "Technical Mechanics and Physics"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation. The article discusses the features of the structural elements of the working parts of a straight-shaped rotary tiller with a vertical axis of rotation. Increasing the number of simultaneously working knives and using knives with oblique cutting edges increases the uniformity of milling. The minimum required number of knives, both with straight and oblique cutting edges, is determined by calculation. The relationship between the angle of inclination of the cutting edge of the knife and the number of knives for uniform milling is shown. The more knives, the smaller the required cutting edge angle.

Keywords: tillage cutter; milling cutter with a vertical axis of rotation; working parts of the tillage cutter; angle of inclination of the cutting edge of the knife; milling knife.

Для выполнения агротехнических мероприятий в садах, связанных с механической обработкой почвы, часто используют садовые почвообрабатывающие фрезы. Технические требования к фрезам приведены в ГОСТ 28516-90. Этим же стандартом регламентируются агротехнические требования, которые должны обеспечивать почвообрабатывающие фрезы. Рабочим органом фрезы является фрезерный барабан (ротор), на котором закреплены ножи и который условимся называть «фрезерный рабочий орган» (ФРО).

В сельскохозяйственном производстве широко используются фрезы с горизонтальной осью вращения, как более производительный способ обработки по сравнению с фрезами с вертикальной осью вращения. В садах из-за наличия различных насаждений, которые необходимо обходить, используют фрезы с вертикальной осью вращения [1-5]. Процесс работы данными фрезами менее изучен и нет устоявшихся конструкций ФРО для вертикального фрезерования.

Эффективность обработки зависит от многих факторов. При выборе эффективных условий обработки, в качестве критерия оптимальности, часто принимают минимальную энергоёмкость процесса резания. Энергоёмкость обработки зависит от многих факторов. На этот показатель наиболее существенно влияют конструктивные элементы ФРО, технологические

параметры обработки, а также физико-механические свойства обрабатываемой почвы. Рассмотрим, как выбирают количественные показатели конструктивных элементов ФРО и, от чего они зависят.

К основным конструктивным элементам ФРО можно отнести:

- 1) диаметр режущей части ФРО D , мм;
- 2) число ножей;
- 3) угол наклона режущей кромки ножа, град.;
- 4) геометрия режущего клина ножа (углы режущей кромки, град.).

Наружный диаметр ФРО D назначается конструктивно, исходя из ширины и глубины фрезерования, качества обработки, количества принятых ножей.

Используемые на практике ФРО имеют ножи с прямыми режущими кромками ($\lambda = 0$) и с косыми (наклонными) ($\lambda \neq 0$) режущими кромками. Наклон режущей кромки ножа служит для направления срезанного пласта почвы в ту или иную сторону, а также для равномерности и плавности фрезерования. Так для минимизации процесса образование гребней и борозд, вызванных перемещением и разбросом почвы с места резания, можно использовать вариант обработки, когда направление резания и наклон ножей разноименные (например, резание правое и наклон ножей левое (рис. 1) или резание левое, а наклон режущей кромки правое).

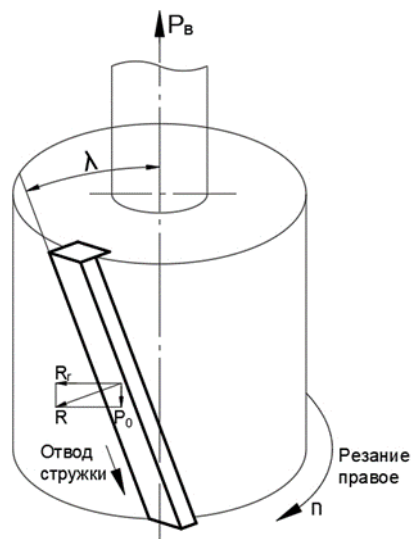


Рисунок 1 – Графическая модель влияния наклона режущей кромки ножей и направления резания на направление отвода стружки и направление сил резания (силы, действующие на обрабатываемый материал):

R – результирующая сила резания; P_0 – осевая сила; R_r – горизонтальная сила резания; P_b – сила выталкивающая ФРО из зоны обработки

Число ножей ФРО влияет на равномерность процесса фрезерования. Для обеспечения равномерности фрезерования в работе должны участвовать одновременно не менее 2-х зубьев, т.е. в процессе фрезерования на дуге контакта ФРО с обрабатываемой поверхностью должно находиться не менее двух зубьев. Увеличение числа зубьев ведет к улучшению качества обработки, повышению равномерности и производительности фрезерования, но при этом растут энергозатраты на обработку.

Для ФРО с прямыми режущими кромками минимальное необходимое число ножей равно $z = 4$ [4]. Для ФРО с косыми режущими кромками число ножей может быть меньше.

Число ножей z ФРО и угол наклона режущей кромки ножа λ , при котором процесс фрезерования будет равномерным, связаны соотношением [4]:

$$\operatorname{tg}\lambda = \frac{K \cdot \pi}{z}. \quad (1)$$

По данной формуле определим угол наклона режущей кромки ножей ФРО при коэффициенте равномерности фрезерования $K = 1$. Примем, что число ножей $z = 2, 4, 6$. Угол наклона режущей кромки ножей соответственно равен $\lambda_2 = 58^\circ$, $\lambda_4 = 38^\circ$, $\lambda_6 = 28^\circ$.

Видно, что уменьшение количества наклонных ножей приводит к увеличению его угла наклона. Из рис. 1 следует, что увеличение угла наклона приводит к росту осевой составляющей силы резания:

$$P_O = R \cdot \sin\lambda. \quad (2)$$

Совокупность осевых сил приложенными всеми ножами ФРО к обрабатываемой почве вызывает реактивную силу P_B (рис. 1), действующую на ФРО и, которая выталкивает его из зоны резания.

Меняя угол наклона ножа, его знак, направление резания можно регулировать величину и направление реактивной силы, приложенной к ФРО. Реактивная сила P_B при определенных условиях может поменять свое направление и стать прижимающей силой ФРО к поверхности обработки.

Силовой анализ действия активных и реактивных сил, в зоне работы ФРО, представляет интерес в плане уравнивания действующих на ФРО сил. Силовой анализ может быть предметом новых исследований.

Углы режущей кромки ножа, представленные как вращающийся резец, определяют характер разрушения пласта почвы. В работах [6,7,8] выявлено, что при разрушении почвы отрывом энергоемкость процесса обработки меньше, чем при разрушении сдвигом. Условие деформации и разрушения почвы путем превалирующего отрыва выполняется при $(\delta + \psi) \rightarrow \min$, где δ – угол резания (крошения) режущего лезвия; ψ – угол трения. Для достижения минимальной энергоемкости обработки требуется, чтобы угол крошения лезвий ножа $\delta \rightarrow \min$. Принятый минимальный угол резания (крошения) ножа ограничивается прочностью лезвия.

Литература

1. Мостовский В.Б. Исследование кинематики рабочих органов почвенных фрез с вертикальной осью вращения // Механизация работ в садоводстве. Кишинев. - 1979. – С.189-204.
2. A. Apazhev, A. Egozhev, M. Misirov, E. Polishchuk, A. Egozhev. Mathematical model for calculating the parameters of machines for processing neartrunk strips in a terrace //E3S Web of Conferences.- 262.- 2021.- 01019.- DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201019>.
3. Пат. 214799 Российская Федерация, МПК А01В 39/20; А01В 39/26. Фреза для террасного сада/ Егожев А.М., Апажев А.К., Мисиров М.Х., Полищук Е.А., Егожев А.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Кабардино–Балкарский ГАУ. -№2022115620; заявл. 08.06.2022; опубл. 15.11.2022, Бюл. №32.
4. Мисиров М.Х., Егожев А.А., Алиев Н.А. Обоснование конструктивных элементов рабочих органов почвообрабатывающих фрез // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 3(41). С.113-122. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122.
5. Хажметова А.Л., Апажев А.К., Шехихачев 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. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/СТАТУИ/2019/3/st_328.doc
6. Мисиров М. Х., Егожев А. А. Некоторые особенности обработки почв режущим клином // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 130-137. doi: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-130-137

7. Мисиров М.Х., Канкулова Ф.Х. Определение условий для разрушения отрывом и сдвигом при резании почв и грунтов клином // АгроЭкоИнфо. 2018, №1. http://agroecoinfo.narod.ru/journal/СТАТУИ/2018/1/st_145.doc

8. Мисиров М.Х., Егожев А. А. Отрыв и сдвиг при резании почвы // «Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты»: сб. науч. тр. III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Часть 1. Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. С.129-132.

УДК:631.511

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫСЕВА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Мишхожев А.А.;

доцент кафедры «Механизация сельского хозяйства», к.с/х.н.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: azamat151@yandex.ru

Курманова М.К.;

доцент кафедры «Механизация сельского хозяйства», к.б.н.
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследования, позволяющие выявить основные закономерности движения и падения семян, величины скорости семян, необходимые для решения проблемы выбора основных конструктивных параметров высевающего аппарата, семяпровода, распределителя семян, разбрасывателя и формы, и размеров бороздок, образуемых посевной машиной.*

***Ключевые слова:** сеялка, высевающий аппарат, сошник, борозда, почва.*

RESEARCH OF THE PROCESS OF SOWING GRAIN CROPS SEEDS

Mishkhozhev A.A.;

Associate Professor of the Department of Agricultural Mechanization, Ph.D.
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: azamat151@yandex.ru

Kurmanova M.K.;

Associate Professor of the Department of Agricultural Mechanization, Ph.D.
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

***Annotation.** The article presents the results of a study that allows us to identify the main patterns of movement and fall of seeds, the magnitude of seed speed necessary to solve the problem of choosing the main design parameters of the sowing apparatus, seed tube, seed distributor, spreader and the shape and size of the grooves formed by the sowing machine.*

***Keywords:** seeder, seeding unit, coulter, furrow, soil.*

ВВЕДЕНИЕ. Получение максимальной урожайности при минимальных затратах на возделывание культуры является главной задачей размещения семян. Размещение семян по площади поля можно характеризовать размерами и формой площади питания растений. Оба эти фактора определяются расстоянием между рядками (междурядьем) и расстоянием между семенами в рядке. Междурядье зависит от способа посева, а расстояние между семенами в рядке является функцией количества семян, высеваемых на единице площади поля [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Важным вопросом является повышение равномерности высева семян по глубине их заделки во влажную почву. Эта задача решена нами посредством разработки заделывающего рабочего органа посевной машины [2].

Следует отметить, что методика расчета количества и равномерности высева семян катушечным высевающим аппаратом известна. Необходимым условиям для высококачественного посева является правильная установка высевающих аппаратов машины, при которой каждый аппарат высеивает одинаковое количество семян. Работа данного высевающего аппарата на общем фоне процесса высева семян достаточно глубоко изучена и не влияет на дальнейшее формирование потока семян. Однако, начиная с момента выброса семян из желобка катушки, характер падения семян в ячейку семяпровода, движения семян в семяпроводе, а также скорость поступления семян на конусный рассекающий элемент полностью влияют на закономерность распределения семян и скатывания их на дно сформированных бороздок. Поэтому выявление этих факторов имеет существенное значение при конструировании и создании нового высевающего аппарата.

При рассмотрении процесса движения зерна важны основные факторы, влияющие на изменение характера движения семян, начиная с семенного ящика вплоть до скатывания их по стенкам бороздки на дно и заземления (заделки) в почву.

Определение этих факторов позволяет выявить основные закономерности движения и падения семян, величины скорости семян, необходимые для решения проблемы выбора основных конструктивных параметров высевающего аппарата, семяпровода, распределителя семян, разбрасывателя и формы, и размеров бороздок, образуемых посевной машиной [3].

В выбранной нами конструктивной схеме сеялки, высев семян из семенного ящика осуществляется катушечным высевающим аппаратом, который достаточно изучен и обеспечивает удовлетворительное качество и равномерность высева семян. Однако, для исследования конструкции разбрасывателя следует рассмотреть характер и потенциал высева семян и по ходу исследования найти необходимые конструктивные решения с параметрами новой посевной машины.

Увлекаемый катушкой слой семян называют активным слоем: по форме он близок к концентрическому кругу с катушкой. Объем семян V_0 , выбрасываемых высевающим аппаратом за один оборот катушки, называют рабочим объемом катушки. Он равен:

$$V_0 = V_{ж} + V_{акт}, \quad (1)$$

где $V_{ж}$ – объем семян, выбрасываемых их желобков за один оборот катушки, который принимаем равным объему рабочей части желобков, m^3 ;

$V_{акт}$ – объем семян, прошедших через активный слой за один оборот катушки, m^3 .

Для данной катушки скорость $V_{ж}$ может быть найдена вычислением или экспериментально:

$$V_{ж} = fz\ell_p, \quad (2)$$

где f – площадь поперечного сечения желобка, m^2 ;

z – число желобков;

ℓ_p – длина рабочей части катушки, m .

Рабочий объем может быть найден экспериментально:

$$V_0 = \frac{G}{n\gamma}, \quad (3)$$

где G – вес семян, выброшенных аппаратом, H ;

n – число оборотов, об/мин;

γ – объемный вес семян, H/m^3 .

Если предположить, что семена в активном слое двигаются со скоростью, равной окружной скорости катушки $V_{кат}$, то

$$V_{акт} = V_0 - V_{ж}, \quad (4)$$

или

$$V_{акт} = \pi d_n C_y \ell_p, \quad (5)$$

где d_n – наружный диаметр катушки, м;

C_y – условная толщина активного слоя, м.

В действительности, только семена, соприкасающейся с рифами катушки, могут иметь скорость $V_{кат}$. Скорость семян, расположенных вне желобков, по мере удаления катушки, уменьшается и доходит до нуля в сантиметровом слое. Действительная толщина активного слоя семян C_0 , больше условной C_y .

Установим связь между C_0 и C_y . Объем семян, прошедших через активный слой за одну секунду $V_{ас}$, равен:

$$V_{ас} = C_y V_{кат} = C_p \ell_p V_{ср}, \quad (6)$$

где $V_{ср}$ – средняя скорость семян в действительном активном слое, м/с.

Отсюда имеем:

$$\frac{C_y}{C_0} = \frac{V_{ср}}{V_{кат}}, \quad (7)$$

Предположим, что скорость семян V_x в активном слое изменяется по параболическому закону и можно записать:

$$V_x = V_{кат} \left(1 - \frac{x}{C_0}\right)^m, \quad (8)$$

где X – расстояние от наружной поверхности катушки до точки слоя, для которой находится скорость V_x , м.

При $X=0$, $V_x = V_{кат}$, а при $X=C_0$, $V_x = 0$.

Среднюю скорость семян находим интегрируя V_x в пределах от $X=0$ до $X=C_0$:

$$V_{ср} = \frac{V_{кат}}{C_0} \int_{x=0}^{x=C_0} \left(1 - \frac{x}{C_0}\right)^m dx = \frac{V_{кат}}{m+1}. \quad (9)$$

Отсюда $\frac{V_{ср}}{V_{кат}} = \frac{1}{m+1}$, а так как $\frac{C_y}{C_0} = \frac{V_{ср}}{V_{кат}}$, то

$$\frac{C_y}{C_0} = \frac{1}{m+1} \text{ или } C_0 = C_y (m+1).$$

Согласно экспериментальным данным для пшеницы и ячменя $m=2,6$; для овса $m=2,5$; проса $m=1,3$.

На семя, западающее в ячейку катушки семяпровода, давление вышележащих слоев и силы выталкивания семян из высевающей катушки, влияние их на падение семян в ячейку можно учесть увеличением силы G семян и коэффициентом $\zeta > 1$. Если семя имеет симметричную форму и сопротивление воздуха можно пренебречь, то движение центра тяжести семян можно рассматривать как свободное падение тела весом ζG с начальной скоростью U_c .

Для перемещения семян по осям X и Z имеем следующие уравнения:

$$X_1 = U_c t, \quad (10)$$

$$Z = \frac{9,8 \cdot \zeta \cdot t^2}{2}, \quad (11)$$

где t – время падения, с.

Западание семян в ячейку будет обеспечено в том случае, когда центр тяжести семян окажется ниже или на уровне поверхности дна семенной коробки высевяющего аппарата, что возможно при условии

$$Z \geq \frac{a}{2}, \quad (12)$$

где a – толщина семени, м.

Подставляя (2.12) в (2.11), получим:

$$t \geq \sqrt{\frac{a}{9,8\zeta}}. \quad (13)$$

За это время центр ячейки семяпровода при движении посевной машины пусть пройдет путь S , равный

$$S = Ut, \quad (14)$$

где U – линейная скорость движения посевной машины, м/с.

Семя попадет в ячейку семяпровода при условии

$$X_1 \geq S - L + \delta + 0,5. \quad (15)$$

С учетом этого имеем:

$$U_B \geq U_c + \frac{L-0,5-\delta}{t}, \quad (16)$$

где U_B – скорость выбрасывания зерна из высевяющего аппарата, м/с.

Решая данное неравенство, получим

$$U_B \geq U_c + \frac{L-0,5-\delta}{\sqrt{\frac{a}{9,8\zeta}}}. \quad (17)$$

Для слаженной работы высевяющего аппарата при движении посевной машины необходимо, чтобы привод аппарата осуществлялся от ходовых колес, что имеет место в отечественных посевных машинах.

Из неравенства (17.) следует, что для попадания семян через семяпровод в делительную головку диска необходимо, чтобы линейная скорость движения центра ячейки семяпровода была меньше, чем скорость движения семян. Скорость движения семян можно принять началом движения семян в семяпроводе и принять при проведении дальнейших расчетов равной скорости выбрасывания зерна катушечным высевяющим аппаратом.

Исходя из этого, получим дифференциальное уравнение движения зерна вниз в виде

$$M \frac{d^2 z}{dt^2} = G. \quad (18)$$

Интегрируя выражение (2.18), получим

$$\frac{dz}{dt}gt + C, \quad (19)$$

где C – постоянная интегрирования, равная вертикальной составляющей скорости выбрасывания зерна высевальным аппаратом.

Интегрируя выражение (19.), получим:

$$Z = \frac{gt^2}{2} + U_B t. \quad (20)$$

Если приравнять Z длине H_c семяпровода, получим время движения зерна в семяпроводе

$$t = \frac{-U_B \pm \sqrt{U_B^2 + 2H_c g}}{g}. \quad (21)$$

Или подставить значение U_e в формуле (21.), получим:

$$t = \frac{\left(U_c + \frac{L - \frac{1}{2}\delta}{\frac{a}{\sqrt{9.8c}}} \right) \pm \sqrt{U_B^2 + 2H_c g}}{g}. \quad (22)$$

ВЫВОД. Полученные теоретические зависимости позволяют совершенствовать как отечественные, так и зарубежные машины и могут быть использованы при создании новых поколений посевных машин, для работы в условиях повышенной влажности почв.

Литература

1. Габаев А.Х., Математическая модель и программа расчета процесса распределения семян на дне борозды при посеве семян сеялками с дисковыми бороздообразующими рабочими органами [Текст] / А.Х. Габаев, А.К. Нам // Известия Международной академии аграрного образования. / 2016. № 31. С. 16-21.
2. Габаев А.Х., Математическая модель работы бороздообразующего рабочего органа посевной машины и определение его оптимальных конструктивных параметров методом многофакторного эксперимента [Текст] / А.Х. Габаев, А.К. Нам // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 43. С. 317-321.
3. Мисиров М.Х., определение коэффициента интенсивности напряжений для задач механики резания. [Текст] / М.Х. Мисиров, А.Х. Габаев, А.М. Мисирова // сб. научн. тр. Высокие технологии в современной науке и технике. III Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. ВСНТ – 2014. С. 359-363.
4. Патент №2511237 Российская Федерация, МПК⁷ А01С7/00. Устройство для посева семян зерновых культур / Каскулов М.Х., Габаев А.Х., Апажев А.К., Азмурзаев И.А., Гаев Ш.М., Тешев А.Ш., Мишхожев В.Х.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия имени В.М. Кокова». / №2012153090/13; заявл. 07.12.2012; опубл. 10.04.2014. / Бюл. №10. 6 с.
5. Мисиров М.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.
6. Габаев А.Х. Совершенствование средств механизации для посева семян зерновых культур [Электрон.] / А.Х. Габаев, А.А. Мишхожев // научн. прак. журн. NovaInfo.Ru. - 2015. Т. 1. № 38. С. 91-98.
7. Габаев А.Х. Обзор существующих бороздообразующих рабочих органов. Научн. прак. журн. NovaInfo.Ru. / 2016. Т. 1. № 41. С. 25-32.
8. Габаев А.Х. Влияние свойств почвы на процесс образования бороздки для семян. Научн. прак. журн. Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова / 2013. №2(2). С. 67-70.

9. Овсяникова Е.А. Перспективы использования оценки энергоэффективности производства сельскохозяйственной продукции / Е.А. Овсяникова, Л.В. Занфирова, А.Х. Габаев // сб. научн. тр. Всероссийской (национальной) научно-практической конференции Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства. / 2021. С. 192-194.

УДК 621.647.3

РАСПЫЛИТЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРИСТВОЛЬНЫХ ПОЛОСАХ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ: ДОСТОИНСТВА И ИХ НЕДОСТАТКИ

Мишхожев К.В.;

аспирант 2 года обучения кафедры «Техническая механика и физика»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail:mvkkkk@mail.ru

Хажметов К.Л.;

студент 2 курса направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail:kantemir.hazhmetov@yandex.ru

***Аннотация.** В статье приводится анализ способов распыливания рабочей жидкости и основных типов распылителей, используемых на современных гербицидных установках. Отмечены достоинства и недостатки распылителей, используемых для обработки сорной растительности в приствольных полосах плодовых насаждений. Выявлены пути снижения расхода рабочей жидкости и повышения производительности гербицидных установок.*

***Ключевые слова:** опрыскивание; рабочая жидкость; расход; диаметр капли; распылители, гербицидная установка, сорная растительность.*

SPRAYERS USED FOR THE TREATMENT OF WEEDS IN THE TRUNK STRIPS OF FRUIT PLANTATIONS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Mishkhozhev K.V.;

1-year postgraduate student of the Department of "Technical Mechanics and Physics"
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail:mvkkkk@mail.ru

Khazhmetov K.L.;

2st 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

***Annotation.** The article provides an analysis of the methods of spraying the working fluid and the main types of sprayers used in modern herbicide plants. The advantages and disadvantages of sprayers used for the treatment of weeds in the trunk strips of fruit plantations are noted. The ways of reducing the consumption of the working fluid and increasing the productivity of herbicide plants have been identified.*

Keywords: *spraying; working fluid; flow rate; drop diameter; sprayers, herbicide plant, weed vegetation.*

Снижение расхода рабочей жидкости и повышение производительности гербицидных установок является актуальной в настоящее время. Смешивая препараты с водой, получают рабочую жидкость в виде раствора, суспензии и эмульсии. Эти жидкости рассеиваются на обрабатываемой поверхности в виде капель. Размер капель значительно влияет на качество вносимого препарата [1].

При сплошном нанесении на обрабатываемую поверхность крупные капли вызывают повышенный расход рабочей жидкости и большую вероятность ее стекания с поверхности листьев. Поэтому для равномерного покрытия некоторой площади с минимальным расходом рабочей жидкости, капли должны быть, как можно меньшего размера. Однако капли диаметром меньше 10 мкм могут сноситься ветром на большие расстояния, в то время как капли диаметром около 100 мкм сносятся всего на 15 м [1, 2].

Различают следующие способы распыливания рабочей жидкости: крупнокапельное, мелкокапельное, аэрозольное и ультрамалообъемное.

При крупнокапельном распыливании расход рабочей жидкости составляет 200...3000 л/га при диаметрах капель 150...500 мкм. Под давлением рабочая жидкость нагнетается к распылителям и выбрасывается из них в виде струи, которая распадается на отдельные капли. Чем выше давление и меньше диаметр выпускного отверстия распылителя, тем лучше происходит дробление рабочей жидкости [1,2].

При мелкокапельном (малообъемном) распыливании расход рабочей жидкости составляет 200...800 л/га и распределяется в виде капель диаметром 50...200 мкм. За счет уменьшения размера капель расход рабочей жидкости снижается в 3...4 раза, при этом жидкость дробится и распределяется потоком воздуха.

При ультрамалообъемном распыливании рабочей жидкости препарат растворяют не в воде, а в веществе с низкой испаряемостью, например в масле, что исключает появление чересчур мелких частиц и обеспечивает хорошую избирательность действия, обусловленную примерно одинаковым размером капель (15...100 мкм)

Применение высококонцентрированных растворов обеспечивает значительную экономию энергии и снижение трудоемкости, связанное с малым расходом вещества.

Рабочими органами гербицидных установок (ГУ) являются распылители, штанги и защитные фартуки [3].

Для удобства анализа разнообразных по конструкции форм распылителей их классифицируют по ряду признаков. Выделяют две группы распылителей: струйные, которые создают асимметричный поток жидкости, и веерные, создающие широкий веерообразный поток.

К веерным распылителям относятся дефлекторные, щелевые и центробежные.

Согласно классификации Дитякина Ю.Ф. [2], распылители подразделяются на механические (рабочая жидкость дробится на капли за счет центробежных сил), гидравлические (рабочая жидкость дробится за счет давления нагнетания внутри распылителя) и пневматические (дробление происходит за счет воздействия потока газа на жидкость).

Для распыления жидкости в ГУ установлены распылители (табл. 1) [4].

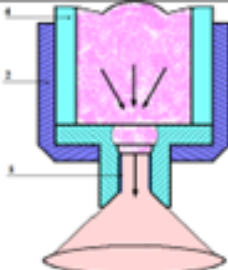
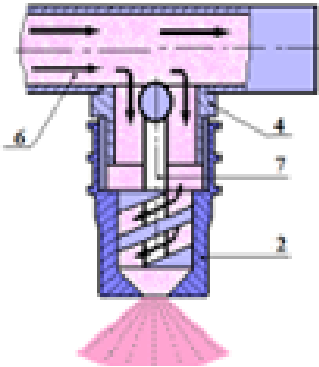
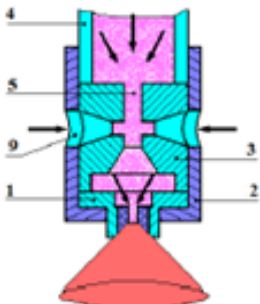
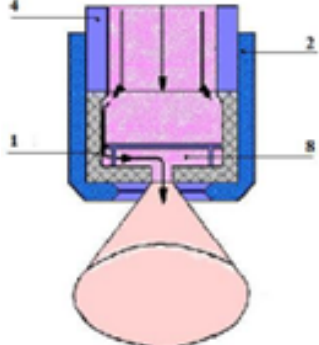
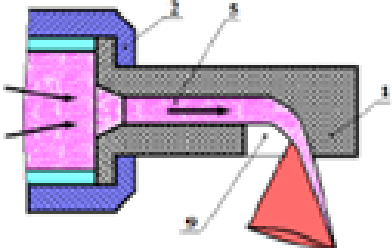
Силы, возникающие при закручивании потока, дробят жидкость в полевом и центробежном распылителях.

Полевые распылители, работающие при давлении 0,3...1,0 МПа, распыляют жидкость в виде широкого конуса. Поэтому их применяют для обработки кустарника и низкостебельных культур. Центробежные распылители рассчитаны на давление 2,0...2,5 МПа. Внутри нако-

нечников находится сердечник, в цилиндрической поверхности которого прорезаны две винтовые канавки.

В полевом наконечнике ширина их равна 2 мм. Через эти канавки жидкость, закручиваясь, попадает в камеру завихрения. В сердечнике «экономического» типа, для снижения расхода химиката, ширина канавки и шаг винтовой линии уменьшены.

Таблица 1 – Распылители, используемые на ГУ

Тип распылителя	Схема распылителя	Условные обозначения
Щелевой		<p>1 – вкладыши; 2 – колпачок; 3 – ниппель.</p>
Полевой		<p>2 – колпачок; 4 – ниппель; 6 – коллектор; 7 – сердечник.</p>
Эжекционный		<p>1 – вкладыши; 2 – колпачок; 3 – корпус; 4 – ниппель; 5 – каналы; 9 – отверстия.</p>
Центробежный		<p>1 – вкладыши; 2 – колпачок; 4 – ниппель; 8 – камера завихрения.</p>
Дефлекторный		<p>1 – вкладыши; 2 – колпачок; 5 – каналы; 9 – отверстия.</p>

В центробежном распылителе размеры камеры завихрения регулируются перемещением сердечника в осевом направлении. Этим изменяются ширина конуса распыла и дальность полета капель.

Поскольку при постоянном напоре жидкости качество ее дробления зависит от диаметра выходного канала наконечника, для регулирования размеров капель применяется набор из 3...5 сменных колпачков с диаметром отверстий от 1 до 2,5 мм (полевые распылители) и дисков с диаметром отверстий от 1 до 2,5 мм (центробежные распылители). Колпачки легко снимаются ключом, так как крепятся на резьбе.

Все детали распылителей изготовлены из стойких к коррозии материалов – пластмасс или медных сплавов. Поскольку при высокой скорости жидкости края выходных отверстий подвергаются интенсивному износу, распылители, работающие при давлении свыше 0,5 МПа, армируются металлокерамическими вставками, а диски изготавливаются из нержавеющей стали.

Щелевой и дефлекторный распылители построены на одинаковом принципе дробления: при выходе из отверстия малого диаметра струя ударяется о препятствие и отражается от него.

Щелевые распылители имеют плоский факел распыла и обеспечивают по сравнению с распылителями других типов лучшее дробление жидкости на капли одинакового размера.

Чаще всего выходят из строя, особенно при работе с суспензиями, экономический и обычный полевой распылитель: в них путь жидкости по узкому каналу наибольший. Наиболее надежно работают устройства щелевого и дефлекторного типов.

Однако, опыт использования ГУ при обработке приствольных полос плодовых насаждений показал, что они имеют ряд существенных недостатков. Распылители, используемые на ГУ, позволяют обрабатывать только верхние ярусы сорных растений, на что расходуется около 90% препарата, при этом около 50% препарата стекает в почву, а на нижние ярусы оседает лишь 10 % препарата (рис. 1) [4].

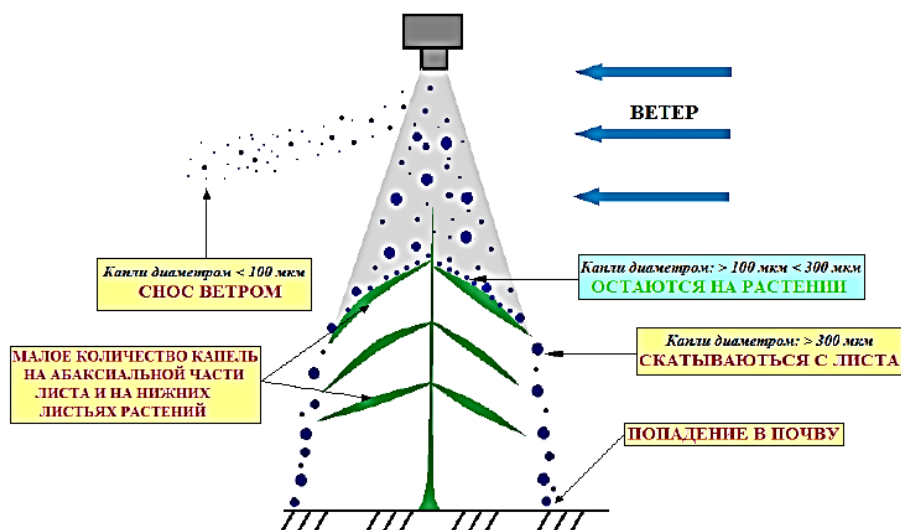


Рисунок 1 – Недостатки традиционного способа обработки сорных растений

По агротехническим требованиям, осаждение препарата на нижних ярусах сорных растений должно составлять не менее 40%.

Для увеличения проникающей способности препарата вглубь сорных растений необходимо использовать капли минимального размера. Уменьшение капель рабочей жидкости возможно за счет использования монодисперсного распыливания, при котором на обрабатываемом объекте распределяют высокодисперсные аэрозоли с нормой расхода рабочей жидкости 15...25 л/га и диаметром капель в пределах 60...150 мкм [5].

В связи с этим большой интерес представляет акустический метод распыливания жидкости и распылители, используемые при этом методе.

Акустические распылители представляют собой конструктивное соединение источника акустических колебаний (генератора – излучателя Гартмана) и устройства для подвода жидкости [6, 7, 8].

Метод акустического распыливания жидкости состоит в том, что жидкость получает энергию при взаимодействии с потоком газа, при этом газу сообщаются колебания ультразвуковой частоты, что обеспечивает более тонкое и однородное дробление жидкости. Этот метод распыливания более экономичен и перспективен.

Литература

1. Бородин, В. А. Распыливание жидкости / М.: Машиностроение, 1967. 263 с.
2. Дитяткин, Ю. Ф. [и др.] Распыливание жидкостей / М.: Машиностроение, 1977. 208 с.
3. Завражнов, А.И., Манаенков, К.А., Бросалин, В.Г. Совершенствование конструкции гербицидной штанги для обработки приствольных полос в саду // Вестник Челябинского государственного агроинженерного университета. / Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 2008. № 52. С. 66-70.
4. Догода, П.А., Догода, А.П., Османов, Э. Ш. Обоснование параметров и режимов работы опрыскивателя для борьбы с сорной растительностью на многолетних насаждениях // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. / 2018. № 15(178). С. 114-122.
5. Коротких, Г.И. Аэрозоли в сельском хозяйстве / М., 1960. 107 с.
6. Хажметов, Л.М., Шекихачев, Ю.А., Хажметова, А.Л., Мишхожев, К.В.[и др.] Пневоакустический распылитель для внесения гербицида в приствольные полосы многолетних насаждений // АгроЭкоИнфо. 2022. № 2 (50).
7. Хажметов, Л.М., Хажметова, А.Л., Мишхожев, К.В. Акустическое распыливание жидкости: особенности конструкции распылителей и установок для обработки сельскохозяйственных культур // Известие КБГАУ. 2022. №4. С. 136-144.
8. Smilik, V.A., Apazhev, A.K., Hazhmetov, L.M. Acoustic nebulizer for the processing of undersised fruit plantations: parameters and operating modes // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic edition. / Vladivostok, 2018. С. 042078.

УДК 631.636

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МАШИН ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Мишхожев В.Х.;

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

Шевхужев Т.О.;

магистр 2 года заочной формы обучения
направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

Аннотация. В сельском хозяйстве измельчают корма различных видов, на что затрачивается большое количество энергии. Измельчение приводит к лучшей перевариваемости и более полному усвоению энергии корма. За счет измельчения корнеклубнеплодов продуктивность животных повышается на 10...15%. В связи с возрастанием индустрии производства и обработки кормов необходимо обеспечить условия для беспрепятственного движения от-

дельных видов кормов внутри технологических линий, чего нельзя достичь без измельчения. Измельченный корм легче дозируется, равномернее смешивается.

Ключевые слова: измельчение, измельчитель корнеклубнеплодов, корнеклубнеплоды, продуктивность, сельское хозяйство, фреза.

ANALYSIS OF EXISTING MACHINES FOR GRINDING ROOT CROPS AND JUSTIFICATION OF THE DESIGN OF A NEW GRINDER

Mishkhozhev V.Kh.;

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

Shevkhuzhev T.O.;

Master 2 years of part-time study,
areas of training Agroengineering

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation. In agriculture, feed of various types is ground, which requires a large amount of energy. Grinding leads to better digestibility and more complete absorption of feed energy. By grinding root and tuber crops, animal productivity increases by 10...15%. Due to the growth of the feed production and processing industry, it is necessary to provide conditions for the unhindered movement of certain types of feed within production lines, which cannot be achieved without grinding. Shredded feed is easier to dose and mixes more evenly

Keywords: crushing, root-tuber crop chopper, root-tuber crops, productivity, agriculture, milling cutter.

В сельском хозяйстве измельчают корма различных видов, на что затрачивается большое количество энергии.

Какие цели преследуют при измельчении кормов, несмотря на большие энергозатраты процесса и, связанные с ним дополнительные расходы?

Прежде всего, измельчение приводит к лучшей перевариваемости и более полному усвоению энергии корма. За счет измельчения корнеклубнеплодов продуктивность животных повышается на 10...15%. В связи с возрастанием индустрии производства и обработки кормов необходимо обеспечить условия для беспрепятственного движения отдельных видов кормов внутри технологических линий (в транспортерах, нориях, дозаторах, смесителях), чего нельзя достичь без измельчения. Измельченный корм легче дозируется, равномернее смешивается.

Существующие машины для измельчения корнеклубнеплодов можно разделить на специализированные и универсальные. Специализированные машины служат лишь для измельчения только корнеклубнеплодов. Универсальные – для измельчения различных видов кормов.

Проанализируем особенности рабочих органов для измельчения корнеклубнеплодов.

Специализированные машины для измельчения корнеклубнеплодов могут выполнять операции очистки от механических примесей и измельчения, и только измельчения.

Измельчающий аппарат дискового типа может иметь одну или две ступени измельчения. На первой ступени измельчения, в зависимости от конструкции ножа, корнеклубнеплоды измельчаются на ломтики (сплошной нож) или стружку (гребенчатый нож). На второй ступени измельчения, для получения более мелкой резки, может быть установлена дека.

В процессе измельчения имеет место скольжение материала по поверхности дисков, что увеличивает затраты на измельчение. Не исключается проворачивание корнеклубнеплодов, так как не обеспечивается их надежное заклинивание в зоне резания, что ухудшает чис-

тоту среза, отрицательно сказывается на равномерности измельчения и способствует выделению сока.

Особенностью конструкции режущего аппарата является пассивный нож. Измельчаемый корм поджимается с помощью вращающегося крылача к поверхности барабана, на котором установлены неподвижные гребенчатые или сплошные ножи. Для измельчающего аппарата такого типа характерны те же недостатки, что и для аппарата дискового типа. Кроме того, увеличиваются затраты энергии на принудительную подачу корма. В режущем аппарате барабанного типа со сплошными или гребенчатыми ножами уменьшаются затраты энергии на трение корма о поверхность режущего аппарата, однако равномерность измельчения корма хуже, вследствие изменения толщины отделяемого слоя в процессе резания корнеклубнеплодов.

Измельчение корнеклубнеплодов фрезами, молотками, бичами, можно рассматривать как воздействие на материал тупого ножа. Высокая скорость воздействия и большая зона контакта рабочего органа с материалом требуют больших затрат энергии, кроме того происходит нарушение клеточной структуры материала в зоне разрушения и, как следствие, выделение сока. Высокая скорость отбрасывания измельченных частиц корма из зоны измельчения приводит к нарушению сил поверхностного натяжения сока, т.к. наблюдается эффект сепарации. Сок в свободном состоянии быстро окисляется, то есть имеет место потери питательных веществ и снижения качества корма.

Установка деки под молотковыми барабанами с молотками, фрезами, бичами способствует увеличению степени измельчения.

Для таких измельчителей характерно большое количество излишне измельченных частиц (мезга).

Измельчители с питающим шнеком, противорежущей решеткой и вращающимся ножом позволяют получить тонкое измельчение корнеклубнеплодов в виде пасты при достаточно хорошей равномерности измельчения.

Материал, поступающий в измельчитель, шнеком транспортируется в зону резания, пересекая при своем движении плоскость вращения ножей, при этом боковые грани ножа оказывают истирающее действие на материал. Процесс резания происходит в сжатом шнеком корме, что приводит к значительным деформациям корнеклубнеплодов и принудительному выделению сока. Решетка выполняет функцию регулятора степени измельчения.

Измельчение корнеклубнеплодов в измельчителе происходит на двух ступенях. На первой ступени измельчение осуществляется режущим барабаном с ножами, на второй многоножевым дисковым аппаратом щелевого типа по принципу двухопорного резания. Этот аппарат более энергоемкий по сравнению с ножевыми измельчающими рабочими органами. Большая энергоемкость аппарата вторичного резания объясняется тем, что вторая ступень измельчения работает по принципу резания пуансоном, ввиду своей конструктивной особенности он может работать только с быстроходным шнеком. Шнек продавлиывает измельчаемую массу в осевом направлении перпендикулярно боковым перерабатывающим граням ножей, которые оказывают значительное сопротивление продавливанию массы, что также приводит к принудительному выделению питательных веществ в виде сока.

Кроме того, существующие измельчители корнеклубнеплодов по производительности не обеспечивают потребности в измельченных кормах, что требует установки несколько машин для их переработки.

Все это, в конечном итоге, отрицательно сказывается на продуктивности животных и стоимости кормов для получения требуемого объема продукции.

Для измельчения материала, в том числе и корнеклубнеплодов, существует множество машин и различного типа измельчителей.

Измельчитель-камнеуловитель-мойка ИКМ-5 предназначен для очистки корнеклубнеплодов от камней, их мойки и измельчения на частицы размером до 10 мм (для свиней) или ломтики толщиной до 15 мм (для крупного рогатого скота).

Измельчающий аппарат ИКМ-5 состоит из литого корпуса и двух дисков. На верхнем диске закреплены два горизонтальных ножа, а на нижнем – четыре вертикальных. Оба диска установлены на валу электродвигателя. Переходник (коробка), соединяющий шнек с измельчителем, имеет крышку, которая в случае забивания измельчителя кормом отклоняется и предохраняет шнек от поломок.

Степень измельчения регулируют изменением частоты вращения режущих дисков. С этой целью измельчитель оборудован двухступенчатым электродвигателем.

Недостатками данного измельчителя является большой разброс частиц от 3 до 15 мм, тогда как по зоотехническим требованиям требуется для крупного рогатого скота 15 мм. Другим существенным недостатком является повышенное выделение сока в момент измельчения и соответственно большая потеря питательных веществ.

На универсальной дробилке КДУ-2,0 корнеклубнеплоды измельчают ножевым барабаном. Недостатками данного измельчителя является большой разброс частиц от 3 до 15 мм, тогда как по зоотехническим требованиям требуется для крупного рогатого скота 15 мм. Другим существенным недостатком является повышенное выделение сока в момент измельчения и соответственно большая потеря питательных веществ. Также существенным недостатком является большое энергопотребление.

Для обеспечения зоотехнических требований, при измельчении корнеклубнеплодов предлагается измельчитель с ломтиковым рабочим органом.

Измельчитель содержит загрузочную горловину 1, корпус 2, камеру измельчения 3 (рис.1) прямоугольной формы, ножи 4 с неподвижной 5 и подвижной 6 ножевыми стенками.

Ножи 4 в неподвижной ножевой стенке 5 и подвижной 6 установлены зигзагообразно. Передвижение подвижной ножевой стенки 6 возможно благодаря подшипникам 12, установленным на укороченных полуосях 13 и удлиненных полуосях 14. Одним концом последние закреплены к боковинам 11.

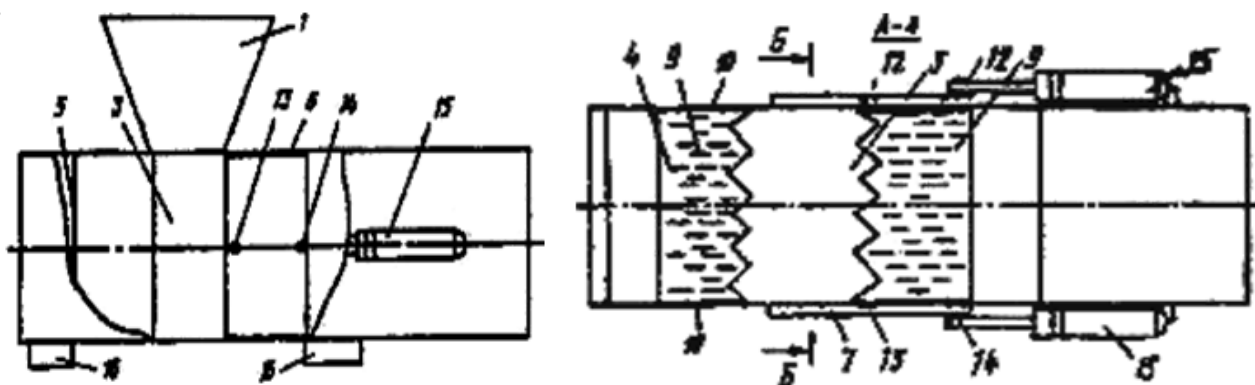


Рисунок 1:

а) схема ломтикового измельчителя; б) вид ломтикового измельчителя сверху в разрезе

Передвижение подвижной боковой стенки 6 осуществляется гидроцилиндрами 15, которые шарнирно закреплены одним концом к корпусу 2, другим к удлиненным полуосям 14 боковин 11. В нижней части корпуса 2 имеются выгрузные окна 16 для выгрузки измельченных корнеклубнеплодов. Устройство работает следующим образом. Корнеклубнеплоды через загрузочную горловину 1 поступают в камеру измельчения 3. Подвижная ножевая стенка 6 под действием гидроцилиндров 15, которые шарнирно закреплены одним концом к корпусу 2, а другим к удлиненным полуосям 14 боковин 11, перемещается по направляющим 7, благодаря подшипникам 12, на укороченных и удлиненных полуосях 13 и 14, в сторону неподвижной ножевой стенки 5. Корнеклубнеплоды продавливаются сквозь обе ножевые стенки 5 и 6, разрезаются ножами 4 на ломтики. Пройдя через неподвижную ножевую стенку 5, измельченные корнеклубнеплоды падают в выгрузное окно 16, находящееся за этой ножевой стенкой и идут на дальнейшее использование. Подвижная ножевая стенка 6, дойдя до крайнего левого положения, т.е. до неподвижной ножевой стенки 5, под действием гидроцилинд-

ров 15 идет в обратном направлении, толкая измельченные корнеклубнеплоды, прошедшие через подвижную ножевую стенку 6, ко второму выгрузному окну 16.

Главное преимущество данного измельчителя в его способности измельчать корнеклубнеплоды согласно зоотехническим требованиям, то есть в форме ломтиков с заданной толщиной и минимальным сокоотделением, отличается достаточной простотой конструкции и низким потреблением электроэнергии в результате применения гидропривода.

Литература

1. Патент № 2239308 РФ, А01F29108. Измельчитель корнеплодов/ Н.М.Антонов, А.В. Татарченко, В.В. Матюшев и др. (РФ) № 2001132018; опуб. 10.11.04. Бюл. № 31. 5 с.: ил.2.
2. Батыров В.И., Апхудов Т.М. Обоснование основных конструктивных и технологических параметров двухвалкового роторного измельчителя // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2022. № 4(38). С. 87-97. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-4-38-87-97
3. 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.
4. Пазова Т.Х. Состояние и предупреждение травматизма и профзаболеваний на предприятиях сельскохозяйственного производства КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 1(27). С. 106-107.
5. 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.

УДК 631.432

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТВЕРДОСТИ ПОЧВЫ НА ГЛУБИНУ ГУМУСНОГО СЛОЯ

Пазова Т.Х.;

профессор кафедры «Механизация сельского хозяйства» д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: pazova65@mail.ru

Ципинов Р.М.;

магистр 2 года очной формы обучения,
направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

***Аннотация.** Интегральным показателем почвенных свойств считают твердость почвы. Она имеет функциональную связь с объемной массой, однако ее определение методически проще и требует меньших трудозатрат. Однако, измерение твердости, согласно существующих методик, проводится лишь на глубину обрабатываемого слоя с целью оценки качества рыхления почвы рабочими органами. В нормативно-технической документации не предусмотрена оценка твердости почвы на полную глубину гумусного слоя. С одной стороны, такие измерения не проводятся из-за отсутствия конкретных требований к неоднородности участка, с другой стороны, пределы измерений существующих конструкций твердомеров позволяют проводить измерения твердости лишь до глубины 45...50 см, что значительно меньше толщины гумусного слоя почвы в Кабардино-Балкарской республике. На различных участках толщина гумусного слоя почвы может достигать 1,0...1,5 м. Поэтому особый интерес представляет определение изменения твердости почвы по всей глубине гумусного слоя почвы. Рассмотрению данного вопроса и посвящено предлагаемое небольшое исследование.*

Ключевые слова: Твердость почвы, гумусный слой, твердомер, площадь твердограммы, деформация почвы, плунжер, объемная масса, предел измерений, интеграл, глубина внедрения.

INVESTIGATION OF SOIL HARDNESS INDICATORS TO THE DEPTH OF THE HUMUS LAYER

Pazova T.H.;

Professor of the Department of Agricultural Mechanization,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: pazova65@mail.ru

Tsipinov R.M.;

Master's degree 2 years of full-time education,
areas of training 04/35/06 Agroengineering
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

Annotation. Soil hardness is considered an integral indicator of soil properties. It has a functional relationship with the bulk mass, but its definition is methodically simpler and requires less labor. However, hardness measurement, according to existing methods, is carried out only to the depth of the treated layer in order to assess the quality of soil loosening by working bodies. The normative and technical documentation does not provide for an assessment of soil hardness to the full depth of the humus layer. On the one hand, such measurements are not carried out due to the lack of specific requirements for the heterogeneity of the site, on the other hand, the measurement limits of existing hardness tester designs allow hardness measurements only to a depth of 45...50 cm, which is significantly less than the thickness of the humus soil layer in the Kabardino-Balkarian Republic. In various areas, the thickness of the humus layer of the soil can reach 1.0...1.5 m. Therefore, it is of particular interest to determine the change in soil hardness over the entire depth of the humus layer of the soil. The proposed small study is devoted to the consideration of this issue.

Keywords: Soil hardness, humus layer, hardness tester, hardness area, soil deformation, plunger, bulk mass, measurement limit, integral, penetration depth.

На основе многочисленных опытов и исследований, проводимых учеными Кабардино-Балкарского ГАУ, установлено, что удельное сопротивление почвы при движении рабочего органа имеет обратную зависимость от глубины гумусного слоя. С ростом глубины гумусного слоя почвы удельное сопротивление должно уменьшаться и наоборот.

Интегральным показателем почвенных свойств считают твердость почвы.[1] Она имеет функциональную связь с объемной массой, однако ее определение методически проще и требует меньших трудозатрат. Однако измерение твердости, согласно существующих методик, проводится лишь на глубину обрабатываемого слоя с целью оценки качества рыхления почвы рабочими органами. В нормативно-технической документации не предусмотрена оценка твердости почвы на полную глубину гумусного слоя. С одной стороны, такие измерения не проводятся из-за отсутствия конкретных требований к неоднородности участка, с другой стороны, пределы измерений существующих конструкций твердомеров позволяют проводить измерения твердости лишь до глубины 45...50 см, что значительно меньше толщины гумусного слоя почвы в Кабардино-Балкарской республике. На различных участках толщина гумусного слоя почвы может достигать 1,0...1,5 м. Поэтому, особый интерес представляет определение изменения твердости почвы по всей глубине гумусного слоя почвы. [2]

Рассмотрение данного вопроса начнем с допущения, что продукты распада животного и растительного мира, формирующие слой определенной толщины на ровном участке, распределяются по площади его равномерно. Следовательно, небольшие углубления различной величины в подпочвенном слое постепенно заполнялись плодородным слоем с различной величиной объемной массы.

Если рассматривать твердограмму, с энергетической точки зрения, то можно отметить, что площадь ее представляет собой работу или энергию, затрачиваемую на деформацию почвы плунжером твердомера. Если разделить твердограмму длиной l на n частей, то суммарная работа, затрачиваемая твердомером на деформацию почвы на всю толщину гумусного слоя, может быть записана как сумма площадей элементарных прямоугольников с основанием Δl , и высотой P_i :

$$A = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \Delta l_i, \quad (1)$$

где P_i – значение усилия, затрачиваемого на деформацию почвы на i -ом участке;
 Δl_i – интервальная глубина, соответствующая i -му участку.

Если ширину интервала сделать бесконечно малой, то можно перейти к записи суммарной работы в виде интеграла:

$$A = \int_0^1 P(l) dl, \quad (2)$$

где $P(l)$ – изменение усилия развиваемого твердомером в функции глубины гумусного слоя;
 l – глубина гумусного слоя.

Теперь допустим, что толщина гумусного слоя на одном участке вдвое больше, чем на втором. Тогда, согласно закону сохранения энергии, работа плунжера, затраченная на деформацию почвы на обоих участках должна быть одинаковой. То есть, площадь твердограммы для первого участка должна быть равна площади твердограммы для второго участка. Следовательно, величина усилия на деформацию почвы на втором участке должна увеличиваться пропорционально уменьшению толщины гумусного слоя. Для проверки данной гипотезы определялись усилия при внедрении плунжера твердомера на глубину 0...20 см в трех точках – с толщиной гумусного слоя 0,5; 0,6; и 0,7 м.[3] Усилие определялось с помощью твердомера Ревякина в трехкратной повторности на делянке, которая не подвергалась обработке более 40 лет. Почва находилась на ней в равновесном состоянии. Обработка твердограмм осуществлялась с интервалом в 1 см. Результаты обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Величина усилия (Н) при внедрении наконечника твердомера на глубину 0...20 см в точках с толщиной гумусного слоя 0,5; 0,6; 0,7 м

Толщина гумусного слоя, м	Усилие внедрения плунжерного твердомера(Н) на глубину погружения его в почву (см)									
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20
0,5	284	329	342	349	353	355	357	358	359	360
0,6	86	180	274	300	300	316	320	320	322	320
0,7	114	191	220	235	244	250	255	258	261	263

Результаты измерений, представленные в таблице 1, аппроксимировались степенной функцией. Зависимость усилия внедрения плунжера от глубины погружения его при толщине гумусного слоя 0,5 м можно записать в виде уравнения регрессии:

$$Y = \exp \left[5,91 - \frac{0,00385}{G} \right], \quad (3)$$

где Y – усилие внедрения наконечника, Н;
 G – глубина почвенного слоя, м.[4]

Для гумусного слоя толщиной 0,6 м было получено соответственно следующее уравнение регрессии

$$Y = \exp \left[5,78 - \frac{0,0112}{G} \right]. \quad (4)$$

И для гумусного слоя толщиной 0,7 м уравнение регрессии составило

$$Y = \exp \left[5,59 - \frac{0,0103}{G} \right]. \quad (5)$$

Для проверки гипотезы о постоянстве работы, затраченной на внедрение наконечника твердомера в гумусный слой почвы толщиной 0,5 м проводилось интегрирование уравнения (3) в пределах от 0 до 0,5 м.

$$\int_0^{0,5} \exp \left[5,91 - \frac{0,00385}{G} \right] dG = 176,8 \text{ Дж.} \quad (6)$$

Определенный интеграл от уравнения (4) с пределами интегрирования от 0 до 0,6 м дал следующие результаты:

$$\int_0^{0,6} \exp \left[5,78 - \frac{0,0112}{G} \right] dG = 177 \text{ Дж.} \quad (7)$$

И для гумусного слоя толщиной 0,7 м результаты интегрирования были следующие:

$$\int_0^{0,7} \exp \left[5,59 - \frac{0,0103}{G} \right] dG = 174,6 \text{ Дж.} \quad (8)$$

Из уравнений (6), (7) и (8) можно сделать заключение, что работа, затраченная на внедрение наконечника твердомера в гумусные слои толщиной 0,5; 0,6 и 0,7 м составила соответственно 176,8; 177,0 и 174,8 джоуля. Сравнение полученных результатов позволяет сделать предварительный вывод о том, что для почвы, находящейся в равновесном состоянии, величина работы, затрачиваемой на внедрение наконечника твердомера в гумусный слой соответствующей величины, остается постоянной.

Литература

1. Канаев, А.И. К вопросу оценки некоторых параметров неоднородности гумусового слоя почвы. / А.И. Канаев, Б.А. Иралиев // Энергосберегающие технологии механизации сельского хозяйства: сб. науч. тр. Самара, 1998. С.18-19.
2. Дубин, В.Н. Агрохимическое обследование почв: методология, состояние и перспективы, экологическое значение / В.Н. Дубин // Агрохимикаты, урожай и окружающая среда. Кишинев: «Штица», 1990. С. 37-58.
3. Канаев, М.А. Частная методика фрактального анализа карт распределения твердости почвы на поле / М.А. Канаев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского Тамбов, 2009. № 4(18). С. 117-122.
4. Медведев, В.И. Обобщенная математическая модель взаимодействия дискового ножа с почвой / В.И. Медведев, Ю.В. Константинов, А.П. Акимов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2001. №2. - С.34-37.

СТАЦИОНАРНАЯ СИСТЕМА МЕЛКОДИСПЕРСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ

Сасиков А.С.;

доцент кафедры «Природообустройство», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: rufus1972@mail.ru

Балкизов А.Б.;

доцент кафедры «Природообустройство», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: afrasim_1960@mail.ru

Амшоков Б.Х.;

доцент кафедры «Природообустройство», к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;
e-mail: ambat72@mail.ru

Джандаров Г.И.;

магистрант 2 года обучения
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия;

Кушхов А.Б.;

магистрант 2 года обучения
ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия

***Аннотация.** Классификацией способов орошения мелкодисперсное дождевание выделено как прогрессивный способ, позволяющий оптимизировать основные параметры среды обитания сельскохозяйственных культур. Исследованиям технологии и технических средств для проведения мелкодисперсного дождевания в настоящее время уделяется большое внимание как в нашей стране, так и за рубежом. Одной из последних работ в этом направлении является создание новой конструкции системы мелкодисперсного дождевания, предназначенной для регулирования микроклимата приземного слоя воздуха на плантациях многолетних насаждений.*

***Ключевые слова:** орошение, мелкодисперсное, дождевание, конструкция, сад, дождеватели, система, влажность, температура, воздух.*

STATIONARY FINE SPRINKLE SYSTEM

Sasikov A.S.;

Associate Professor of the Department of Environmental Management,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: rufus1972@mail.ru

Balkizov A.B.;

Associate Professor of the Department of Environmental Management,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: afrasim_1960@mail.ru

Amshokov B.Kh.;

Associate Professor of the Department of Environmental Management,
of Technical Sciences, Associate Professor
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;
e-mail: ambat72@mail.ru

Jandarov G.I.;

master's student 2 years of study

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia;

Kushkhov A. B.;

master's student 2 years of study

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, Russia

***Annotation.** The classification of irrigation methods identifies fine sprinkling as a progressive method that allows optimizing the basic parameters of the habitat of agricultural crops. Research into technology and technical means for fine-dispersed sprinkling is currently receiving much attention both in our country and abroad. One of the latest works in this direction is the creation of a new design of a fine sprinkler system designed to regulate the microclimate of the ground air layer on perennial plantations.*

***Keywords:** irrigation, fine, sprinkling, design, garden, sprinklers, system, humidity, temperature, air.*

Классификацией способов орошения мелкодисперсное дождевание выделено как прогрессивный способ, позволяющий оптимизировать основные параметры среды обитания сельскохозяйственных культур. Исследованиям технологии и технических средств для проведения мелкодисперсного дождевания на данном промежутке времени (с начала 2000-х) уделяется мало времени в нашей стране. В нашей республике этим вопросом занимались последний раз в 2005-2007 годах в ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства» под руководством профессора Хажметова Л.М., также ВНПО «Радуга». Были созданы новые конструкции системы мелкодисперсного дождевания, которые в значительной мере регулировали микроклимат приземной части насаждения с помощью увлажнения воздуха.

Конструкция системы (рис. 1) состоит из насосной установки, водопроводной сети и дождевателей (мелкодисперсные) (рис. 2). Дождеватели располагают в саду по определенной схеме, необходимой для покрытия определенной площади. Схемы расположения для каждого участка свои и зависит от многих факторов (роза ветров, уклон участка, и.д.). Каждый дождеватель прикреплен четырьмя растяжками к шпалерным столбам на высоте 2,5 м, что не препятствует механизированной обработке участка как в междурядье, так и между деревьями. Он представляет собой стояк высотой 10 м, на котором шарнирно установлена штанга с центробежными форсунками на расход 0,008...0,015 л/с. Штанга поворачивается перпендикулярно направлению ветра с помощью флюгера, имеющего противовес. Вода от насосной станции через распределительную сеть поступает по стояку к распылителям (форсункам) и разбрызгивается ими на капли диаметром 20...600 мкм. Полученное в результате этого, облако мелкодисперсного дождя разносится по увлажняемому массиву ветром.

Перенос мелких частиц воды ветром - отличительная особенность стационарных систем мелкодисперсного дождевания, поэтому при определении зоны применения, подборе участков, а также схемы расстановки дождевателей необходимо учитывать ветровой режим.

Система работает в режиме чередующихся циклов «увлажнение - пауза». Продолжительность увлажнения составляет 20...30 мин. В каждом конкретном случае ее значение определяется водоудерживающей способностью листьев растений и метеопараметрами участка. Продолжительность паузы зависит от интенсивности процессов испарения и восстановления до поливных значений температуры листьев и приземного слоя воздуха.

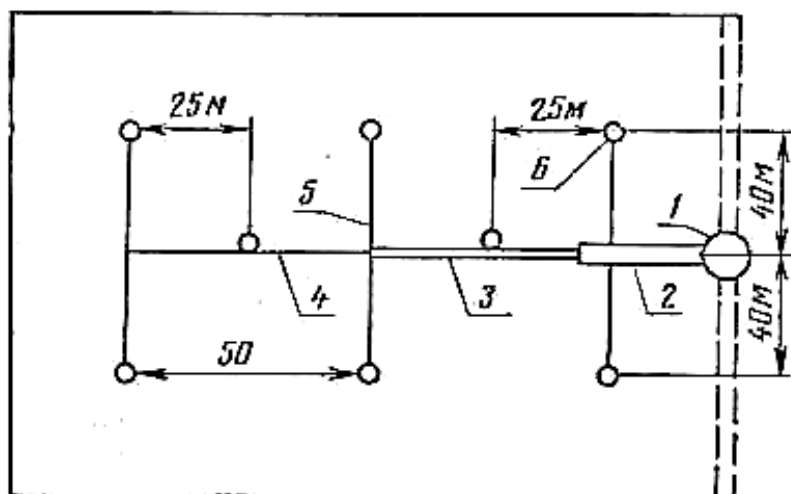


Рисунок 1 – Фрагмент стационарной системы мелкодисперсного дождевания:

1 – магистральный трубопровод (насосная станция); 2, 3, 4 – распределительные трубопроводы; 5 – подводящие трубопроводы; 6 – мелкодисперсные дождеватели

Площадь увлажнения одним дождевателем и число их на одном гектаре зависят от скорости ветра, а схема размещения от преобладающего направления его. Одна из возможных схем расстановки дождевателей – треугольная, при которой на 1га устанавливают 5...7 дождевателей, оборудованных 8...12 форсунками каждый.

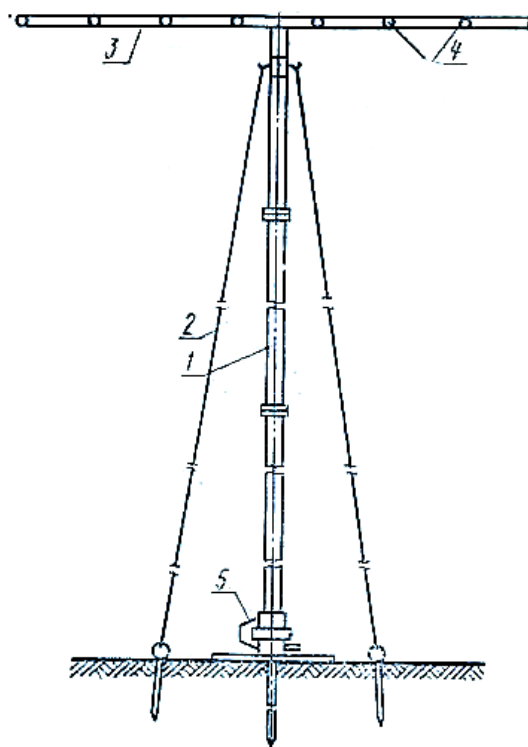


Рисунок 2 – Общий вид мелкодисперсного дождевателя:

1 – стойка; 2 – растяжка; 3 – штанга; 4 – форсунки; 5 – основание стойки

Площадь одновременного полива или модульного участка должна быть не менее 5...10 га. При несоблюдении этого условия возникает явление краевого эффекта, при котором влажность и температура воздуха на участке под влиянием полива изменяются лишь в незначительных пределах из-за выноса частиц за пределы участка и рассеивания их в общей массе воздушного потока. Существенное влияние на снижение краевого эффекта оказывает равномерность распределения осадков, которая зависит от крупности капель и скорости вет-

ра. Установлено, что при различных скоростях ветра капли диаметром 400...600 мкм осаждаются недалеко от дождевателя. Если количество их преобладает в общей массе капель, то это приводит к быстрому накоплению и скатыванию их с листьев, а в результате - к неравномерности испарения и сокращению межувлажнительного периода.

Равномерность распределения капель можно повысить двумя путями - увеличением числа дождевателей на 1 га (что экономически невыгодно) или уменьшением крупности капель. Средний размер капли форсунок составляет 150...200 мкм при напоре 30...20 м. Напор у основания дождевателя при этом должен быть не ниже 35 м. Для получения капель меньшего диаметра необходимо уменьшить диаметр сопла форсунки или увеличить рабочий напор. И в том и в другом случае возрастают энергозатраты, связанные с увеличением потребного напора. К тому же, при уменьшении диаметра сопла снижается надежность работы системы.

Экспериментальные исследования по отработке технологии мелкодисперсного дождевания проводились при орошении яблоневого сада в 2007 г., на опытном полигоне ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства».

Результаты этих исследований свидетельствуют о положительном влиянии мелкодисперсного дождевания на рост и развитие яблони. Периодическое мелкодисперсное распыление воды над орошаемым массивом в термически напряженное время суток повышает влажность и снижает температуру воздуха и листовой поверхности. Это позволяет устранить депрессию фотосинтеза, повысить продуктивность сельскохозяйственных культур.

Опытами, проведенными в садах, установлено, что мелкодисперсное дождевание создает благоприятные условия для роста и развития побегов: температура в зоне растущих побегов снижается на 2,2...2,3 °С, относительная влажность повышается, по сравнению с неорошаемым участком, на 15...24%.

По данным технико-экономических расчетов, применение разрабатываемых технических средств мелкодисперсного дождевания многолетних насаждений, как дополнение к естественным влагозапасам, обеспечивает экономический эффект.

Строить стационарные системы мелкодисперсного дождевания целесообразно в условиях наиболее полного проявления эффективности этой техники полива, то есть при орошении высокодоходных многолетних культур (чай, сады, ягодники и т. п.).

Литература

1. Кузнецова Е.И. Оптимизация водного и минерального питания агроценозов при мелкодисперсном дождевании. Тезисы докладов. Тверь, 1997. а 76.
2. Кузнецова Е.И. Эколого-мелиоративные особенности мелкодисперсного дождевания в Нечерноземье. Мелиорация и водное хозяйство, 1997. №2. 40.
3. Кузнецова Е.И., Антониади И.С. Физиологические и микроклиматические показатели смешанных посевов при мелкодисперсном дождевании. Материалы докладов межвузовской научно-методической конференции, I часть, Ярославль, 1995, 124 с
4. Османов М.М. Стационарная система мелкодисперсного дождевания. Гидротехника и мелиорация, 1983, N 10, с. 42-45.
5. Сасиков А.С., Параметры и режимы работы комбинированной установки для ухода за кронами плодовых деревьев в горном садоводстве. Текст. / С.А. Сасиков // Автореф. дисс.канд.техн.наук. Нальчик, 2007. 28.
6. Хажметов, Л.М. Мелкодисперсная дождевальная установка для защиты плодовых насаждений Текст. / Л.М. Хажметов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2005. №10. С. 23-24.
7. Хажметов, Л.М. Оптимизация параметров аэрозольных дождевальных систем Текст. / Л.М. Хажметов, М.А. Яхтанигов // Матер, юбилейной конф., поев. 20-летию КБГСХА.- Нальчик, 2001. С. 95-97.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАКОПИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

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;

Апажев А.А.;

студент института «Электроэнергетика и электротехника»
Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru;

Абдулхаликов З.Р.;

студент института «Электроэнергетика и электротехника»
Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru

***Аннотация.** Накопители, в силу способности быстро реагировать на возмущения в сети, могут выступить в роли источников повышения качества электроэнергии и способны снижать провалы напряжения. В данной статье проведен анализ их использования.*

***Ключевые слова:** накопитель, качество электрической энергии, источник бесперебойного питания.*

USING STORAGE TO IMPROVE THE QUALITY OF ELECTRIC POWER

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;

Apazhev A.A.;

student of the Institute "Electric Power and Electrical Engineering"
National Research University MPEI, Moscow, Russia;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru;

Abdulkhalikov Z.R.;

student of the Institute "Electric Power and Electrical Engineering"
National Research University MPEI, Moscow, Russia;
e-mail: energo.kbr@rambler.ru;

***Annotation.** Storage devices, due to their ability to quickly respond to disturbances in the network, can act as sources of improving the quality of electricity and are able to reduce voltage sags. This article analyzes their use.*

***Keywords:** storage, quality of electrical energy, uninterruptible power supply.*

Назначением энергосистемы является обеспечение потребителей электроэнергией установленного качества. Соответственно с этим надежность энергосистемы характеризуется вероятностью осуществления нормального электроснабжения, а основным показателем ее надежности при технико-экономических расчетах является ущерб в народном хозяйстве, вызванный нарушением нормального электроснабжения и повышения надежности системы электроснабжения.

Задача оценки надежности электроснабжения промпредприятий охватывает надежность всей совокупности элементов энергетических систем и их объединений - от агрегатов электростанций до непосредственного потребителя электрической энергии.

Проведенный анализ показывает что, накопители, в силу способности быстро реагировать на возмущения в сети, могут выступить в роли источников повышения качества электроэнергии. В мировой практике этот вопрос изучается в настоящее время в связи со снижением качества электроэнергии, вызванного массовым внедрением ВИЭ. Так, резкий сброс или наброс мощности генерации ветроэлектростанций приводит к значительным скачкам напряжения [1-4]. Имеется ряд зарубежных исследований, подтверждающих, что накопитель способен значительно снизить провалы напряжения в подобных ситуациях. В России, несмотря на низкую долю ВИЭ, данная проблема также существует в силу большой протяженности и высокой изношенности распределительных сетей. В первую очередь, такая проблема существует для промышленных предприятий, где краткосрочная просадка напряжения, вызванная возмущениями в сети, приводит к остановке чувствительного к качеству электропитания оборудования и последующим серьезным экономическим потерям. Проблема является актуальной для подавляющего большинства опрошенных нами промышленных потребителей, при этом, по нашим оценкам, не менее 80% таких потребителей несут инвестиционные затраты, направленные на мероприятия по снижению влияния подобных провалов, в т. ч. путем установки систем накопления энергии [5-9]. Так, например, для этих целей существует накопитель маховикового типа, работающий в связке с дизель-генератором и формирующий вместе с ним, так называемый дизельдинамический источник бесперебойного питания. Маховик позволяет избежать отключения оборудования при краткосрочных провалах напряжения и запустить дизель-генератор при длительном отключении внешнего питания. В текущей регуляторной среде отсутствуют какие-либо механизмы, способные стимулировать предоставление услуги по повышению качества электроэнергии. Качество электроэнергии определяет ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия». Параметры качества электроэнергии для многоквартирных домов закреплены также в ПП № 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов», однако механизмы фиксации нарушений показателей качества, как правило, отсутствуют, и процесс получения компенсации от сетевой компании за такие нарушения является сложным. Федеральный закон о техническом регулировании №184-ФЗ определяет ответственность за нарушение качества и устанавливает обязательство сертификации качества электроэнергии, однако не определяет ответственного за качество электроэнергии. Действующее законодательство до сих пор определяет в качестве ответственного «энергоснабжающую организацию», статус и задачи которой качественно поменялись с 2008 года. Функционирование розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии» определяет, что субъекты электроэнергетики, обеспечивающие снабжение электрической энергией потребителей, в том числе гарантирующие поставщики, энергосбытовые (энергоснабжающие) организации, сетевые организации, системный оператор и субъекты оперативно-диспетчерского управления в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах, а также производители электрической энергии (мощности), в ходе исполнения своих обязательств по заключаемым ими на розничных рынках договорам совместными действиями обеспечивают на розничных рынках надежность снабжения потребителей и качество электрической энергии [10-11]. Сертификация качества электроэнергии для сетевых компаний на данный момент представляет в целом бесполезную процедуру, так как основана на разовых замерах параметров сети. При этом, отключение оборудования промышленных предприятий может происходить и в случаях, когда краткосрочное падение напряжения происходит в пределах, установленных нормативными документами. Отсутствие в явном виде механизмов дифференциации оплаты электроэнергии и мощности в зависимости от качества не позволяет напрямую ввести механизм оплаты услуг по повышению качества электроэнергии без роста конечного тарифа. Вторым не менее важным условием для введения подобного механизма оп-

латы является приведение его в соответствие со спросом на данную услугу, в противном случае, механизм приведет к росту цен без верифицируемого результата для потребителя. В тоже время, сетевые компании обосновывают значительные объемы инвестиций необходимостью повышения качества и имеют целевые ориентиры, связанные с обеспечением качества электроэнергии, однако анализ влияния инвестиций на качество электроэнергии отсутствует. Накопители энергии могут выполнять задачу адресной компенсации резких скачков и просадок напряжения в районах электрических сетей, в которых проблема реально имеет место и, где на эту услугу имеется платежеспособный спрос (например, со стороны промышленного предприятия). Потери в результате нарушений качества электроэнергии сильно зависят от конкретных условий и особенностей подключенных к сети потребителей, поэтому показатель «цена-качество» целесообразно определять на основе конкретного спроса в конкретном районе сети и на основе данных, поданных потребителем. Требуется механизм, который мог бы адресно с верифицируемым результатом позволять решать проблемы качества электроэнергии. Далее, в разделах настоящего отчета, где представлены реальные кейсы применения накопителей, рассматриваются в качестве примера нефтепромысловые кустовые скважины, где такие кратковременные просадки напряжения приводят к значительным убыткам, недопущение и учет которых позволяет существенно повысить экономику применения накопителя. В тоже время работа накопителей, используемых, например, для регулирования частоты, может приводить к резким изменениям напряжения в локальной сети, если в определенной зоне их объем будет избыточным по сравнению с потреблением, например, от трансформаторной подстанции. Поэтому, при разработке процедуры аттестации участия распределенных накопителей, где возможна потребность в быстрых набросах и сбросах нагрузки на основе сигналов, полученных от системного оператора, необходимо ввести ограничения на объем такого участия на основе расчета, учитывающего технические показатели оборудования и топологию района электрической сети. Применение накопителей для регулирования напряжения в зонах с проблемным качеством электроэнергии мы рассматриваем как дополнительную опцию, способную повлиять на развитие рынка систем накопления (хранения) энергии.

Литература

1. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х. Разработка альтернативных источников энергосбережения фермерских хозяйств // Журнал «Владимирский земледелец» №2, 2012. С. 35-36.
2. 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.
3. 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.
4. Темукуев Т.Б., Фиапшев, А.Г. Экономические и технические механизмы стимулирования энергосбережения. // Нальчик. Полиграфсервис и Т. 2009. С. 84.
5. 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
6. 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.
7. Темукуев Б.Б., Апажев А.К., Фиапшев А.Г., Темукуев Т.Б., Барагунов А.Б. Методика обоснования тарифных предложений на отпуск тепловой энергии. // Нальчик. Полиграфсервис и Т. 2015.
8. Патент на изобретение RU2520775C1. Теплообменная панель и способ ее сборки. Копецкий С.Ю., Юров А.И., Жеруков Б.Х., Шахмурзов М.М., Кожоков М.К., Апажев А.К.,

Фиапшев А.Г. Патент на изобретение RU2520775C1, 27.06.2014. Заявка №2013103957/06 от 29.01.2013.

9. 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.

10. Фиапшев А.Г., Хамоков М.М., Кильчукова О.Х., Розуматова К.С. Выбор оптимального противодействующего усилия для достижения максимального быстрогодействия 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.

11. 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.

УДК 635.04

АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАШИН

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 закономерности изменения технического состояния машин. Показано, что характерными отказами машин есть такие отказы, которые обусловлены изменением размера и геометрической формы детали, снижением прочности вследствие естественного (физического) износа. При этом, физический износ возникает в результате механических процессов (механический износ); утомительного разрушения (утомительный износ); химических процессов (коррозионный износ); тепловых процессов (тепловой износ); ухудшение физико-механических свойств материала деталей (упругости, прочности, теплопроводности).*

***Ключевые слова:** машина, техническое состояние, износ, дефект, закономерность, коррозия, прочность.*

ANALYSIS OF PATTERNS OF CHANGES IN THE TECHNICAL CONDITION OF MACHINES

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 patterns of changes in the technical condition of machines. It is shown that typical machine failures are failures that are caused by changes in the size and geometric shape of the part, and a decrease in strength due to natural (physical) wear. In this case, physical wear occurs as a result of mechanical processes (mechanical wear); tedious destruction (tedious wear); chemical processes (corrosive wear); thermal processes (thermal wear); deterioration of the physical and mechanical properties of the material of the parts (elasticity, strength, thermal conductivity).*

***Keywords:** machine, technical condition, wear, defect, pattern, corrosion, strength.*

Техническое состояние машин в значительной степени определяется значением его параметров, т.е. показателей, определяющих техническое состояние машин. Так, к эксплуатационным показателям их технического состояния относятся мощность, расход топлива, температура, величины зазоров и т.п. [1-5].

Грамотная эксплуатация, рациональное использование, техническое обслуживание, ремонт и хранение способствуют поддержанию эксплуатационных показателей машин в установленных пределах. Управление техническим состоянием машин состоит в обосновании и назначении видов и периодичности технического обслуживания, видов и методов ремонта, критериев предельного состояния, степени восстановления технического ресурса составных частей, продолжительности использования до списания.

Неисправности машин обуславливаются рядом факторов:

- несвоевременным проведением ТО;
- применением несоответствующих эксплуатационных материалов;
- низким уровнем квалификации обслуживающего персонала;
- нарушением правил эксплуатации и т.п.

С влиянием времени у машины, выполняющей любую работу, уменьшается мощность, тяговое усилие, производительность и экономичность, увеличивается расход горюче-смазочных материалов, время на выполнение работ, ухудшается качество их выполнения. Главной причиной этого является износ деталей, которое приводит к изменению их размеров и формы, а также взаимному размещению в механизме.

Переход машин из исправного состояния в неисправное является результатом проявления дефекта. Дефектом называют каждое отдельное несоответствие объекта установленным требованиям. В частности, под дефектом детали понимают каждое отдельное отклонение ее параметров от величины, установленной техническими условиями или рабочим рисунком. При этом переход машин из одного состояния в другое происходит вследствие повреждения или отказа.

Как показывает опыт эксплуатации, характерными отказами машин есть такие отказы, которые обусловлены изменением размера и геометрической формы детали, снижением прочности вследствие естественного (физического) износа. При этом физический износ возникает в результате механических процессов (механический износ); утомительного разрушения (утомительный износ); химических процессов (коррозионный износ); тепловых процессов (тепловой износ); ухудшение физико-механических свойств материала деталей (упругости, прочности, теплопроводности) [6-10].

Механический износ, в свою очередь, проявляется в двух формах: износе трения и давления. Машины (кроме физического износа) подвергаются так называемому моральному (экономическому) износу. Нравственным износом называют уменьшение стоимости машин (сборочной единицы) под влиянием научно-технического прогресса. Нравственный износ бывает первого и второго родов. Нравственный износ первого рода характеризуется утратой стоимости работающих машин по мере того, как воспроизводство таковой же конструкции машин дорожает. Нравственный износ второго рода характеризуется утратой стоимости машин вследствие возникновения более совершенных его типов.

Факторы, вызывающие неисправности машин, делят на конструктивные, технологические, эксплуатационные и другие.

Конструктивные факторы определяются формами и размерами деталей; жесткостью конструкции, то есть свойством деталей, особенно базовых, деформироваться под действием воспринимаемых нагрузок; точностью взаимного размещения поверхностей и осей совместно работающих деталей; правильным выбором посадок, обеспечивающих надежную работу сопряжений и проч.

Технологические факторы зависят от точности изготовления деталей и качества используемых при этом материалов; применение соответствующей обработки и качества сборочных работ и т.д.

Эксплуатационные факторы зависят от дорожных, транспортных и климатических условий. Они больше всего влияют на техническое состояние машин. Дорожные условия характеризуются типом, состоянием и крепостью покрытий, продольным профилем дороги, режимом движения, видимостью и т.д.

Климатические условия в разные периоды года определяются температурой и влажностью воздуха, атмосферным давлением, количеством осадков, силой и направлением ветра и т.д.

Транспортные условия охватывают объем и расстояние перевозок, условия погрузки и разгрузки, особенности организации перевозок, условия хранения, обслуживания и ремонта машин.

В зависимости от условий эксплуатации изменяются скоростные и погрузочные режимы деталей, механизмов и агрегатов машин и сроки их безотказной работы [11-15].

Значительное влияние на неисправность машин, качество эксплуатации, от которого зависят динамические нагрузки в деталях и механизмах машин. Например, при резком включении сцепления крутящий момент, прилагаемый к трансмиссии, может значительно превысить максимальный крутящий момент двигателя с учетом коэффициента запаса. Этим объясняются поломки в трансмиссии.

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 топливopодкачивающего 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 топливopодачи 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 топливopодкачивающих 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 топливopодающей 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.

III ВСЕРОССИЙСКАЯ (НАЦИОНАЛЬНАЯ)
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА,
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

г. Нальчик, Кабардино-Балкарский ГАУ
8 декабря – 2023

ISBN 978-5-89125-223-3



Статьи печатаются в авторской редакции

Подписано в печать 18.12.2023 г.
Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Формат 60×84 1/8.
Бумага писчая. Усл. п.л. 19,52. Тираж 300 экз. (1-й завод – 100)

Типография ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ
360030, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в