



АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**Материалы
всероссийской научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.)**

Том 2



Благовещенск – 2022

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

***АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ***

*Материалы всероссийской
научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.)*

Том 2

**Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2022**

УДК 338.436.33
ББК 65.32
А25

*Публикуется по решению
организационного комитета конференции*

Состав организационного комитета конференции:

Председатель *Тихончук Павел Викторович*, докт. с.-х. наук, профессор, ректор
Дальневосточного государственного аграрного университета
**Заместитель
председателя** *Науменко Александр Валерьевич*, канд. с.-х. наук, проректор по
научной работе Дальневосточного государственного аграрного
университета

Никульчев Константин Анатольевич, канд. с.-х. наук, исполняющий обязанности
директора Всероссийского научно-исследовательского института сои;

Асеева Татьяна Александровна, докт. с.-х. наук, профессор, член-корреспондент РАН,
директор Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства;

Чабаев Магомед Газиевич, докт. с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник
отдела кормления сельскохозяйственных животных Федерального исследовательского
центра животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста;

Клыков Алексей Григорьевич, докт. биол. наук, профессор, член-корреспондент РАН,
заведующий лабораторией селекции зерновых и крупяных культур Федерального
научного центра агробιοтехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки;

Остякова Марина Евгеньевна, докт. биол. наук, доцент, директор Дальневосточного
зонального научно-исследовательского ветеринарного института;

Брянин Семён Владимирович, канд. биол. наук, заместитель директора по научной
работе, ведущий научный сотрудник – руководитель лаборатории геоэкологии Института
геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук

Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития :
А25 материалы всероссийской научно-практической конференции
(Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). [В 4 т.]. Т. 2. – Благовещенск :
Дальневосточный ГАУ, 2022. – 395 с.

ISBN 978–5–9642–0543–2

ISBN 978–5–9642–0547–0

Представлены результаты научных исследований и практической деятельности в области
решения проблем агропромышленного комплекса Российской Федерации. Рассмотрены
перспективные направления механизации и электрификации сельскохозяйственного про-
изводства. Изложены рациональные предложения по вопросам комплексного использо-
вания природных ресурсов.

Материалы предназначены для научных работников, специалистов аграрного профиля,
обучающихся по направлениям подготовки высшего образования, а также всех интересу-
ющихся вопросам развития агропромышленного комплекса России.

УДК 338.436.33
ББК 65.32

ISBN 978–5–9642–0543–2

ISBN 978–5–9642–0547–0

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Механизация и электрификация технологических процессов

в сельскохозяйственном производстве 9

Бессарабов А. А. Вертикальные фабрики растений с искусственным освещением как перспективное направление развития российского агропроизводства и способ повышения продовольственной безопасности городов	10
Бумбар И. В., Мазур В. В. Обоснование угла раствора лезвия лапы культиватора	21
Бурмага А. В., Винокуров С. А., Чубенко А. В. Способы исследования процесса получения гранулировано-брикетированных продуктов	26
Бурмага А. В., Чубенко А. В., Винокуров С. А. Теоретический анализ работы пастоизготовителя	33
Вараксин С. В., Маркин Д. А. Теоретическое обоснование получения белково-углеводных гранул для кроликов	40
Вторников А. С., Шуравин А. А., Кузнецов Е. Е. Повышение эффективности использования колёсных энергетических средств на транспортных работах в условиях Амурской области.....	47
Голубев И. Г., Бурак П. И. Анализ потребительских свойств пресс-подборщиков.....	54
Гончарук А. И., Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е., Самуйло В. В. Особенности диагностики шин легковых автомобилей по величине внутренних напряжений при технической эксплуатации и проведении сервисного обслуживания.....	61
Дегтярев Д. А. Применение метода динамического программирования для формирования оптимального состава машинотракторного парка (на примере возделывания зерновых и сои).....	69

Демешко А. А., Шишлов С. А., Шишлов А. Н. Ремонт теплообменных контуров ванн длительной пастеризации	80
Дубкова Е. С., Горбунова Л. Н. Исследование состояния общих энергетических систем Амурской области с целью обеспечения энергетической безопасности	87
Евтухов Е. В., Дубкова Е. С., Шевченко М. В., Воякин С. Н., Шакиров И. Д. Результаты исследований по применению балансиров в свинцово-кислотных накопителях для станционных телекоммуникационных объектов связи	95
Ижевский А. С., Маркин В. Д. Разработка и внедрение модульной системы управления птичниками	103
Ижевский А. С., Юсифова С. Ф. Исследование светотехнических параметров энергосберегающих ламп в производственных помещениях	110
Козлов А. В. Современные подходы к автоматизации линий послеуборочной обработки зерна	116
Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Ижевский А. С., Двойнова Н. Ф. Пути повышения энергоэффективности топливных элементов	123
Крючкова Л. Г. Эффективный способ получения белково-витаминного гранулята	131
Кувшинов А. А., Сахаров В. А. Определение параметров исследований по гранулированию соевой полумы	138
Кучер А. В., Кривуца З. Ф., Лоскутова Е. В. Повышение эффективности использования энергетических средств в условиях низких температур на примере Амурской области	145
Леонов В. В., Щитов С. В., Панова Е. В. Направления повышения эффективности бороновальных агрегатов	151

*Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции*

Лонцева И. А., Сенников А. В. Исследование показателей работы дизельного двигателя, работающего на альтернативном топливе в лабораторных условиях	158
Лытов М. Н. Комбинированное орошение: идея и конструктивная реализация.....	165
Маркин Д. А. Экономическое обоснование получения соевых корнеплодной кормовой добавки для сельскохозяйственных животных.....	171
Марков С. Н., Пономарев Н. В., Кузнецов Е. Е. Повышение эффективности транспортно-технологического обеспечения уборочных работ	177
Маршанин Е. В., Кузнецов Е. Е., Панова Е. В. Лабораторные испытания колёсного трактора с устройством для повышения проходимости	183
Мишуров Н. П., Голубев И. Г., Селиванов В. Г. Технические средства для химической поверхностной обработки борщевика на залежных землях	189
Мунгалов В. А., Кислов А. А., Шарипова Т. В., Силохина Л. С. Исследование режимов работы мехатронных систем транспортно-технологических машин и комплексов.....	194
Охлопков Т. Н. Влияние низких температур на тепловой режим гидроагрегатов тракторов сельскохозяйственного назначения	202
Панасюк А. Н. Применение тракторов в экологическом машинном земледелии	210
Петроченко В. В., Якименко А. В., Варакин С. В., Лоскутова Е. В. Исследование характеристик сварочного аппарата на базе трансформатора ТСА-270.....	218

Попов А. А., Бумбар И. В. Динамика уборочного процесса и пути совершенствования уборки зерновых и сои в АПК Амурской области	226
Проценко П. П. Оценка эффективности электродных водонагревателей	233
Светличный С. В. Применение графитовых стержней для контактной точечной сварки	241
Сенников В. А., Сенникова Н. Н., Сенников А. В. Повышение посевных качеств сеялки	246
Смышляев А. А. Проектирование технических объектов АПК на основе теории нечётких множеств	253
Сурин Р. О., Щитов С. В., Силохина Л. С. Динамика и перспективы развития колёсных энергетических средств для агропромышленного комплекса России	259
Усанов В. С., Осипов Я. А. Исследования процесса получения гранул из незерновой части урожая сои	267
Цецура А. В. Обоснование регулирования частоты вращения электропривода в процессе откачки мёда	274
Шуравин А. А., Кузнецов Е. Е. Буксирно-распределяющее устройство для колёсного энергетического средства	279
Щеголихина Т. А. Определение функциональных характеристик посевных комплексов	284
Комплексное использование природных ресурсов	289
Архипова К. В. Проектная и исследовательская деятельность учащихся через организацию проекта эколого-биологического практикума «Экоград»	290

*Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции*

Баранов А. В., Тимченко Н. А. Анализ разрешенных к заготовке запасов лесных пищевых ресурсов в Амурской области.....	296
Бурчёнкова Т. А., Беркаль И. В. Анализ краснокнижных представителей кустарниковой дендрофлоры города Благовещенска	302
Васюкова А. Н. Хвоя сосны обыкновенной как перспективный источник витаминов в кормлении сельскохозяйственных животных ..	309
Воробьев В. С., Троценко И. А., Корчевская Ю. В. Необходимость восстановления Мангутского канала для решения проблемы затопления и подтопления	314
Желонкина Е. Э., Фомина А. В. Эколого-экономический аспект охраны окружающей среды в условиях устойчивого развития территорий.....	319
Иванов А. В. Воздействие ледяного дождя на лесные насаждения острова Русский.....	325
Козлова А. Б., Переверзев И. А. Оценка состояния и пути оптимизации растительности на территориях озеленения (на примере Первомайского парка г. Благовещенска).....	330
Мамедова С. К.-К., Устюгова В. А. Выделение и описание социальных лесов.....	337
Мамедова С. К.-К., Устюгова В. А. Описание ключевых биотопов	343
Матвеева О. А., Тоушкина А. Ф. Эколого-орнитологическая обстановка аэропорта «Игнатьево» и прилегающей территории (Амурская область)	351
Сергеева В. В., Тимченко Н. А., Новичёнок А. П. Влажность древесины как физический фактор	359
Солошенко А. А., Тимченко Н. А., Бухановский В. Ф. Анализ таксационных показателей лиственных древостоев о разных типов леса на территории Зейского лесничества	365

*Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции*

Тимченко Н. А., Наумова Н. Ю., Щербакова О. Н., Ишутенко А. М., Малиновская В. В. Опыт создания посадочного материала с закрытой корневой системой в Амурской области	371
Щербакова О. Н., Юст Н. А. Проблемы выращивания посадочного материала в лесных питомниках Амурской области (на примере Шимановского лесничества)	380
Юст Н. А., Бусыгина Е. В. Рекультивация лесных земель Амурской области	388

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

Научная статья

УДК 631.589:631.23

EDN BJVJXM

DOI: 10.22450/9785964205470_2_1

Вертикальные фабрики растений с искусственным освещением как перспективное направление развития российского агропроизводства и способ повышения продовольственной безопасности городов

Алексей Алексеевич Бессарабов, аспирант

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

bessarabov13@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается сравнение вертикальных фабрик растений с традиционным способом (открытый грунт) и способ использования теплиц для выращивания листовой продукции. Отмечено, что вертикальное фермерство абсолютно не зависит от погодных аномалий и даёт возможность выращивать листовую продукцию в любых территориальных условиях. Во время выращивания в фабриках растений с искусственным освещением, фермер может провести простой эксперимент, изменив только один фактор, например, источник света, сорт или состав питательных веществ; оставив другие факторы неизменными. Это позволит легко отследить причинно-следственные связи. В результате исследования обоснована логика использования вертикальных фабрик растений для выращивания сельскохозяйственной продукции и проведения возможных экспериментов.

Ключевые слова: вертикальное сельское хозяйство, фабрики растений, развитие агропроизводства, искусственное освещение, гидропоника, продовольственная безопасность, городское сельское хозяйство

Для цитирования: Бессарабов А. А. Вертикальные фабрики растений с искусственным освещением как перспективное направление развития российского агропроизводства и способ повышения продовольственной безопасности городов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 10–20.

Original article

Vertical plant factories with artificial lighting as a promising direction for the development of Russian agricultural production and a way to improve the food security of cities

Aleksei A. Bessarabov, Postgraduate Student

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
bessarabov13@gmail.com

Abstract. The article discusses the comparison of vertical plant factories with the traditional method (open ground) and the method of using greenhouses for growing leaf products. It is noted that vertical farming is absolutely independent of weather anomalies and makes it possible to grow deciduous products in any territorial conditions. During the cultivation of plants with artificial lighting in factories, a farmer can conduct a simple experiment by changing only one factor, for example, the light source, variety or composition of nutrients; leaving other factors unchanged. This will make it easy to track cause-and-effect relationships. As a result of the study, the logic of using vertical plant factories for growing agricultural products and conducting possible experiments was substantiated.

Keywords: vertical agriculture, plant factories, development of agricultural production, artificial lighting, hydroponics, food security, urban agriculture

For citation: Bessarabov A. A. Vertikal'nye fabriki rastenij s iskusstvennym osveshcheniem kak perspektivnoe napravlenie razvitiya rossijskogo agroproduktstva i sposob povysheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti gorodov [Vertical plant factories with artificial lighting as a promising direction for the development of Russian agricultural production and a way to improve the food security of cities]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 10–20), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Аномальные погодные условия, недостаток воды и земель с плодородной почвой всё чаще наносят вред производству сельскохозяйственных культур.

Население мира активно растёт, и к 2050 г., для того чтобы обеспечить 9,8 млрд. жителей планеты [1], нужно будет производить пищи на 60 % больше, чем её производится в настоящее время [2]. На данный момент времени проблема голода является насущной для 815 млн. жителей Земли [3].

Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН прогнозирует замедление темпов роста традиционного сельскохозяйственного производства с текущих 2 до 1,5 % в год в следующем десятилетии [4].

Это означает, что при реализации инерционного сценария развития миро-

вого сельского хозяйства риски для устойчивого развития и обеспечения продовольственной безопасности будут лишь возрастать, а существующие проблемы населения планеты – усугубляться.

Как отмечают эксперты, ни 2–3-кратный рост урожайности основных сельскохозяйственных культур XX в. (так называемая «зелёная революция»), ни внедрение генетически модифицированных растений не преодолевают ключевых зависимостей традиционного сельского хозяйства:

1) от наличия плодородных почв (25 % плодородных земель уже деградировало, что непосредственно затронуло 15 % населения планеты; ожидается также, что к 2030 г. ещё 2,4 % высокопродуктивных земель «поглотят» растущие мегаполисы [4]);

2) от природных условий и последствий изменения климата (негативное влияние изменения климата уже приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур в отдельных странах, а после 2030 г. ситуация начнёт усугубляться повсеместно [4]).

В силу названных причин, для мирового сельского хозяйства жизненно необходимы ревизия и актуализация подходов агропроизводства, модернизация и повышение эффективности решений и практик. Только таким путём можно добиться снижения рисков развития и повысить уровень продовольственной безопасности.

Фабрика растений с искусственным освещением (ФРИО) (от английского Plant Factory With Artificial Lighting) – обозначает комплекс для производства растений с теплоизолированной и почти герметичной средой, внешне напоминающей хранилище или склад [5].

Внутри комплекса вертикально установлены полки для культур, каждая из которых оборудована электрической лампой. Кроме того, для использования ФРИО понадобятся кондиционеры, вентиляторы для циркуляции воздуха,

блоки подачи углекислого газа и питательного раствора, а также блок контроля окружающей среды. Чем больше полок внутри фабрики, тем выше её эффективность (рис. 1) [5].

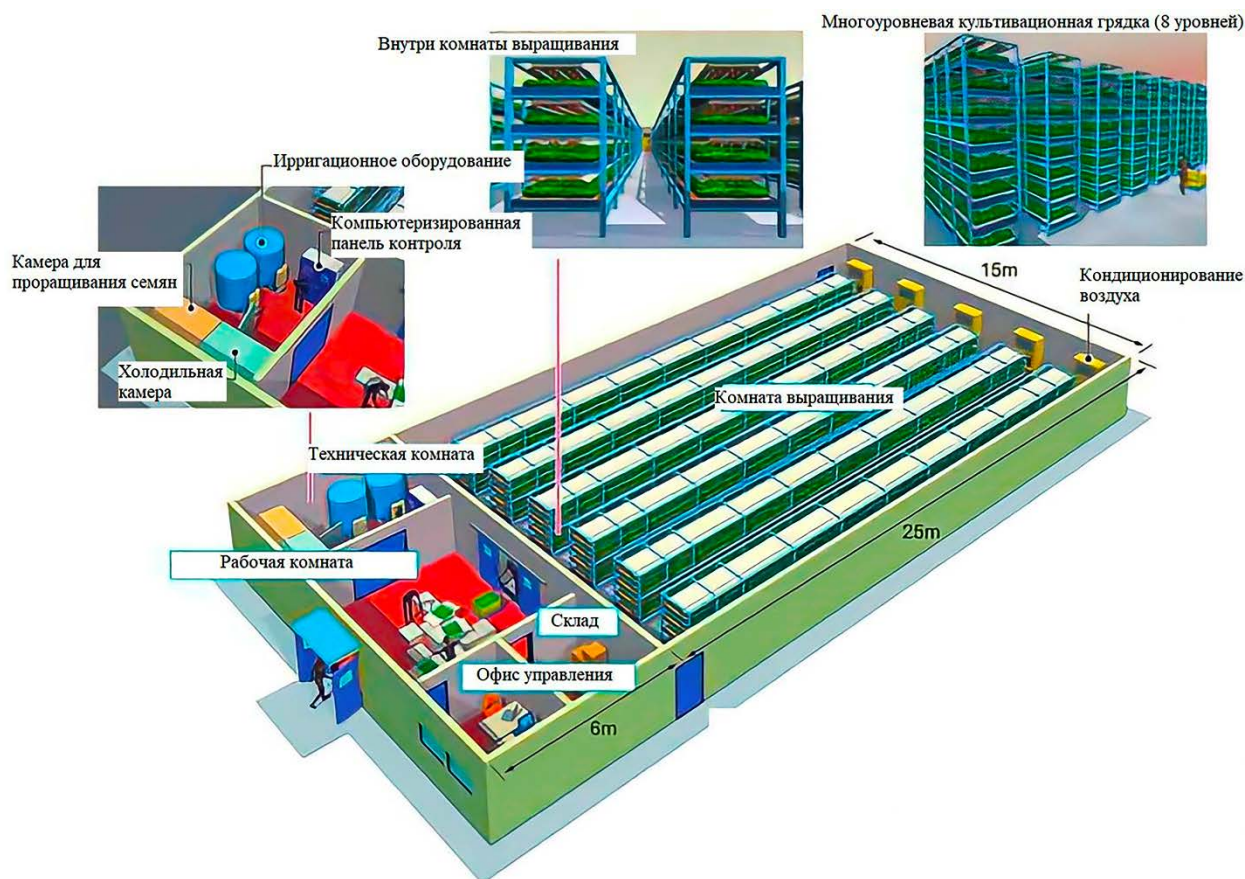


Рисунок 1 – Комплекс вертикальной фабрики растений

ФРИО не являются заменой обычным теплицам или открытому грунту. Однако их быстрое развитие открыло новые рынки и создало возможности для роста бизнеса. В Японии и других азиатских странах фабрики растений используются для коммерческого производства листовой зелени, трав и рассады. В Соединённых Штатах и Канаде также замечена тенденция роста закрытых вертикальных ферм.

В России самые известные компании, которые занимаются вертикальными фабриками растений представлены: 1) iFarm (Новосибирск); 2) Агрорус

(Брянск); 3) РусЭко (Москва); 4) UrbanEco (Москва). Можно выделить компании, которые занимаются вертикальным фермерством на Дальнем Востоке: 1) MIRAY (Хабаровск); 2) EcoFarm (Благовещенск, Амурская область).

Общий объём глобального рынка вертикальных ферм, по данным Globe Newswire, в 2020 г. составил 3 млрд. долларов США, из которых наиболее значительными являются рынки США, Китая, Японии и Германии [6]. На 2021 г. странами-лидерами по внедрению вертикальных ферм являются Япония, Тайвань и США. В ближайшие годы аналитиками прогнозируется значительный рост объёмов инвестиций и оборотов в отрасли.

Цель ФРИО – выращивание высококачественных продуктов питания (урожай и ценность единицы товара/качества) с максимальными показателями параметров эффективности использования ресурсов и затрат, а также низкой степенью уязвимости, высоким качеством продукции при минимальных выбросах загрязняющих веществ в окружающую среду. Тем не менее, ФРИО являются новой и, следовательно, технически незрелой производственной системой, поэтому их коммерческое применение всё ещё очень ограничено.

Вертикальные ФРИО позволяют производить большой объём продукции круглый год, независимо от местоположения, погодных условий и других различных факторов, которые воздействуют на растения, выращиваемые в открытом грунте и в теплицах.

Однако, одной из главных проблем являются большие затраты для сооружения ФРИО, в том числе затраты на электроэнергию. Следующая немаловажная проблема, что для многих людей из России ФРИО это новшество, с которым они не хотели бы сталкиваться. С другой стороны, ФРИО имеют потенциал для достижения высоких показателей эффективности использования ресурсов, эффективности затрат и уязвимости, и они будут играть важную роль в городских районах в ближайшие десятилетия.

Сельскохозяйственные товаропроизводители могут получать урожай полевых культур один или два раза в год в условиях погодных аномалий и изменяющегося климата. Выращивание овощей и фруктов в теплицах во многом зависит от времени года и наличия или отсутствия болезней, вызванных вредителями, но в контролируемой среде урожай можно собирать от одного до четырёх раз в год.

В строго контролируемых условиях фермер может опробовать культивирование рассады листовой зелени и иных травянистых растений в ФРИО. При этом сбор урожая в год достигает до 10–20 раз. Таким образом, опыт о культивировании в ФРИО может быть накоплен гораздо быстрее, чем при выращивании в открытом грунте и теплице. Во время выращивания в ФРИО фермер может провести простой эксперимент, изменив только один фактор, например, источник света, сорт или состав питательных веществ; оставив другие факторы неизменными. Это позволит легко отследить причинно-следственные связи.

Погода не сможет оказать влияния на результаты, поэтому эксперименты в ФРИО являются более воспроизводимыми, чем в открытом грунте и теплице. Если эксперимент удалось провести, используя производственную систему целиком или частично, то существует высокая вероятность того, что результаты могут быть воспроизведены и в полномасштабной системе.

При выращивании растений в открытом грунте урожай и его качество зависят от погодных условий, поэтому стабильная и надёжная поставка растительной пищи всегда находится под угрозой. Тепличное производство не является энергоэффективным, поскольку уровень освещённости нельзя регулировать. Количества солнечного света обычно бывает слишком мало на рассвете, закате и ночью, в облачные и дождливые дни, а также в течение зимы, в то время как в полдень в солнечные дни его, напротив, слишком много. Тем-

температура и относительная влажность внутри теплицы в значительной мере зависят от интенсивности солнечного света, из чего следует, что окружающая среда практически не поддаётся оптимизации. Чтобы понизить температуру, теплицы вентилируются, но это позволяет насекомым и возбудителям болезней проникнуть внутрь. Кроме того, в теплицах с естественной вентиляцией содержание углекислого газа не может быть выше, чем на улице. В теплицах и открытом грунте зачастую применяют большое количество агрохимикатов.

В тоже время, ФРИО – это закрытая, продвинутая, а также высокоэффективная форма гидропонного производства растений, позволяющая поддерживать оптимальную среду для выращивания. Если ФРИО была корректно спроектирована и эксплуатируется надлежащим образом, то она имеет следующие потенциальные преимущества по сравнению с обычной системой производства растений:

1) она может быть установлена, где угодно, так как не нуждается ни в солнечном свете, ни в почве;

2) на условия выращивания не оказывают влияния ни климат, ни плодородие почвы;

3) сбор урожая может быть круглогодичным, а производительность в сто раз выше, чем при выращивании в открытом грунте;

4) качество продукции, например, концентрация фитонутриентов, может быть повышено посредством управления условиями выращивания, особенно качеством света;

5) полученный продукт не содержит пестицидов;

6) количество ресурсов, затрачиваемых на транспортировку, может быть сокращено путём строительства ФРИО вблизи городских районов;

7) высокая эффективность использования ресурсов (воды, углекислого газа, удобрений и т. д.) может быть достигнута при минимальных выбросах загрязняющих веществ в окружающую среду.

Системы производства растений характеризуются естественной и искусственной стабильностью, а также естественной и искусственной контролируемостью (табл. 1). Наличие различных систем производства растений, отличающихся друг от друга степенью стабильности и контролируемости, обусловлено необходимостью поддержания общей устойчивости общества, находящегося под влиянием изменяющихся климатических и социальных условий. В зависимости от социальной, экологической, экономической и ресурсной ситуации, должна быть выбрана та или иная система производства растений.

Таблица 1 – Классификация четырёх типов систем производства растений по их относительной стабильности и управляемости [5]

Стабильность и управляемость	Открытый грунт	Теплицы		закрытые системы
		почвенная культура	гидропоника	
Естественная стабильность воздушной среды	очень низкая	низкая	низкая	низкая
Искусственная управляемость воздушной средой	очень низкая	средняя	средняя	очень высокая
Естественная стабильность прикорневой зоны	высокая	высокая	низкая	низкая
Искусственная управляемость прикорневой зоной	низкая	низкая	высокая	высокая
Отрицательное влияние на урожайность и качество	высокое	среднее	относительно низкое	низкое
Первоначальные инвестиции на единицу площади	низкие	средние	относительно высокие	чрезвычайно высокие
Урожайность	низкая	средняя	относительно высокая	чрезвычайно высокая

Примечание: Высокая или низкая оценка по гидропонике и закрытым системам считается действительной только в том случае, если управляющий обладает достаточно высокими навыками.

На полях сохранение естественной стабильности почвы (прикорневой зоны) имеет первостепенное значение, поскольку данный показатель компенсирует низкую естественную и искусственную контролируемость воздушной среды (погода). Применение органических удобрений обычно повышает стабильность прикорневой зоны, благодаря выполняемой ими функции буфера (в высокой степени) в отношении объёма воды, некапиллярной пористости, кислотности, температуры почвы, а также высокой численности и разнообразия микроорганизмов (не все виды микроорганизмов необходимы для роста растений, поэтому важно, чтобы полезные микроорганизмы доминировали в почве). Закрытые системы производства растений в целом могут быть охарактеризованы своей высокой искусственной контролируемостью в отношении как воздушной среды, так и прикорневой зоны, а также низкой естественной стабильностью и контролируемостью обеих зон. Чтобы удержать искусственную стабильность и контролируемость на высоком уровне, необходим «умный» контроллер среды, чтобы потребление ресурсов и загрязнение окружающей среды было минимизировано.

Показатели стабильности и контролируемости теплиц являются промежуточными между открытым грунтом и фабриками растений. При этом природная стабильность в прикорневой зоне у почвы выше, чем у гидропонной системы. Однако, почва в городских районах часто загрязнена тяжёлыми металлами, агрохимикатами и другими токсичными веществами. Этой проблемы можно избежать, используя гидропонную теплицу, где в лотках (в прикорневой зоне) нет почвы. В теплицах на протяжении многих лет ввиду чрезмерного использования химических удобрений или навоза на поверхности почвы накапливается соль, что отрицательно влияет на урожайность. Этого тоже можно избежать, используя гидропонную систему производства. Большие затраты на отопление теплиц – основной фактор, влияющий на выращивание культур зимой.

С помощью вертикальных фабрик растений появится возможность проводить научные исследования круглый год, не зависимо от погодных условий и прочих аномалий. Также можно получить не только экологически чисто выращенную продукцию, но и возможность обучать студентов агроинженерных направлений подготовки.

Исходя из главной проблемы вертикальных ферм, а именно большое количество потребления электроэнергии, данное направление возможных исследований является актуальным для развития АПК.

Вертикальные фабрики растений с искусственным освещением – это будущее в сельском хозяйстве, благодаря которому можно будет выращивать листовую продукцию круглый год, в любом территориальном месте и в любых климатических условиях.

Список источников

1. FAO, 2009. Global agriculture towards 2050. How to feed the world 2050 // FAO. URL:

https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf (дата обращения: 19.10.2021).

2. World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision // FAO. URL: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/esag/docs/AT2050_revision_summary.pdf (дата обращения: 19.10.2021).

3. Global hunger rising again, driven by conflict and climate change // UN News Center. URL:

<https://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=57526#.Wfcrj2i0OUk> (дата обращения: 20.10.2021).

4. ФАО и ОЭСР прогнозируют замедление роста в сельском хозяйстве // ФАО. URL: <https://www.fao.org/news/story/ru/item/177447/icode/> (дата обращения: 10.02.2022).

5. Toyoki Kozai, Genhua Niu, Michiko Takagaki. Plant Factory. An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production. Academic Press, 2015. 405 p.

6. Global Vertical Farming Industry // Intrado Globe Newswire. URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/07/10/2060359/0/en/Global-Vertical-Farming-Industry.html> (дата обращения: 11.03.2022).

References

1. FAO, 2009. Global agriculture towards 2050. How to feed the world 2050 *Fao.org* Retrieved from https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf (Accessed 19 October 2021).
2. World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision *Fao.org* Retrieved from https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/esag/docs/AT2050_revision_summary.pdf (Accessed 19 October 2021).
3. Global hunger rising again, driven by conflict and climate change *Un.org* Retrieved from <https://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=57526#.Wfcrj2i0OUk> (Accessed 20 October 2021).
4. FAO i OESR prognoziruyut zamedlenie rosta v sel'skom hozyajstve [FAO and OECD predict slowing growth in agriculture] *Fao.org* Retrieved from <https://www.fao.org/news/story/ru/item/177447/icode/> (Accessed 10 February 2022) (in Russ.).
5. Toyoki Kozai, Genhua Niu, Michiko Takagaki. Plant Factory. An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production, Academic Press, 2015, 405 p.
6. Global Vertical Farming Industry *Globenewswire.com* Retrieved from <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/07/10/2060359/0/en/Global-Vertical-Farming-Industry.html> (Accessed 11 March 2022).

© Бессарабов А. А., 2022

Статья поступила в редакцию 14.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 14.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.31

EDN CCVIQF

DOI: 10.22450/9785964205470_2_2

Обоснование угла раствора лезвия лапы культиватора

Иван Васильевич Бумбар¹, доктор технических наук, профессор
Владимир Валерьевич Мазур², аспирант, младший научный сотрудник

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

² Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ vmazur149@mail.ru

Аннотация. В работе представлено теоретическое обоснование угла раствора лапы культиватора в зависимости от состояния почвы, характеризуемой углом трения. Получены аналитические зависимости для расчёта угла раствора режущей кромки лапы культиватора.

Ключевые слова: культиватор, лезвие лапы, корни сорняков, забивание

Для цитирования: Бумбар И. В., Мазур В. В. Обоснование угла раствора лезвия лапы культиватора // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 21–25.

Original article

The impact of the cultivator's paw on the roots of weeds

Ivan V. Bumbar¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Vladimir V. Mazur², Postgraduate Student, Junior Researcher

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

² Federal Scientific Center All Russian Research Institute of Soybean

Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ vmazur149@mail.ru

Abstract. The paper presents a theoretical justification of the angle of solution of the cultivator's paw, depending on the state of the soil characterized by the angle of friction. Analytical dependences for calculating the angle of the solution of the cutting edge of the cultivator's paw are obtained.

Keywords: cultivator, paw blade, weed roots, clogging

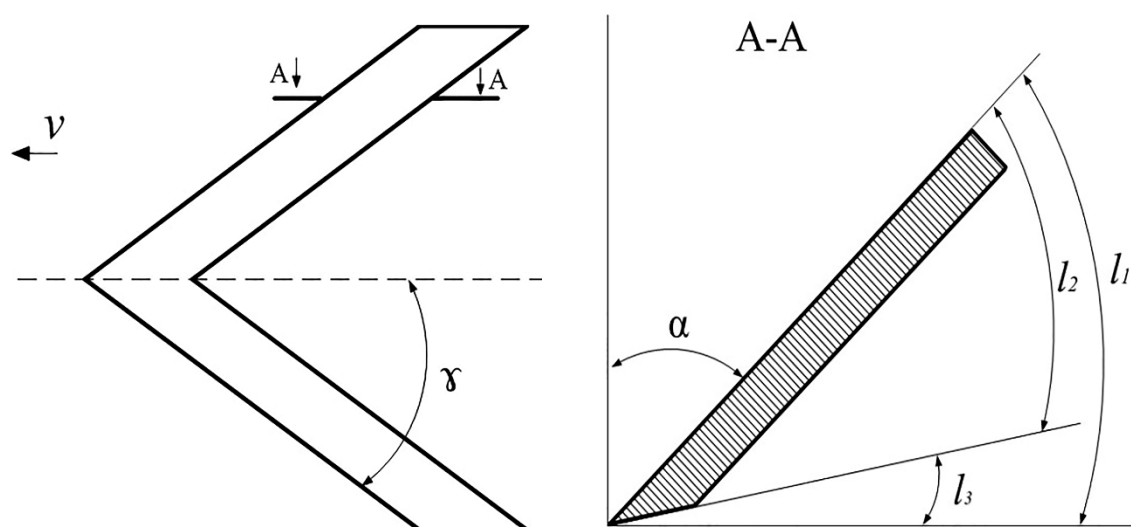
For citation: Bumbar I. V., Mazur V. V. Obosnovanie ugla rastvora lezviya

lapy kul'tivatora [The impact of the cultivator's paw on the roots of weeds]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 21–25), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Секции пропашных культиваторов могут комплектоваться различными типами рабочих органов: стрелчатые лапы, долотья, односторонние лапы (бритвы).

Лезвие лапы культиватора, перемещаясь в почве, обеспечивает перерезание корней сорных растений. Растение может не перерезаться, а быть вырвано с корнем из-за затупления лезвия. Лапа должна самоочищаться, вырванные растения должны скользить вдоль лапы и сходиться с неё, чтобы исключить забивание [1].

Режущую часть (лезвие) лапы можно обозначить углами (рис. 1).



l_1 – угол скалывания почвы; l_2 – угол заострения; l_3 – задний угол

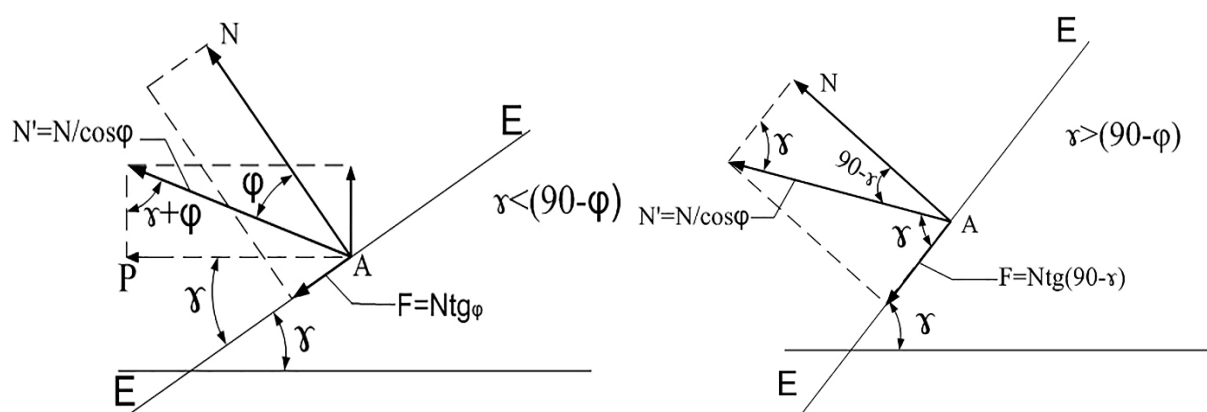
Рисунок 1 – Схема лапы культиватора

При рассмотрении процесса резания сорняков, то есть работы лапы культиватора, следует рассмотреть влияние на этот процесс, прежде всего угла (γ), показывающего расположение лезвия лапы к направлению движения.

Важную роль в процессе резания почвы, а следовательно сорняков, играет

также передний угол (α), влияющий на крошащую способность почвы передней грани лапы культиватора.

Процесс резания растения, попавшего на лезвие лапы культиватора в точке А (рис. 2) будет происходить при действии на неё нормального давления (N) и силы трения (F), а также величины угла трения (φ) частицы по лезвию.



а) б)
 а) $\gamma > (90^\circ - \varphi)$ – будет происходить движение частицы по лезвию лапы культиватора; б) такое движение отсутствует

Рисунок 2 – Схема условий движения частиц по лезвию лапы культиватора

Для смещения частицы в точке А необходимо, чтобы:

$$Q = N(\cos \gamma - f \sin \gamma) > 0 \text{ или } \operatorname{tg} \gamma < c \operatorname{tg} \varphi; \gamma < (90^\circ - \varphi).$$

Представленные на рисунке 2 ограничения не раскрывают оптимального соотношения между углом γ и φ .

Известно выражение (1) для оценки эффективности количества перерезания сорных растений лапой культиватора:

$$Q = 0,5b^2 n [\operatorname{tg}(\gamma + \varphi) + c \operatorname{tg} \gamma] \quad (1)$$

Для расчёта показателя (Q) используют зависимость от угла трения (почвы, сорного растения) по металлу, а также ширины захвата лапы культиватора, количества сорняков на единице площади и угла (γ) раствора режущей

части. Результаты расчёта этой модели технологического процесса представлены в таблице 1 и на рисунке 3.

Таблица 1 – Расчёт значений Q для значения γ

$\varphi_1 = 30^\circ$	n = 20		b = 0,2				
	$\gamma_1 = 20^\circ$	$\gamma_2 = 25^\circ$	$\gamma_3 = 30^\circ$	$\gamma_4 = 35^\circ$	$\gamma_5 = 40^\circ$	$\gamma_6 = 45^\circ$	$\gamma_7 = 50^\circ$
	$Q_1 = 1,58$	$Q_2 = 1,43$	$Q_3 = 1,39$	$Q_4 = 1,43$	$Q_5 = 1,58$	$Q_6 = 1,89$	$Q_7 = 2,60$
$\varphi_2 = 25^\circ$	n = 20		b = 0,2				
	$\gamma_1 = 20^\circ$	$\gamma_2 = 25^\circ$	$\gamma_3 = 30^\circ$	$\gamma_4 = 35^\circ$	$\gamma_5 = 40^\circ$	$\gamma_6 = 45^\circ$	$\gamma_7 = 50^\circ$
	$Q_1 = 1,50$	$Q_2 = 1,33$	$Q_3 = 1,26$	$Q_4 = 1,26$	$Q_5 = 1,33$	$Q_6 = 1,50$	$Q_7 = 1,83$
$\varphi_3 = 20^\circ$	n = 20		b = 0,2				
	$\gamma_1 = 20^\circ$	$\gamma_2 = 25^\circ$	$\gamma_3 = 30^\circ$	$\gamma_4 = 35^\circ$	$\gamma_5 = 40^\circ$	$\gamma_6 = 45^\circ$	$\gamma_7 = 50^\circ$
	$Q_1 = 1,43$	$Q_2 = 1,26$	$Q_3 = 1,17$	$Q_4 = 1,14$	$Q_5 = 1,17$	$Q_6 = 1,26$	$Q_7 = 1,43$

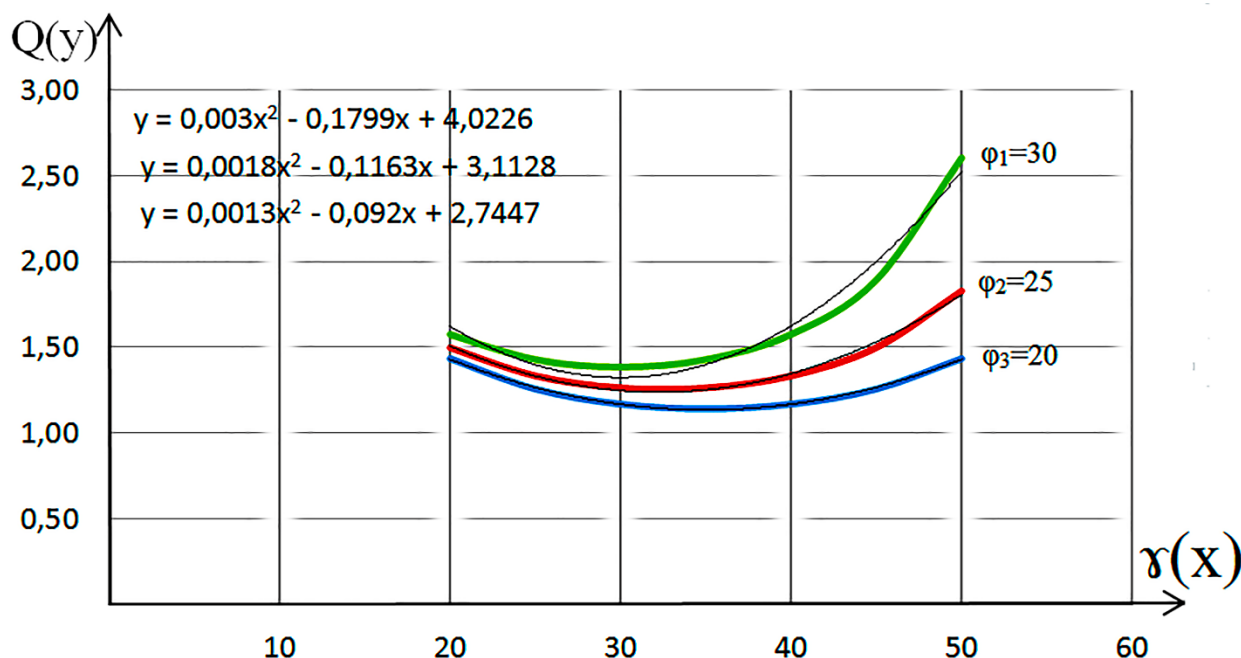


Рисунок 3 – Зависимость количества сорняков (Q), попадающих на лезвие лапы культиватора от угла её раствора (γ) при различных углах трения ($\varphi_1 > \varphi_2 > \varphi_3$)

В таблице 1 представлены расчёты при различных углах трения, зависимость количества сорняков (Q) на культиваторной лапе от угла раствора (γ). При этом $n = 20$ растений/м²; $\varphi_1 = 30^\circ$; $\varphi_2 = 25^\circ$; $\varphi_3 = 20^\circ$; $\gamma_1 = 20^\circ$; 25° ; 30° ; 35° ; 40° ; 45° ; 50° .

Функция $Q = f(\gamma)$ на рисунке 3 имеет минимум. Причём, чем больше угол трения (φ), тем больше количество сорняков, попадающих под воздействие

лапы, то есть сход с лезвия лапы затруднён и может происходить обволакивание лезвием лапы, то есть сгуживание растений. Однако, при уменьшении угла (α) до 25–35° снижается задержание сорняков на лапе культиватора до 1,25–1,5 штук/м² при условии, что $n = 20$ растений/м².

На основании полученных аналитических зависимостей (рис. 3) можно провести обоснование угла раствора лапы культиватора для различных значений трений почвы о сталь.

Список источников

1. Совершенствование средств механизации безотвальной обработки почвы в Амурской области / Г. И. Орехов, В. П. Мухин, С. А. Чуев, М. И. Татаринов // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2010. № 3. С. 36–38.

References

1. Orekhov G. I., Mulin V. P., Chuev S. A., Tatarinov M. I. Sovershenstvovanie sredstv mekhanizacii bezotval'noj obrabotki pochvy v Amurskoj oblasti [Improving the means of mechanization of non-tillage tillage in the Amur region]. *Sel'skohozyajstvennye mashiny i tekhnologii. – Agricultural machines and technologies*, 2010; 3: 36–38 (in Russ.).

© Бумбар И. В., Мазур В. В., 2022

Статья поступила в редакцию 17.03.2022; одобрена после рецензирования 08.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 17.03.2022; approved after reviewing 08.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.363

EDN CFBUVL

DOI: 10.22450/9785964205470_2_3

Способы исследования процесса получения гранулировано-брикетированных продуктов

Андрей Владимирович Бурмага¹, доктор технических наук, доцент

Сергей Александрович Винокуров², соискатель

Александр Викторович Чубенко³, аспирант

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ burmaga@mail.ru, ² sergeivinokurov1978@mail.ru, ³ chuben@bk.ru

Аннотация. На основе проведённого анализа разработана структурно-функциональная схема пресса для получения гранулированных продуктов, основной частью которого является прессующее устройство. Для данного прессующего устройства разработана методика экспериментальных исследований по изучению процессов: 1) усреднения влаги в получаемых композициях; 2) одновременной дезинтеграции и гомогенизации бинарных корнеплодно-зерновых композиций с учётом усреднения влажности в них; 3) формования полученных смесей; 4) сушки полученных гранул и брикетов. Экспериментальные исследования проводились на корнеплодном и зерновом сырье.

Ключевые слова: зерно, корм, корнеплод, смесь, композиция, пресс, энергия, фракция

Для цитирования: Бурмага А. В., Винокуров С. А., Чубенко А. В. Способы исследования процесса получения гранулировано-брикетированных продуктов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 26–32.

Original article

Methods of investigation of the process of obtaining granulated-briquetted products

Andrey V. Burmaga¹, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Sergey A. Vinokurov², Applicant

Aleksandr V. Chubenko³, Postgraduate Student

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

¹ burmaga@mail.ru, ² sergeivinokurov1978@mail.ru, ³ chuben@bk.ru

Abstract. Based on the analysis, a structural and functional scheme of a press for the production of granular products has been developed, the main part of which is a pressing device. For this pressing device, a method of experimental studies on the study of the process has been developed: 1) averaging of moisture in the resulting compositions; 2) simultaneous disintegration and homogenization of binary root-fruit-grain compositions, taking into account the averaging of moisture in them; 3) molding of the resulting mixtures; 4) drying of the obtained pellets and briquettes. Experimental studies were carried out on root and grain raw materials.

Keywords: grain, feed, root crop, mixture, composition, press, energy, fraction

For citation: Burmaga A. V., Vinokurov S. A., Chubenko A. V. Sposoby issledovaniya processa polucheniya granulirovano-briketirovannyh produktov [Methods of investigation of the process of obtaining granulated-briquetted products]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 26–32), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

На основе проведённого анализа [1, 2, 3] установлено, что высокой питательной ценностью обладают так называемые «сочные корма», в состав которых входит корнеклубнеплоды (морковь, свекла, тыква, арбузы кормовые, качаны капусты и т. д.).

В тоже время установлено, что высокой кормовой ценностью (содержат белки, витамин Е, витамины группы В и другие биологически активные вещества) обладают зерновые и зернобобовые культуры (пшеница, ячмень, кукуруза, соя, горох и т. д.) или концентрированные кормовые продукты.

На основании анализа, принятых допущений и выдвинутых положений по механизированному кормлению животных гранулировано-брикетированными кормовыми смесями с использованием корнеплодно-зерновых композиций, разработана структурная схема прессы (рис. 1). На рисунке 2 представлена схема прессующего устройства.

Программой экспериментальных исследований предусматривается изучение следующих процессов:

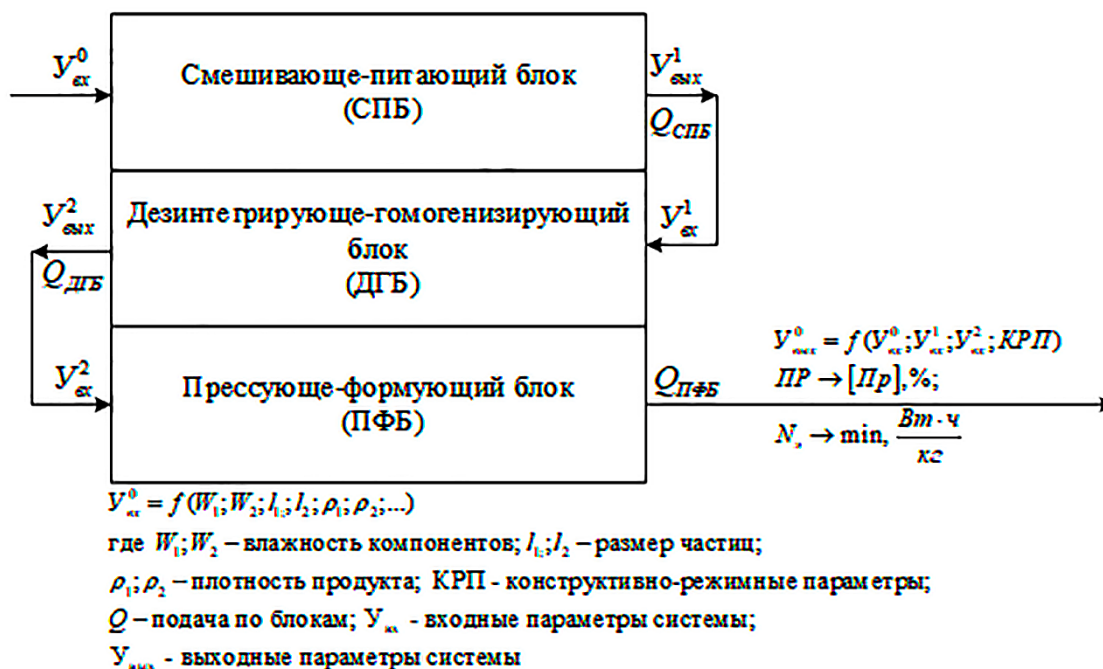
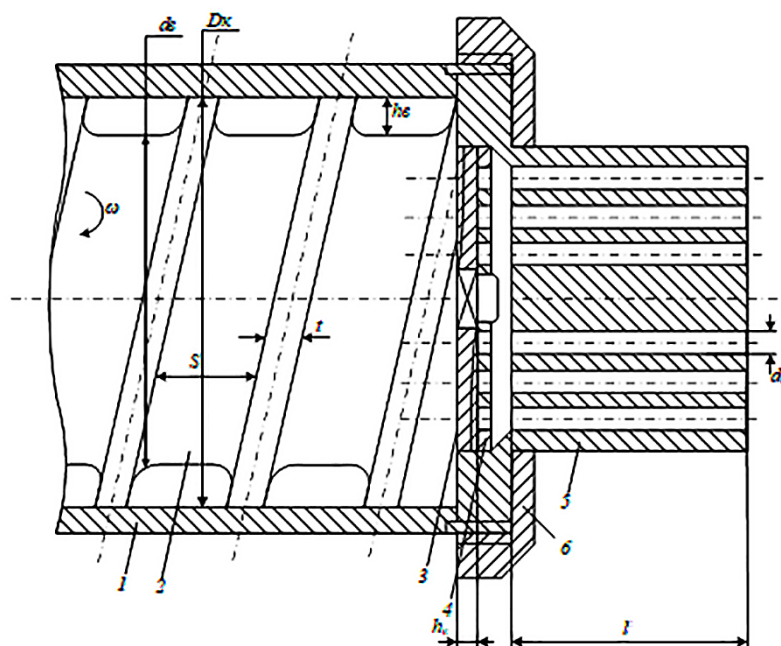


Рисунок 1 – Структурно-функциональная схема прессы для получения гранулировано-брикетированных смесей на основе корнеплодно-зерновых композиций



1 – кожух; 2 – винт; 3 – нож; 4 – решётка;
5 – прессующая матрица с отверстиями; 6 – гайка

Рисунок 2 – Схема к обоснованию параметров прессующего устройства

1. Усреднения влаги в получаемых композициях.
2. Одновременной дезинтеграции и гомогенизации бинарных корнеплодно-зерновых композиций с учётом усреднения влажности в них.
3. Формования полученных смесей.
4. Сушки полученных гранул и брикетов.

За критерии оптимизации приняты:

- 1) степень измельчения продуктов решеточно-ножевыми аппаратом (λ);
- 2) однородность гранулометрического состава измельчённых частиц (v_x);
- 3) однородность смеси по влажности в обработанных композициях (Θ_y);
- 4) удельные затраты энергии ($N_э$).

Общий вид оборудования для проведения эксперимента представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Общий вид лабораторного комплекса по изучению процесса получения морковно-зернового гранулята

В качестве базового устройства, в котором имелась возможность варьирования всеми необходимыми для управления факторами, использовался волчок. При этом были изготовлены соответствующих размеров сменные сопла ($d_c; l^c$), а также сменные матрицы.

Для регулирования режима работы волчка и сушилки применялось реле времени – таймер электронный АТМ-24. Для определения температуры использовался термометр ТБ-100-1 класса 1,5. Для замеров потребляемого тока

использовался «Multimeter» модели DT-830 В.

При проведении исследований по определению данных показателей и свойств в качестве объектов использовались корнеплоды: тыква и морковь, а также зерновые и зернобобовые: кукуруза, пшеница, ячмень, овёс и соя.

Средняя проба для анализа отбиралась так, чтобы она точно и объективно характеризовала всю партию материала. Для этого пробы брались при установившейся работе установки в течении 10 минут с интервалом в 30 минут. Повторность опытов равна трём. Надёжность опытов принята на уровне 0,95.

Экспериментальные исследования проводились на основании исследований В. Р. Алешкина, Т. В. Веденяпина, А. И. Завражнова, Г. М. Кукты и других учёных.

Для оценки измельчённых корнеплодов по однородности состава рассчитываем среднеквадратичное отклонение (σ_λ) размера частиц по формуле (1):

$$\sigma_\lambda = \sqrt{\frac{\sum (l_i - l_{cp})^2}{\sum q_i}} \quad (1)$$

где l_i, l_{cp} – средние размеры частиц соответственно фракции и навески;
 q_i – масса частиц каждой фракции.

Коэффициент вариации определяем по формуле (2):

$$v_\lambda = \frac{\delta_\lambda}{l_{cp}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

Для исследования процесса подачи, осуществляемой прессом, определяли его производительность путём взвешивания кормового материала, выданного за промежуток времени, равный 10 секундам.

Среднеквадратическое отклонение находим из выражения (3):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (m_i \sigma - m_{cp})^2}{n - 1}} \quad (3)$$

$$m_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n} \quad (4)$$

где m_i – масса корма одной пробы;

$m_{\text{ср}}$ – среднеарифметическая масса всех проб;

n – число проб.

Коэффициент вариации, с целью оценки отклонений данных опыта определяли по формуле (5):

$$v_m = \frac{\delta}{m_{\text{ср}}} \cdot 100 \% \quad (5)$$

Для расчёта удельных затрат энергии (энергоёмкости):

1) замеряем мощность, потребляемую рабочим органом на измельчение продукта и холостой ход, для чего используем прибор ДТ-830В;

2) замеряем мощность на холостом ходу;

3) при установившемся режиме работы записываем показания прибора.

При определении затрат мощности при измельчении тыквы, моркови и зерна:

1) отбираем навеску массой 50 кг при включённом в работу волчке;

2) после достижения рабочего режима подаём продукт в приёмную горловину волчка и с помощью таймера отключаем его в течение 10 секунд.

Удельную мощность находим из выражения (6):

$$N_{\text{уд}} = \frac{N_{\text{рх}} - N_{\text{хх}}}{Q} \quad (6)$$

где Q – производительность;

t – продолжительность операции;

$N_{\text{рх}}, N_{\text{хх}}$ – мощность рабочего и холостого хода.

Таким образом, для данного прессующего устройства разработана методика экспериментальных исследований по определению оптимальных конструктивно-режимных параметров исследуемых процессов.

Список источников

1. Винокуров С. А., Бурмага А. В., Вараксин С. В. Разработка технологии получения гранулята на основе соево-зерновых композиций // Инструменты и механизмы современного инновационного развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Уфа : АЭТЕРНА, 2016. С. 17–19.
2. Научно-технические аспекты разработки системы и устройств для производства инновационных продуктов на основе соево-растительных композиций / С. А. Винокуров, С. М. Доценко, А. В. Бурмага [и др.] // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2017. № 1 (64). С. 16–21.
3. Винокуров С. А. Обоснование структурно-функциональной схемы и параметров пресса для получения гранулировано-брикетированных смесей для животных // АгроЭкоИнфо. 2017. № 4 (30). С. 4.

References

1. Vinokurov S. A., Burmaga A. V., Varaksin S. V. Razrabotka tekhnologii polucheniya granulyata na osnove soevo-zernovyh kompozicij [Development of granulate production technology based on soy-grain compositions]. Proceedings from Tools and mechanisms of modern innovative development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 17–19), Ufa, AETERNA, 2016. (in Russ.).
2. Vinokurov S. A. Dotsenko S. M., Burmaga A. V., Goncharuk O. V. Nauchno-tekhnicheskie aspekty razrabotki sistemy i ustrojstv dlya proizvodstva innovacionnyh produktov na osnove soevo-rastitel'nyh kompozicij [Scientific and technical aspects of the development of systems and devices for the production of innovative products based on soy-plant compositions]. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologij i upravleniya*. – *Bulletin of the East Siberian State University of Technology and Management*, 2017; 1 (64): 16–21 (in Russ.).
3. Vinokurov S. A. Obosnovanie strukturno-funkcional'noj skhemy i parametrov pressa dlya polucheniya granulirovano-briketirovannyh smesej dlya zhivotnyh [Substantiation of the structural and functional scheme and parameters of the press for obtaining granulated-briquetted mixtures for animals]. *AgroEkoInfo*, 2017; 4 (30): 4 (in Russ.).

© Бурмага А. В., Винокуров С. А., Чубенко А. В., 2022

Статья поступила в редакцию 17.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 17.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 636.035:51

EDN CGWНОО

DOI: 10.22450/9785964205470_2_4

Теоретический анализ работы пастоизготовителя

Андрей Владимирович Бурмага¹, доктор технических наук, доцент

Александр Викторович Чубенко², аспирант

Сергей Александрович Винокуров³, соискатель

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ burmaga@mail.ru, ² chuben@bk.ru, ³ sergeivinokurov1978@mail.ru

Аннотация. На основе анализа конструктивно-технологических схем пастоизготовителей проведён анализ, разработана их классификация и структурно-функциональная схема пастоизготовителя, применяемого для приготовления кормового продукта на основе увлажнённого обогащённого зерна. На основании разработанной конструктивной схемы пастоизготовителя обоснована его пропускная способность и затраты энергии на работу.

Ключевые слова: пастоизготовитель, энергия, пропускная способность, подача, классификация, степень измельчения

Для цитирования: Бурмага А. В., Чубенко А. В., Винокуров С. А. Теоретический анализ работы пастоизготовителя // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 33–39.

Original article

Theoretical analysis of the work of a paste-maker

Andrey V. Burmaga¹, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Alexander V. Chubenko², Postgraduate Student

Sergey A. Vinokurov³, Applicant

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

¹ burmaga@mail.ru, ² chuben@bk.ru, ³ sergeivinokurov1978@mail.ru

Abstract. Based on the analysis of constructive-technological schemes of paste-makers, their classification and a structural-functional scheme of a paste-maker used for the preparation of a feed product based on moistened enriched grain were developed. On the basis of the developed constructive scheme of the paste-maker, the

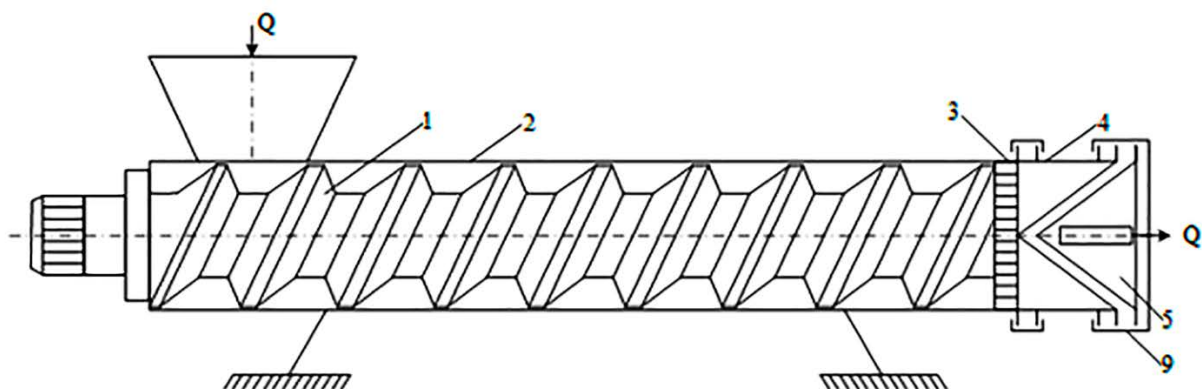
throughput of the paste-maker and the energy costs for its operation are substantiated.

Keywords: paste-maker, energy, throughput, feed, classification, grinding degree

For citation: Burmaga A. V., Chubenko A. V., Vinokurov S. A. Teoreticheskij analiz raboty pastoizgotovatelya [Theoretical analysis of the work of a paste-maker]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 33–39), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Проведённый анализ конструктивно-технологических схем пастоизготовителей и условий их применения [1], позволил разработать их классификацию для обоснования структурно-функциональной схемы пастоизготовителя.

На основе структурно-функциональной схемы пастоизготовителя разработана его конструктивно-технологическая схема (рис. 1).



1 – винт; 2 – корпус; 3 – измельчающий аппарат;
4 – кожух гомогенизирующего узла; 5 – конические элементы

Рисунок 1 – К обоснованию параметров пастоизготовителя с решётчато-ножевым измельчающим аппаратом и коническим гомогенизирующим узлом

В соответствии с проведённым анализом предложена комплексная модель сравнительной технико-экономической оценки для технических средств данного назначения (1):

$$\left. \begin{aligned} Z_{\Pi} &= \sum_{i=1}^n Z_i / Q_{i(I)(II)} \rightarrow \min \\ N_I &= 10000 \sum_{i=1}^n N_{i(I)} / (Q_{Гу} \cdot \lambda \cdot \theta_{Гу} \cdot \theta_C) \\ N_{II} &= 10000 \sum_{i=1}^n N_{i(II)} / (Q_{Г} \cdot \theta_{Гу} \cdot \text{Пр}) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где Z_{Π} – удельные затраты по пастоизготовителю для соответствующих режимов работы;

Z_i – затраты по процессам;

Q_i – производительность.

Согласно структурно-функциональной схеме разрабатываемого пастоизготовителя, как четырёхузловой технолого-технической системы (подача → дезинтеграция → гомогенизация → грануляция), его производительность можно определить в соответствии с условием неразрывности потока (2):

$$Q_{\Pi} \leq Q_{ИА} \leq Q_{Гу} \leq Q_{Г} \quad (2)$$

где Q_{Π} – подача дозирующего узла, кг/с;

$Q_{ИА}$ – пропускная способность К-ступенчатого измельчающего аппарата, кг/с;

$Q_{Гу}$ – расход цилиндрически-конического гомогенизирующего узла, м³/с;

$Q_{Г}$ – пропускная способность гранулирующего узла, кг/с.

Для первого члена данного неравенства, с учётом перемешивающей способности винта имеем выражение (3):

$$Q_{\Pi} = 0,125(D^2 - d^2) \cdot L_{в} \cdot \omega_{в} \cdot \rho_0 \cdot F_k / F_{ИА} \cdot k \cdot tg\psi \quad (3)$$

где D, d – диаметры, соответственно по виткам и валу винта;

$L_{в}$ – длина винта;

$\omega_{в}$ – угловая скорость винта;

ρ_0 – исходная плотность влажного зерна;

$F_k, F_{ИА}$ – площадь поперечного проходного сечения камеры винта и измельчающего аппарата;

k – число витков винта;

ψ – угол наклона витков винта.

Пропускную способность измельчающего аппарата определим через производительность ножа, взаимодействующего с последней решёткой, имеющей наименьший диаметр отверстий (d_o^{min}) (4):

$$Q_{ИА} = 0,125(d_o^{min})^2 \cdot Z^0 \cdot l \cdot \rho \cdot \omega_n \cdot Z_{\Pi} \quad (4)$$

где Z^0 – число отверстий в последней решётке;

l – длина продукта, выходящего из отверстия решётки;

ρ – плотность выходящего продукта – измельчённого зерна (пасты);

ω_n – угловая скорость ножа ($\omega_n = \omega_B$);

Z_{Π} – число перьев на одном ноже (равно четырём).

Для пастоизготовителя, работающего в режиме гранулятора, его производительность, в зависимости от диаметра влажных гранул ($[d_{\Gamma}]$), определяется по формуле (5):

$$Q_{\Gamma} = F_{oz} \cdot \frac{D_k}{[d_{\Gamma}]} \cdot h_{\Gamma} \cdot \omega_B \quad (5)$$

где F_{oz} – площадь отверстий в гранулирующей решётке-матрице;

D_k – диаметр цилиндрической камеры;

$\frac{D_k}{[d_{\Gamma}]}$ – число отверстий в матрице;

h_{Γ} – длина гранул;

ω_B – угловая скорость винта.

В общем виде баланс затрат энергии на привод пастоизготовителя для режима изготовления пасты составляет (6):

$$N_{\Gamma} = (N_{ХХ} + N_{\Pi} + N_{Д} + N_{Гу}) \cdot \eta \quad (6)$$

где $N_{ХХ}$ – мощность холостого хода;

N_{Π} – мощность подачи;

$N_{Д}$ – мощность дезинтеграции;

$N_{Гу}$ – мощность гомогенизации;

η – коэффициент полезного действия привода (составляет 0,9).

Для режима грануляции баланс затрат энергии имеет вид выражения (7):

$$N_{\Gamma p} = N_{ХХ} + N_{\Pi} + N_{Д} + N_{\Gamma} \quad (7)$$

где N_{Γ} – мощность получения собственно гранул.

Затраты энергии на осуществление процесса подачи исходного зерна повышенной влажности определяются по формуле И. Т. Кузьмова [2] (8):

$$N_{\Pi} = A_{\Pi} \cdot Q_{\Pi} \quad (8)$$

где A_{Π} – удельный расход энергии на подачу к измельчающему аппарату с уплотнением измельчаемого продукта, кДж/кг (составляет 14–15).

Q_{Π} – подача винтового питателя.

Используя формулу определения подачи винтового питателя, получаем выражение (9):

$$N_{\Pi} = 0,125A_{\Pi} \cdot (D^2 - d^2) \cdot L_{\text{в}} \cdot \omega_{\text{в}} \cdot \rho_0 \cdot F_{\text{к}} / F_{\text{ИА}} \cdot k \cdot \text{tg}\psi \quad (9)$$

Затраты энергии на дезинтеграцию увлажнённо-обогащённого зерна, с учётом получаемой степени измельчения равны (10):

$$N_{\text{д}} = A_{\text{изм}} \cdot Q_{\text{ИА}} \quad (10)$$

где $A_{\text{изм}}$ – удельные затраты энергии по дезинтеграции влажного зерна, кДж/кг;

$Q_{\text{ИА}}$ – пропускная способность измельчающего аппарата.

Принимая во внимание формулу для определения пропускной способности измельчающего аппарата и формулу С. В. Мельникова для расчёта удельных затрат энергии по дезинтеграции влажного зерна [3], модифицируем выражение (10) и получим выражение (11):

$$N_{\text{д}} = 0,125 \left\{ C_1 \lg \left[\frac{a_i - B}{M} \right]^3 + C_2 \left[\left(\frac{a_i - B}{M} \right) - 1 \right] \right\} \cdot (d_o^{\text{min}})^2 \cdot Z_0 \cdot l \cdot \rho \cdot \omega_{\text{н}} \cdot Z_{\Pi} \quad (11)$$

Затраты энергии в гомогенизирующем узле включают затраты энергии на создание и поддержание давления в компрессионной камере, а также на охлаждение продукта через щелевидные каналы узла и определяются из выражения (12):

$$N_{\text{ГУ}} = P \cdot (Q_{\text{КК}} + Q_{\text{ГУ}}) \quad (12)$$

где P – давление.

Зная зависимости для определения давления (P) и выражения для расчёта параметров расхода (Q), в том числе выражение (2), преобразуем выражение (12) к виду выражения (13):

$$N_{\Gamma y} = P_{opt}(1 - e^{-k_0 \cdot J_k}) \cdot \left\{ 0,942 \cdot \dot{\gamma} \cdot D_{цк}^3 + \frac{0,667 D_{цк}^2 \cdot h_k}{\ln \left\{ \frac{[1 - (\gamma/\xi)^2]}{\gamma} \cdot \frac{C_1}{C_2} \right\}} \right\} \quad (13)$$

Затраты энергии на холостой ход составляют 10–15 % от общих затрат энергии на привод пастоизготовителя.

Затраты энергии на получение гранулята составят (14):

$$N_{\Gamma} = P \cdot Q_{\Gamma} \quad (14)$$

С учётом формул (15) и (16) получим выражение (17):

$$P \geq P_{opt}(1 - e^{-k \cdot J_{A_k}}), \quad (15)$$

$$Q_{\Gamma} = F_{oz} \cdot \frac{D_k}{[d_{\Gamma}]} \cdot h_{\Gamma} \cdot \omega_B, \quad (16)$$

$$N_{\Gamma} = P_{opt}(1 - e^{-k_0 \cdot J_k}) \cdot F_{oz} \cdot \frac{D_k}{[d_{\Gamma}]} \cdot h_{\Gamma} \cdot \omega_B \quad (17)$$

На основе проведённых теоретических исследований, нами обоснована пропускная способность пастоизготовителя и затраты энергии на работу устройства по двум режимам: изготовления пасты и грануляции.

Список источников

1. Бурмага А. В., Чубенко А. В. Перспективная схема получения кормового продукта на основе зернового сырья // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 139–142.

2. Кузьмов И. Т. Результаты исследования некоторых параметров шнекового пастоприготовителя // Труды Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Свердловск, 1974. С. 184–191.

3. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих

ферм. Л. : Колос, 1978. 560 с.

References

1. Burmaga A. V., Chubenko A. V. Perspektivnaya skhema polucheniya kormovogo produkta na osnove zernovogo syr'ya [A promising scheme for obtaining a feed product based on grain raw materials]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 139–142), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

2. Kuzmov I. T. Rezul'taty issledovaniya nekotoryh parametrov shnekovogo pastoprivotovatelya [The results of the study of some parameters of the screw paste maker]. Proceedings from *Trudy Ural'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo hozyajstva – Proceedings of the Ural Scientific Research Institute of Agriculture*. (PP. 184–191), Sverdlovsk, 1974 (in Russ.).

3. Melnikov S. V. *Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya zhivotnovodcheskih ferm [Mechanization and automation of livestock farms]*, Leningrad, Kolos, 1978, 560 p. (in Russ.).

© Бурмага А. В., Чубенко А. В., Винокуров С. А., 2022

Статья поступила в редакцию 17.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 17.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.363

EDN CITHMK

DOI: 10.22450/9785964205470_2_5

Теоретическое обоснование получения белково-углеводных гранул для кроликов

Сергей Викторович Вараксин¹, кандидат технических наук, доцент

Дмитрий Александрович Маркин², преподаватель

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ varaksin.1973@yandex.ru, ² armahem21@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен процесс получения гранулированного кормового продукта из нерастворимого соево-зернового остатка. Определены рациональные операции получения качественных гранул необходимого состава и свойств. Исходя из теоретических исследований получена аналитическая модель формирования данного продукта из двух компонентов.

Ключевые слова: корма, гранулы, компоненты, смешивание

Для цитирования: Вараксин С. В., Маркин Д. А. Теоретическое обоснование получения белково-углеводных гранул для кроликов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 40–46.

Original article

Theoretical justification of obtaining protein-carbohydrate granules for rabbits

Sergei V. Varaksin¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Dmitriy A. Markin², Lecturer

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

¹ varaksin.1973@yandex.ru, ² armahem21@mail.ru

Abstract. The article discusses the process of obtaining a granular feed product from an insoluble soy-grain residue. Rational operations for obtaining high-quality granules of the necessary composition and properties are determined. Based on theoretical studies, an analytical model of the formation of this product from two components has been obtained.

Keywords: feed, granules, components, mixing

For citation: Varaksin S. V., Markin D. A. Teoreticheskoe obosnovanie polucheniya belkovo-uglevodnyh granul dlya krolikov [Theoretical justification of obtaining protein-carbohydrate granules for rabbits]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 40–46), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Кролиководство является одним из перспективных направлений животноводства, развитие которого возможно при осуществлении комплекса мер, как со стороны государства (создание необходимых экономических, нормативно-правовых и организационных условий), так и со стороны хозяйств (обеспечение кормовой базы), объединений и широкого круга кролиководов-любителей.

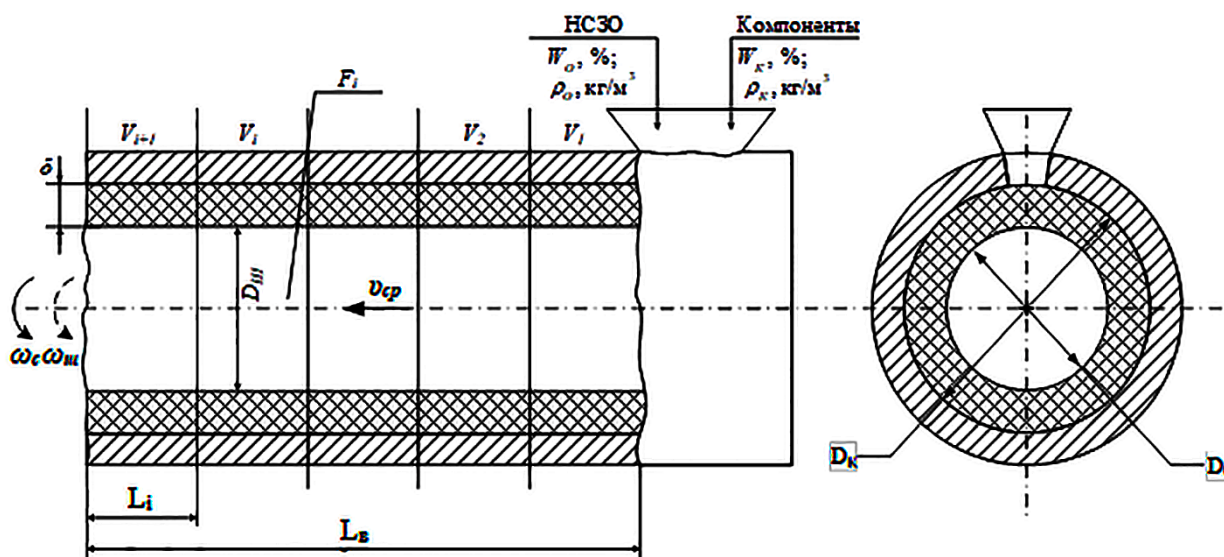
Используемые в кролиководстве корма делят на следующие группы: концентрированные, зелёные, грубые, сочные, животного происхождения и минерально-витаминные добавки [1]. Концентрированные корма – основной вид корма для кроликов. Их удельный вес в общем расходе кормов составляет до 70 % общей питательности всех кормов [1].

Предлагаемая нами технология приготовления сухих гранулированных кормосмесей на основе предварительно прошедшего отжим нерастворимого соево-зернового остатка (НСЗО) с влажностью (W_0) и концентрацией воды в нём (C_0), и соломенной муки влажностью (W_M) и концентрацией воды (C_M) является перспективной и экономически оправданной, так как такая технология является безотходной и позволяет получать высокобелковые корма с повышенным содержанием клетчатки.

Исходные компоненты, НСЗО и соломенную муку подаём в пресс-гранулятор, схема которого представлена на рисунке 1.

Для получения качественных гранул, как установлено поисковыми опытами, необходимо получить смесь с конечной влажностью (W). При этом,

также установлено, что качество гранул, зависит от равномерности распределения воды (φ) в структурной сетке сформированных гранул. В тоже время, равномерность такого распределения, тесно коррелирует со степенью однородности (θ) смеси компонентов и их крошимостью (K_p) [2].



$\omega_{ш}$ – угловая скорость вращения шнека; ω_c – угловая скорость вращения винта; δ – высота контактируемых слоев компонентов; $V_{i=1}, V_1, V_2$ – скорость движения массы продукта; F – площадь контакта перераспределяемых частиц компонентов; $v_{ср}$ – средняя скорость перемещения продукта в устройстве; НСЗО – нерастворимый соево-зерновой остаток; W_0, W_k – влажность компонентов; ρ_0, ρ_k – плотность исходного сырья и компонентов; L_b – длина винта; L_i – длина продвижения массы; D_k – внутренний диаметр кольца по границе продукта; D_0 – внутренний диаметр корпуса устройства

Рисунок 1 – Схема пресс-гранулятора

Данную функциональную зависимость представили в виде следующей системы уравнений (1):

$$\begin{aligned} \varphi &= \varphi_{max}(1 - e^{-k \cdot t_{см}}) \rightarrow opt \\ \theta &= f(\varphi) \rightarrow \max(100\%) \\ K_p &= f[\theta = f(\varphi)] \rightarrow min \end{aligned} \quad (1)$$

где k – эмпирический коэффициент;

$t_{см}$ – продолжительность смешивания.

Рассмотрение данного процесса возможно с позиций конвективной диффузии, для которой справедливо следующее равенство (2):

$$M_6 = (D + \varepsilon_d) \frac{F \cdot \Delta C \cdot \tau}{\delta} \quad (2)$$

где M_6 – количество воды, продиффузирующей из частиц НСЗО в частицы соломенной муки, кг;

D – коэффициент диффузии, $\text{м}^2/\text{с}$;

ε_d – поправочный коэффициент диффузии, учитывающий конвективный перенос влаги в процессе интенсивного перемешивания частиц компонентов, $\text{м}^2/\text{с}$;

F – площадь контакта частиц смешиваемых компонентов, м^2 ;

ΔC – разница концентраций воды в окаре и соломенной муке, $\text{кг}/\text{м}^3$;

τ – время контакта частиц смешиваемых компонентов, с;

δ – толщина слоя.

Известно, что размер смешиваемых компонентов, характеризуется степенью их измельчения:

1) для стебельных продуктов (3):

$$\lambda = \frac{l_n}{l_k} \quad (3)$$

где l_n, l_k – соответственно начальный и конечный размеры частиц.

2) для зерновых продуктов (4):

$$\lambda = \frac{D}{d} \quad (4)$$

где D и d – соответственно начальный и конечный диаметр частиц.

Для соломенной муки характерным размером является конечный размер частиц муки (5):

$$l_k = \frac{l_n}{\lambda} \quad (5)$$

Для рассматриваемой схемы приготовления, согласно которой продукт в камере разделён на n участков можно записать, что время нахождения продукта в камере (τ_i):

$$\tau_i = 2\pi \frac{R}{\omega_{слиi}}, \quad (6)$$

$$F_i = \pi \cdot D_M \frac{L_{ш}}{n}, \quad (7)$$

$$\delta_i = D_o - D_M \quad (8)$$

где $\omega_{слиi}$ – число оборотов смеси в камере смесителя.

Тогда с учётом уравнения (2), получим выражение (9):

$$M_6 = \sum_{i=1}^n (D + \varepsilon_D) \frac{2\pi^2 D_M L_{ш} \cdot (C_o - C_M)}{(D_o - D_M) \omega_{слиi}} \quad (9)$$

С учётом того, что $(n = \frac{L_{ш}}{l_k} = \frac{L_{ш} \cdot \lambda}{l_H})$, окончательно имеем выражение (10):

$$M_6 = \sum_{i=1}^n 2(D + \varepsilon_D) \frac{2\pi^2 D_M \cdot (C_o - C_M) \cdot R \cdot l_H}{\lambda(D_o - D_M) \omega_{слиi}} \quad (10)$$

При этом влажность гранул на выходе из смесителя-гранулятора ($W_{ГР}^H$) будет определена из выражения (11):

$$W_{ГР}^H = \frac{W_o \cdot G_o + W_M \cdot G_M}{G_o + G_M} \quad (11)$$

Для двухкомпонентной смеси, по элементарным сечениям n , количество воды будет определяться с учётом равенства (12):

$$M_{Bi} = \frac{G_B - W_o(G_{oi} + G_{mi})}{W_o - W_M} \quad (12)$$

где G_B – масса воды в составе двухкомпонентной смеси в i -м сечении;

G_{oi} – масса НСЗО в i -м сечении;

G_{mi} – масса соломенной муки в i -м сечении.

При этом $M_{ср} = \sum_{i=1}^n \frac{M_{Bi}}{n}$

Для определения среднеквадратичного отклонения (σ) и коэффициента

вариации (θ), характеризующих процессы выравнивания влажности и смешивания для рассматриваемой схемы можно записать выражения (13)–(14):

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \left[\frac{2(D + E_d)\pi^2 \cdot D_m \cdot (C_o - C_m)R \cdot l_H}{2(D_o - D_m)\omega_{сли}} \right] - M_{cp}}}{n - 1}, \quad (13)$$

$$\theta = \frac{\sigma}{M_{cp}} \cdot 100 \quad (14)$$

Таким образом, в результате теоретических исследований получена аналитическая модель, характеризующая степень однородности двухкомпонентной смеси и выравненности содержания влаги в гранулах, в зависимости от технологических и конструктивно-режимных факторов шнека.

Рабочую длину камеры смесителя можно определить по выражению (15):

$$L_{ш} = v_{cp} \cdot t_{см} \quad (15)$$

где v_{cp} – средняя скорость движения смеси в камере смесителя;

$t_{см}$ – продолжительность смешивания.

Продолжительность смешивания компонентов выбирается с учётом условия (16):

$$t_{см} \geq t_{qp} \quad (16)$$

где t_{qp} – продолжительность диффузионного процесса.

Время протекания диффузионного процесса можно выразить зависимостью (17):

$$t_{qp} = \ln \left[\frac{C_H}{C_H - C_K} \right] \cdot \alpha \quad (17)$$

где C_H, C_K – массовая доля воды в компонентах в начале и конце процесса;

α – постоянный параметр, определяемый экспериментально, для конкретных условий.

Таким образом, в результате теоретических исследований определена совокупность и последовательность рациональных операций, позволяющая путём их реализации получать гранулированный кормовой продукт с наименьшими затратами труда, энергии и средств. Рассмотрение процесса смешивания с одновременным выравниванием и усреднением влаги в двухкомпонентной смеси, с позиций конвективной диффузии, позволило получить выражение для расчёта качественных показателей указанных процессов, учитывающих взаимосвязь технологических и конструктивно-режимных параметров.

На основании проведённого теоретического анализа разработана конструктивно-технологическая схема приготовления белково-углеводных гранул для кроликов.

Список источников

1. Кролиководство / под ред. Н. А. Балакирева. М. : Колос, 2007. 232 с.
2. Кукта Г. М. Машины и оборудование для приготовления кормов. М. : Агропромиздат, 1987. 220 с.

References

1. Balakirev N. A. (Eds.). *Krolikovodstvo [Rabbit breeding]*, Moskva, Kolos, 2007, 232 p. (in Russ.).
2. Kukta G. M. *Mashiny i oborudovanie dlya prigotovleniya kormov [Machines and equipment for the preparation of feed]*, Moskva, Agropromizdat, 1987, 220 p. (in Russ.).

© Варакин С. В., Маркин Д. А., 2022

Статья поступила в редакцию 25.03.2022; одобрена после рецензирования 12.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 25.03.2022; approved after reviewing 12.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.372:629

EDN DAXUYJ

DOI: 10.22450/9785964205470_2_6

Повышение эффективности использования колёсных энергетических средств на транспортных работах в условиях Амурской области

Александр Сергеевич Вторников¹, аспирант

Александр Александрович Шуравин², аспирант

Евгений Евгеньевич Кузнецов³, доктор технических наук, доцент

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ avtornikov@mail.ru, ² sh.aleksandr.2019@mail.ru, ³ ji.tor@mail.ru

Аннотация. В статье предложены и обоснованы перспективные способы повышения эффективности использования колёсных энергетических средств на транспортных работах, а также приведены результаты исследования автомобиля КамАЗ-55111, адаптированного к зимним условиям эксплуатации в агропромышленном комплексе Амурской области.

Ключевые слова: автомобиль, адаптация, транспортное обеспечение, агропромышленный комплекс, эффективность

Для цитирования: Вторников А. С., Шуравин А. А., Кузнецов Е. Е. Повышение эффективности использования колёсных энергетических средств на транспортных работах в условиях Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 47–53.

Original article

Improving the efficiency of the use of wheeled energy vehicles in transport work in the Amur region

Aleksandr S. Vtornikov¹, Postgraduate Student

Aleksandr A. Shuravin², Postgraduate Student

Evgeniy E. Kuznetsov³, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

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

¹ avtornikov@mail.ru, ² sh.aleksandr.2019@mail.ru, ³ ji.tor@mail.ru

Abstract. The article proposes and substantiates promising ways to improve the efficiency of using wheeled energy vehicles in transport work, and also presents the

results of a study of the KAMAZ-55111 vehicle, adapted to winter operating conditions in the agro-industrial complex of the Amur Region.

Keywords: automobile, adaptation, transport support, agro-industrial complex, efficiency

For citation: Vtornikov A. S., Shuravin A. A., Kuznetsov E. E. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya kolyosnyh energeticheskikh sredstv na transportnyh rabotah v usloviyah Amurskoj oblasti [Improving the efficiency of the use of wheeled energy vehicles in transport work in the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 47–53), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Производственными наблюдениями за проведением работ транспортно-технологического обеспечения сельскохозяйственного производства отмечено, что в процессе выполнения транспортной операции возможно возникновение причин или условий, которые могут существенно повлиять на техническое состояние автомобиля и сроки выполнения транспортной задачи.

В частности при перемещении по агрофонам с изменяющейся несущей способностью или при движении по склоновым поверхностям для стабилизации энергетического средства возникает необходимость перераспределения веса, приходящегося на движители, находящиеся выше по склону. Кроме этого, неоднократно установлено, что при выполнении полевых работ иногда приходится выезжать с поля с повреждением движителей вследствие прокола или разрыва колеса, что в обычных случаях приводит к неработоспособности и простоям автомобиля из-за потребности срочного ремонта или привлечении дополнительных технических средств при необходимости его эвакуации [1].

Таким образом, проведённый анализ производственных факторов, причин возникновения неисправностей, изменения работоспособности автомобилей в Амурской области и приёмов их устранения, современного состояния и уровня изученности обозначенной тематики предопределяет необходимость

поиска технических решений и способов для перераспределения веса (вертикальной нагрузки), приходящегося на движитель колёсного средства при передвижении, как наиболее приемлемого и производительного способа, определяя актуальность проводимых исследований, направленных на повышение эффективности колёсных энергетических средств на транспортных работах, результаты которых несомненно найдут применение в промышленном сельскохозяйственном производстве. Исследования по предложенной теме выполнены в Дальневосточном государственном аграрном университете в период 2017–2022 гг. (тема 8 «Мобильная энергетика», номер государственной регистрации № 121022000099-61).

Нами выдвинута *научная гипотеза – повышение эффективности использования энергетического средства на транспортных работах при передвижении в условиях изменяющейся несущей способности почвы или по склоновым поверхностям возможно за счёт использования способов перераспределения вертикальной нагрузки в ходовой системе автомобиля.*

В ходе проведения исследований одним из целевых ориентиров обозначено исследование показателей, влияющих на величину коэффициента использования времени смены, в частности рассматривался такой показатель, как время на устранение технического отказа [2].

Объектом исследований выбран экспериментальный автомобиль КамАЗ-5350 с установленным устройством для перераспределения веса – регулятором нагрузки (рис. 1).

При проведении экспериментальных исследований по определению времени на устранение технического отказа были рассмотрены три варианта:

1) замена движителя в поле в условиях низкой несущей способности почвы;

2) замена движителя при транспортировке с поля другим энергетическим средством;

3) замена двигателя на краю поля при установленном устройстве для перераспределения веса между колёсами, находящимися на одной оси.



Рисунок 1 – Фрагмент проведения экспериментальных исследований по проверке работоспособности регулятора нагрузки (профильный вид)

Результаты хронометражных наблюдений и последовательность действий по замене двигателя на краю поля при установленном устройстве для перераспределения веса между колёсами, находящимися на одной оси, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты хронометражных наблюдений операций по замене двигателя

Перечень операций	Затраты времени
Снятие колеса	
Снятие домкрата со штатного места и установка его под ось повреждённого колеса	1 минута 30 секунд
Извлечение со штатного места инструмента	1 минута
Снятие запасного колеса со штатного места	12 минут 35 секунд
Снятие повреждённого колеса	11 минут 50 секунд
Общее время	26 минут 15 секунд
Ремонт повреждённого колеса	
Снятие борта шины с конической полки замочного кольца	4 минуты
Снятие замочного кольца монтировкой	2 минуты
Вынимание бортового колеса и его переверот	1 минута 40 секунд
Снятие борта шины с обода	17 минут 35 секунд
Вынимание флиппера и камеры	5 минут 45 секунд
Ремонт камеры (с засыханием клея)	20 минут
Накачка колеса до уровня нормы	4 минуты 55 секунд
Сбор всего в обратной последовательности	29 минут 25 секунд
Общее время	93 минуты 40 секунд

Продолжение таблицы 1

Перечень операций	Затраты времени
Установка колеса	
Установка запасного колеса на место повреждённого	12 минут 50 секунд
Установка на место запасного колеса повреждённого	12 минут 35 секунд
Снятие домкрата, протягивание гаек колеса	2 минуты 45 секунд
Общее время	27 минут 30 секунд

Как показал анализ, время на снятие колеса составило 26 минут 15 секунд, а время на установку 27 минут 30 секунд.

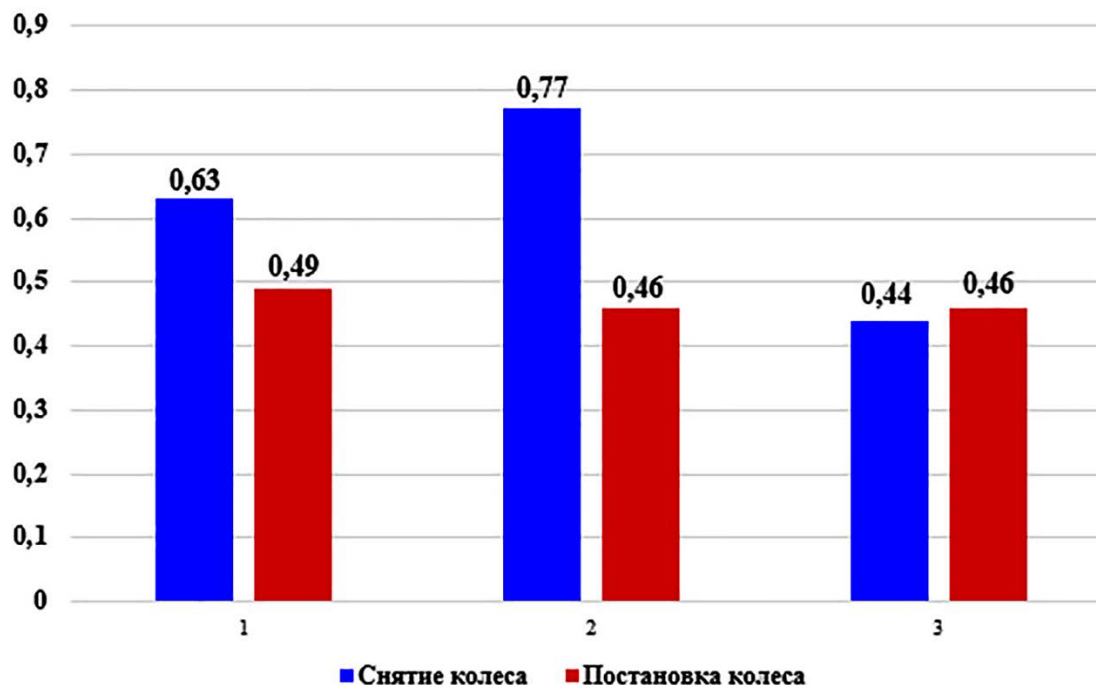
При замене движителя в поле в условиях низкой несущей способности почвы потребовалось дополнительное время для обеспечения устранения продавливания домкратом почвы за счёт увеличения площади опоры. Для снятия колеса потребовалось 37 минут 42 секунды, то есть необходимо дополнительное время на подготовку площади опоры, а время на установку колеса составило 29 минут 36 секунд.

Время на замену движителя при транспортировке с поля другим энергетическим средством увеличилось на 20 минут 32 секунды, что эквивалентно времени подъезда другого энергетического средства и времени на транспортировку на конец поля. Полученные результаты приведены в виде диаграммы на рисунке 2.

Как показали исследования (рис. 2) самое меньшее время на устранение технического отказа по замене движителя на краю поля при установленном устройстве для перераспределения веса между колёсами, находящимися на одной оси составляет 0,9 часа.

Топливо-энергетический и экономический анализ показали, что использование экспериментального автомобиля КамАЗ-5350 с рамочным регулятором нагрузки позволяет повысить производительность за один час времени движения на 11,9 %, при этом снизить расход топлива на 14,6 % по сравнению с серийным КамАЗ-5350, получить экономию 3,242 МДж/т·км, что в пересчёте

на один рабочий день составляет 628,948 МДж, а в денежном эквиваленте – 225,1 рублей.



- 1 – замена движителя в поле в условиях низкой несущей способности почвы;
2 – замена движителя при эвакуации с поля другим энергетическим средством;
3 – замена движителя на краю поля при установленном регуляторе нагрузки

Рисунок 2 – Время на устранение технического отказа, час.

Список источников

1. Результаты исследований по расширению функциональных возможностей автомобилей семейства КамАЗ / А. С. Вторников, С. Н. Марков, А. В. Кучер [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2021. № 6.
2. Повышение продольно-поперечной устойчивости и снижение техногенного воздействия на почву колёсных мобильных энергетических средств : монография / С. В. Щитов Е. Е. Кузнецов, Е. С. Поликутина, О. А. Кузнецова. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. 148 с.

References

1. Vtornikov A. S., Markov S. N., Kucher A. V., Ponomarev N. V., Kuznetsova O. A., Shchitov S. V. [et al.]. Rezul'taty issledovaniy po rasshireniyu

funkcional'nyh vozmozhnostej avtomobilej semejstva KamAZ [Results of research on the expansion of the functional capabilities of cars of the KamAZ family]. *AgroEkoInfo*, 2021; 6 (in Russ.).

2. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Policutina E. S., Kuznetsova O. A. *Povyshenie prodol'no-poperechnoj ustojchivosti i snizhenie tekhnogenogo vozdejstviya na pochvu kolyosnyh mobil'nyh energeticheskikh sredstv: monografiya [Increasing longitudinal-transverse stability and reducing the technogenic impact on the soil of wheeled mobile energy facilities: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020, 148 p. (in Russ.).

© Вторников А. С., Шуравин А. А., Кузнецов Е. Е., 2022

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.3

EDN CLASDO

DOI: 10.22450/9785964205470_2_7

Анализ потребительских свойств пресс-подборщиков

Иван Григорьевич Голубев¹, доктор технических наук, профессор

Павел Иванович Бурак², доктор технических наук

¹ Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Московская область, Правдинский, Россия

² Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Москва, Россия

¹ golubev@rosinformagrotech.ru, ² p.burak@mcx.ru

Аннотация. Проведён анализ основных функциональных характеристик моделей, представленных на рынке пресс-подборщиков. По результатам испытаний установлено, что они соответствуют установленным критериям определения эффективности, а функциональные характеристики соответствуют характеристикам, указанным заявителем.

Ключевые слова: пресс-подборщик, испытания, характеристика, эффективность, критерии, соответствие

Для цитирования: Голубев И. Г., Бурак П. И. Анализ потребительских свойств пресс-подборщиков // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 54–60.

Original article

Analysis of consumer properties of balers

Ivan G. Golubev¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Pavel I. Burak², Doctor of Technical Sciences

¹ Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical support of the Agro-industrial complex
Moscow region, Pravdinsky, Russia

² Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Moscow, Russia

¹ golubev@rosinformagrotech.ru, ² p.burak@mcx.ru

Abstract. The analysis of the main functional characteristics of the models presented on the market of balers is carried out. According to the test results, it was

found that they meet the established criteria for determining effectiveness, its functional characteristics correspond to the characteristics specified by the applicant.

Keywords: baler, tests, characteristics, efficiency, criteria, compliance

For citation: Golubev I. G., Burak P. I. Analiz potrebitel'skih svojstv press-podborshchikov [Analysis of consumer properties of balers]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 54–60), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Технической модернизации агропромышленного комплекса Российской Федерации способствуют различные меры государственной и региональной поддержки приобретения сельскохозяйственными товаропроизводителями отечественной сельскохозяйственной техники. Динамика обновления основных видов сельскохозяйственной техники показана нами в работах [1, 2, 3, 4].

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 8 мая 2020 г. № 650 «О внесении изменений в Правила предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники и отмене постановления Правительства Российской Федерации от 14 декабря 2018 г. № 1555», начиная с 2021 г. в Министерстве сельского хозяйства России проводится работа по оценке соответствия сельскохозяйственной техники и оборудования критериям, установленным Перечнем критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 740 (далее – Положение) [5].

Для этого используются данные, полученные по результатам испытаний сельскохозяйственной техники и данные, указанные производителем сельскохозяйственной техники в технической и эксплуатационной документации. Приказом Минсельхоза России от 18 декабря 2018 года № 573 «Способы про-

Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве

ведения испытаний для определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования федеральными государственными бюджетными учреждениями, осуществляющими проведение испытаний машин и оборудования агропромышленного комплекса, находящимися в ведении Министерства сельского хозяйства Российской Федерации» определены контролируемые параметры.

Во исполнение приказа Минсельхоза России от 21 марта 2017 г. № 136 подготовлен план проведения работ на 2021 г. по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования. В соответствии с этим планом испытаны пресс-подборщики RB15NW, ППР-150 «Pelikan Max», ПР-120, ПР-145С, R12/155 SUPER, R12/2000 Super, ППТ-041 «Tukan» (табл. 1) [6, 7].

Таблица 1 – Сведения о пресс-подборщиках и машиноиспытательных станциях

Наименование (марка, модель, модификация)	Производитель	Наименование машиноиспытательной станции	Дата и номер протокола испытаний
RB15NW	ООО «Навигатор – Новое машиностроение»	ФГБУ «Кировская МИС»	от 13.09.2021 № 06-63-2021
ППР-150 «Pelikan Max»	АО «Клевер»	ФГБУ «Кубанская МИС»	от 08.09.2021 № 07-03-2021
ПР-120	ООО ПО «Бежецксельмаш»	ФГБУ «Северо-Западная МИС»	от 15.10.2021 № 10-09-2021
ПР-145С	ООО ПО «Бежецксельмаш»,	ФГБУ «Северо-Западная МИС»	от 15.10.2021 № 10-08-2021
R12/155 SUPER	ООО «Краснокамский РМЗ»	ФГБУ «Северо-Западная МИС»	от 20.10.2021 № 10-13-2021
R12/2000 Super	ООО «Краснокамский РМЗ»	ФГБУ «Северо-Западная МИС»	от 22.10.2021 № 10-15-2021
ППТ-041 «Tukan»	АО «Клевер»	ФГБУ «Подольская МИС»	от 30.08.2021 № 09-02-21

Результаты испытаний пресс-подборщиков и значения в Перечне критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств)

и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний пресс-подборщиков

Наименование параметра	Значение параметра	RB15NW	ППП-150 «Pelikan Max»	ПП-120	ПП-145С	R12/155 SUPER	R12/2000 Super	ППТ-041 «Tukan»
Подача массы при влажности 18 процентов, кг/с	2,8–5,0	2,8–5,0	2,8–5,0	0,62–5,11 (сено)	2,8–5,07	2,8–5,3 (сено)	2,8–5,3 (сено)	2,8–5,0
Потери общие, процентов, не более	2,0	2 (сенаж)	0,2	1,62 (сено)	1,72	1,78 (сено)	1,06 (сено)	1,7
Потери листьев и соцветий, не более процентов	1,0	0,4 (сенаж)	0,1	0	0	0,62	0,2	0,7
Плотность сена, кг/м ³ , не менее:								
в рулонах	120	205	201,7	135,6	120	156,2	203	145
Плотность сенажа в рулонах, кг/м ³ , не менее	350	380		365,2		377,3	352	
Наработка на отказ единичного изделия, часов, не менее	100	125	167	100,1	145	100	118	100

Примечание: Значения параметров приняты в соответствии с Перечнем критериев.

По результатам испытаний установлено, что пресс-подборщики RB15NW, ППП-150 «Pelikan Max», ПП-120, ПП-145С, R12/155 SUPER, R12/2000 Super, ППТ-041 «Tukan» соответствуют установленным критериям определения эффективности, их функциональные характеристики соответствуют характеристикам, указанным заявителем (подпункт «а» пункта 24 Положения).

Список источников

1. Бурак П. И., Голубев И. Г. Состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2019. № 10. С. 2–5.

2. Бурак П. И., Голубев И. Г. Результаты реализации мер поддержки обновления парка сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2020. № 6. С. 2–5.

3. Бурак П. И., Голубев И. Г. Обновление парка сельскохозяйственной техники в рамках реализации ведомственного проекта «Техническая модернизация агропромышленного комплекса» // Техника и оборудование для села. 2021. № 6 (288). С. 2–5.

4. Бурак П. И., Голубев И. Г. Реализация ведомственного проекта «Техническая модернизация агропромышленного комплекса» // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : материалы XIII междунар. науч.-практ. конф. Правдинский : Росинформагротех, 2021. С. 11–16.

5. Положение об организации работ по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования : постановление Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 740 // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/71459762/> (дата обращения: 12.02.2022).

6. Определение функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-opredelenie-funksionalnykh-kharakteristik-potrebitelskikh-svoystv-i-effektivnosti-selskokhozyay> (дата обращения: 21.03.2022).

7. Решения, принятые согласно подпункту «а» пункта 24 Положения, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 740 // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-resheniya-prinyatye-soglasno-podpunktu-a-punkta-24-polozheniya-utverzhdenного-postanovleniem-pravite/> (дата обращения: 21.03.2022).

References

1. Burak P. I., Golubev I. G. Sostoyanie i perspektivy obnovleniya parka sel'skohozyajstvennoj tekhniki [The state and prospects of updating the park of agricultural machinery]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Machinery and equipment for the village*, 2019; 10: 2–5 (in Russ.).

2. Burak P. I., Golubev I. G. Rezul'taty realizacii mer podderzhki obnovleniya parka sel'skohozyajstvennoj tekhniki [Results of the implementation of measures to support the renewal of the agricultural machinery park]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Machinery and equipment for the village*, 2020; 6: 2–5 (in Russ.).

3. Burak P. I., Golubev I. G. Obnovlenie parka sel'skohozyajstvennoj tekhniki v ramkah realizacii vedomstvennogo proekta "Tekhnicheskaya modernizaciya agropromyshlennogo kompleksa" [Renewal of the agricultural machinery park as part of the implementation of the departmental project "Technical modernization of the agro-industrial complex"]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Machinery and equipment for the village*, 2021; 6 (288): 2–5 (in Russ.).

4. Burak P. I., Golubev I. G. Realizaciya vedomstvennogo proekta "Tekhnicheskaya modernizaciya agropromyshlennogo kompleksa" [Implementation of the departmental project "Technical modernization of the agro-industrial complex"]. Proceedings from Scientific and information support of innovative development of the agro-industrial complex: *XIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XIII International Scientific and Practical Internet Conference*. (PP. 11–16), Pravdinskij, Rosinformagrotekh, 2021. (in Russ.).

5. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 1 avgusta 2016 g. No. 740 "Polozhenie ob organizacii rabot po opredeleniyu funkcional'nyh harakteristik (potrebitel'skih svojstv) i effektivnosti sel'skohozyajstvennoj tekhniki i oborudovaniya" [The Decree of the Government of the Russian Federation of August 1, 2016 No. 740 "Regulations on the organization of work to determine the functional characteristics (consumer properties) and efficiency of agricultural machinery and equipment" *Base.garant.ru* Retrieved from <https://base.garant.ru/71459762/> (Accessed 12 February 2022) (in Russ.).

6. Opredelenie funkcional'nyh harakteristik (potrebitel'skih svojstv) i effektivnosti sel'skohozyajstvennoj tekhniki i oborudovaniya [Determination of functional characteristics (consumer properties) and efficiency of agricultural machinery and equipment]. *Mcx.gov.ru* Retrieved from <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity->

[rastenyi/industry-information/info-opredelenie-funktsionalnykh-karakteristik-potrebitelskikh-svoystv-i-effektivnosti-selskokhozyay](https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rastenyi/industry-information/info-opredelenie-funktsionalnykh-karakteristik-potrebitelskikh-svoystv-i-effektivnosti-selskokhozyay) (Accessed 21 March 2022) (in Russ.).

7. Resheniya, prinyatye soglasno podpunktu "a" punkta 24 Polozheniya, utverzhdenного Postanovleniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 1 avgusta 2016 g. No. 740 [Decisions taken in accordance with subparagraph "a" of paragraph 24 of the Regulation approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 740 of August 1, 2016]. *Mcx.gov.ru* Retrieved from <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rastenyi/industry-information/info-resheniya-prinyatye-soglasno-podpunktu-a-punkta-24-polozheniya-utverzhdenного-postanovleniem-pravite/> (Accessed 21 March 2022) (in Russ.).

© Голубев И. Г., Бурак П. И., 2022

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 629.33

EDN JPDSLJ

DOI: 10.22450/9785964205470_2_8

**Особенности диагностики шин легковых автомобилей
по величине внутренних напряжений при технической
эксплуатации и проведении сервисного обслуживания**

Алексей Иванович Гончарук¹, кандидат технических наук, доцент
Вячеслав Николаевич Ковалевский², кандидат технических наук, доцент
Евгений Евгеньевич Кузнецов³, доктор технических наук, доцент
Виктор Вацлавович Самуйло⁴, доктор технических наук, профессор
^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ docent-dalgau76@yandex.ru, ² docent-dalgau3@yandex.ru,

³ ji.tor@mail.ru, ⁴ samvv1@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены исследования особенностей проведения диагностики автомобильных шин по величине внутренних напряжений. Представлены результаты проведения диагностических работ, направленных на определение технического состояния шин легковых автомобилей.

Ключевые слова: автомобиль, диагностика, шины, давление, внутренние напряжения

Для цитирования: Гончарук А. И., Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е. Самуйло В. В. Особенности диагностики шин легковых автомобилей по величине внутренних напряжений при технической эксплуатации и проведении сервисного обслуживания // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 61–68.

Original article

**Features of diagnostics of passenger car tires
by the value of internal stresses during technical operation and maintenance**

Aleksey I. Goncharuk¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Vyacheslav N. Kovalevsky², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Evgeny E. Kuznetsov³, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Viktor V. Samuilov⁴, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ docent-dalgau76@yandex.ru, ² docent-dalgau3@yandex.ru,

Abstract. The article considers the research of the peculiarities of the diagnosis of automobile tires by the magnitude of internal stresses. The results of diagnostic work aimed at determining the technical condition of passenger car tires are presented.

Keywords: car, diagnostics, tires, pressure, internal stress

For citation: Goncharuk A. I., Kovalevsky V. N., Kuznetsov E. E., Samuilov V. V. Osobennosti diagnostiki шин legkovykh avtomobilej po velichine vnutrennih napryazhenij pri tekhnicheskoy ekspluatatsii i provedenii servisnogo obsluzhivaniya [Features of diagnostics of passenger car tires by the value of internal stresses during technical operation and maintenance]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 61–68), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

При регламентированных заводом-изготовителем автотранспортных средств значениях внутреннего давления в шинах, износ протектора по их ширине распределяется равномерно. Уменьшение значения внутреннего давления в автомобильных шинах на 30 % приводит к повышению интенсивности их износа на 20 %. При этом износ протектора в центре беговой дорожки снижается по отношению к краям на 15 %. При увеличении внутреннего давления на 30 % интенсивность износа снижается на 25 % [1].

Определённое влияние на остаточный ресурс шин, определяющих их преждевременный износ, оказывают неуправляемые, частично управляемые, а также полностью управляемые факторы (рис. 1) [2].

Влияние полностью управляемых факторов, а именно технического состояния автомобилей на преждевременный износ, можно свести к минимуму, путём своевременного и качественного проведения диагностических работ.

К основным методам проведения диагностирования шин по величине внутреннего напряжения являются косвенный метод контроля и метод оценки технического состояния по величине деформации шин.

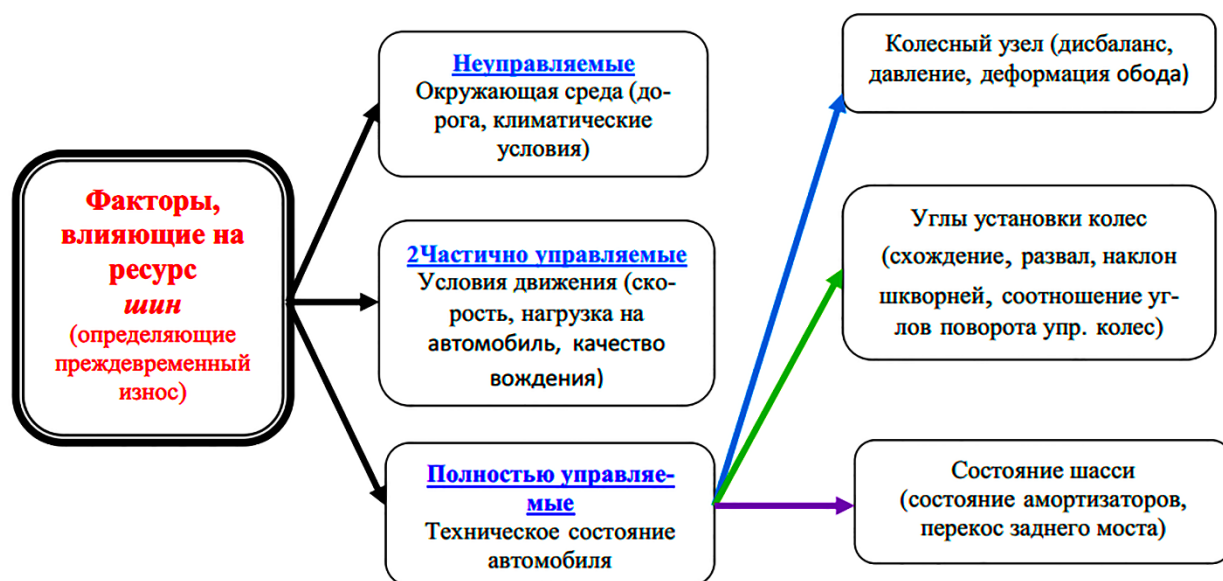


Рисунок 1 – Влияние различных факторов на преждевременный износ автомобильных шин

Диагностирование автомобильных шин Yokohama ice Guard IG 50 Plus типоразмера 185/70R14 автомобиля Toyota Premio методом определения внутренних напряжений проводилось в лаборатории диагностики кафедры эксплуатации и ремонта транспортно-технологических машин и комплексов Дальневосточного государственного аграрного университета. Исследования проведены при помощи экспериментальной установки, изготовленной на базе диагностической контактной площадки, предназначенной для определения углов схождения колёс подъёмника легковых автомобилей модели СКО-1, на которой размещены восемь электрических проволочных датчиков, изготовленных из константовой проволоки (рис. 2) [3].

Работа датчиков основывается на пропорциональном изменении электрического сопротивления константовой проволоки при определённом значении деформации диагностической площадки под действием усилий, возникающих в пятне контакта, зависящих в свою очередь от величин давления воздуха в полости шины.



Рисунок 2 – Диагностическая площадка для определения внутренних напряжений в автомобильных шинах

Согласно утверждённым методикам исследований, предварительно определялась нагрузка на колёса и оси колёс при помощи электронных платформенных весов модели МВСК-10-3-А, а также измерительного блока КСК-18.

В результате проведённых исследований по диагностике шин легкового автомобиля получены следующие результаты.

На рисунке 3 показана зависимость внутренних напряжений в шине Yokohama ice Guard IG 50 Plus 185/70R14 по ширине контакта шины, при давлении в шине 150 кПа, износе протектора 30 % и нагрузке на передние колёса 3,80 и 4,60 кН.

График показывает, что минимальные внутренние напряжения в пятне контакта шины с диагностической площадкой, составляющие 118,3 кПа, наблюдаются прямо по центру беговой дорожки шины при нагрузке 3,80 кН, при нахождении автотранспортного средства в снаряжённом состоянии.

Минимальные внутренние напряжения 114,8 и 116,4 кПа возникали на расстоянии 40 мм по обе стороны от центра беговой дорожки, при соответствующей нагрузке на передние колёса 4,60 кН, при автотранспортном средстве максимальной разрешённой массы.

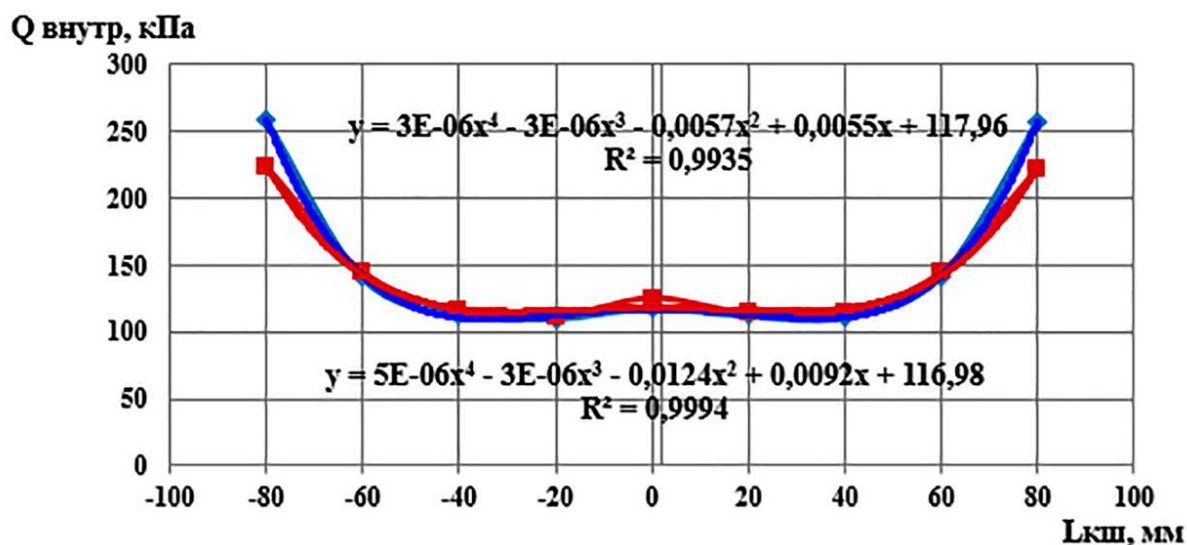


Рисунок 3 – Зависимость внутренних напряжений в шине по ширине контакта, при давлении в 150 кПа и износе протектора 30 %, и нагрузке на передние колёса 3,80 кН (синий) и 4,60 кН (красный)

На рисунке 4 приведена зависимость распределения внутренних напряжений в шине Yokohama ice Guard IG 50 Plus 185/70R14 по ширине контакта шины, при внутреннем давлении 200 кПа, износе протектора 30 и 80 % и нагрузке на передние колёса 3,80 кН. Графики, изображённые на рисунке, свидетельствуют о том, что при износе протектора шины 30 %, внутренние напряжения на расстоянии 60 мм по двум краям от центра беговой дорожки практически одинаковы и сходны и с износом (80 %). На расстоянии до 40 мм от центра беговой дорожки шины, внутренние напряжения при износе протектора 30 % больше, чем при износе протектора 80 %, по центру контакта шины с диагностической площадкой, и соответственно равны 148,8 и 92,1 кПа.

Рисунок 5 отражает зависимость распределения внутренних напряжений в шине Yokohama ice Guard IG 50 Plus, 185/70R14 по ширине контакта, при внутреннем давлении в шине 230 кПа, износе протектора 30 и 80 %, и нагрузке на передние колёса 3,80 кН. При величине износа протектора 30 %, напряжения на расстоянии 70 мм по обе стороны от центра беговой дорожки, практически не отличаются друг от друга.

Q внутр, кПа

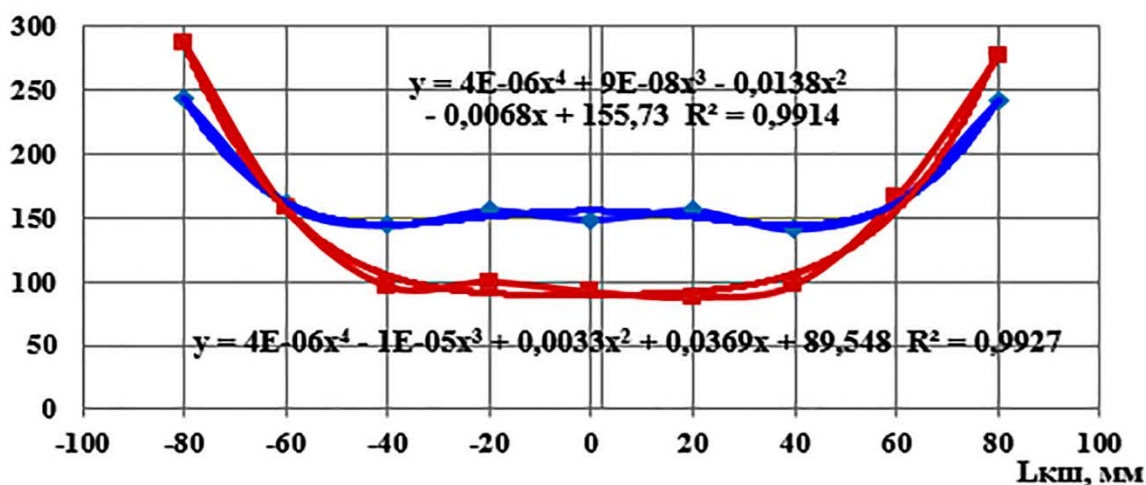


Рисунок 4 – Зависимость внутренних напряжений в шине по ширине контакта, при давлении 200 кПа, нагрузке на передние колёса 3,80 кН, при износе протектора 30 % (синий) и 80 % (красный)

Q внутр, кПа

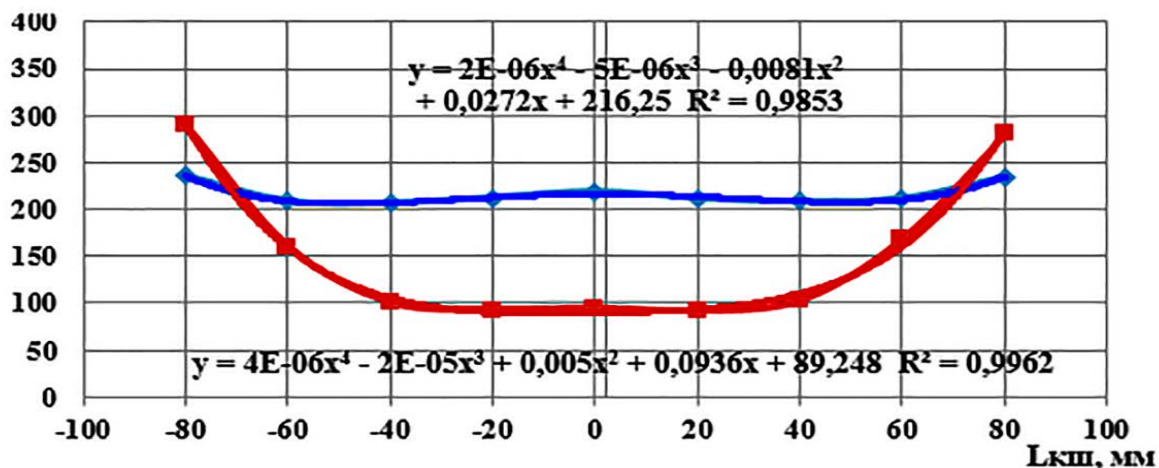


Рисунок 4 – Зависимость внутренних напряжений в шине по ширине контакта, при давлении 230 кПа, нагрузке на передние колёса 3,80 кН, при износе протектора 30 % (синий) и 80 % (красный)

При износе протектора 80 % на расстоянии до 40 мм по обе стороны от центра беговой дорожки, напряжения при износе протектора 30 % практически в два раза выше, чем при износе протектора 80 %. По центру пятна контакта шины с опорной поверхностью диагностической площадки внутренние напряжения равны 218,8 и 92,5 кПа.

На расстоянии более 80 мм по обоим краям от центра беговой дорожки напряжения при износе протектора 30 % составляют 235,5 и 234,5 кПа, а при износе протектора 80 % равны 291,1 и 280,3 кПа соответственно.

Данные проведённых исследований свидетельствуют о возможности определения технического состояния шин по внутренним напряжениям, характеризующим величины внутреннего давления, нагрузки на шины, а также степени износа их протектора.

Список источников

1. Тарновский В. Н., Гудков В. А., Третьяков О. Б. Как увеличить пробег шин. М. : Транспорт, 1993. 112 с.
2. Диагностика технического состояния автомобильных колёс и шин // Современные технологии производства. URL: <https://extxe.com/16242/diagnostika-tehnicheskogo-sostojaniya-avtomobilnyh-koles-i-shin/> (дата обращения: 22.03.2022).
3. Теоретические исследования по диагностированию автомобильных шин при технической эксплуатации и проведении сервисного обслуживания автомобилей / Е. В. Лежанков, А. И. Гончарук, В. Н. Ковалевский, В. В. Самуйло // Перспективные направления развития современной науки : материалы 81-й междунар. науч. конф. М. : Евразийское научное объединение, 2021. С. 78–80.

References

1. Tarnovsky V. N., Gudkov V. A., Tretyakov O. B. *Kak uvelichit' probeg shin [How to increase the mileage of tires]*, Moskva, Transport, 1993, 112 p. (in Russ.).
2. Diagnostika tekhnicheskogo sostoyaniya avtomobil'nyh kolyos i shin [Diagnostics of the technical condition of automobile wheels and tires] *Extxe.com* Retrieved from <https://extxe.com/16242/diagnostika-tehnicheskogo-sostojaniya-avtomobilnyh-koles-i-shin/> (Accessed 22 March 2022).
3. Lezhankov E. V., Goncharuk A. I., Kovalevsky V. N., Samuilov V. V. *Teoreticheskie issledovaniya po diagnostirovaniyu avtomobil'nyh shin pri tekhnicheskoy ekspluatatsii i provedenii servisnogo obsluzhivaniya avtomobilej*

[Theoretical research on the diagnosis of automobile tires during technical operation and maintenance of cars]. Proceedings from Promising directions of development of modern science: *81-ya Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya – 81st International Scientific Conference*. (PP. 78–80), Moskva, Evrazijskoe nauchnoe ob"edinenie, 2021 (in Russ.).

© Гончарук А. И., Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е., Самуйло В. В., 2022

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.3

EDN KIXPGO

DOI: 10.22450/9785964205470_2_9

**Применение метода динамического программирования
для формирования оптимального состава машинотракторного парка
(на примере возделывания зерновых и сои)**

Дмитрий Анатольевич Дегтярев, кандидат технических наук
Дальневосточное высшее общевойсковое командное ордена Жукова училище
имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского
Амурская область, Благовещенск, Россия, agroamur@list.ru

Аннотация. Обосновано применение метода динамического программирования для формирования оптимального машинотракторного парка. Обоснован выбор фазовых координат и закономерностей для проведения оптимизации процесса движения по фазовому пространству. Проведены исследования методом динамического программирования для посевной площади зерновых или сои, составляющей 1 000 га.

Ключевые слова: метод динамического программирования, фазовые координаты, фазовое пространство, полевая операция, машинотракторный парк, оптимальное управление движением, оптимизация состава машинотракторного парка

Для цитирования: Дегтярев Д. А. Применение метода динамического программирования для формирования оптимального состава машинотракторного парка (на примере возделывания зерновых и сои) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 69–79.

Original article

**Application of the dynamic programming method
for the formation of the optimal composition of the machine-tractor fleet
(on the example of grain and soybean cultivation)**

Dmitry A. Degtyarev, Candidate of Technical Sciences
Far Eastern Higher Combined Arms Command Order of Zhukov School named after
Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Amur region, Blagoveshchensk,
Russia, agroamur@list.ru

Abstract. The application of the dynamic programming method for the formation of an optimal machine-tractor fleet is justified. The choice of phase coordinates and regularities for optimizing the process of movement in phase space is justified. Dynamic programming studies have been carried out for the sown area of grain or soybeans amounting to 1,000 hectare.

Keywords: dynamic programming method, phase coordinates, phase space, field operation, machine-tractor fleet, optimal motion control, optimization of the composition of the machine-tractor fleet

For citation: Degtyarev D. A. Primenenie metoda dinamicheskogo programmirovaniya dlya formirovaniya optimal'nogo sostava mashino-traktornogo parka (na primere vozdeleyvaniya zernovyh i soi) [Application of the dynamic programming method for the formation of the optimal composition of the machine-tractor fleet (on the example of grain and soybean cultivation)]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 69–79), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

При проведении теоретических исследований в этой области, использование метода линейного программирования затруднено большим множеством факторов влияния, а также широкой областью разброса возможных значений. Метод линейного программирования позволяет вычислить оптимальные значения факторов при требуемом максимальном или минимальном значении искомой функции в узких пределах. Иными словами, использование линейного программирования возможно на конкретных значениях параметров производства для конкретного хозяйства. При получении общих теоретических зависимостей оптимизации фазового пространства более применим метод динамического программирования.

Метод динамического программирования позволяет особым математическим способом оптимизировать решение практической задачи. Данный метод специально приспособлен для многошаговых операций, таких, например, как технология возделывания сельскохозяйственных культур.

В качестве управляемой системы или фазового пространства, примем состав оптимального машинотракторного парка для возделывания той или иной

сельскохозяйственной культуры. Количество возможных вариантов развития фазового пространства будет определено выражением (1):

$$\sum \psi_{\text{МТП}} = a^r \quad (1)$$

где $\psi_{\text{МТП}}$ – состояние системы;

a – количество возможных типов сельскохозяйственных машин в одной выборке;

r – количество полевых операций.

Самые приблизительные расчёты показывают, что даже при трёх различных вариантах типов сельскохозяйственных машин и количестве полевых операций, равном 10, состояние системы составит 59 049. Поэтому, использование метода динамического программирования, будет вполне приемлемым способом работы с такими большими массивами данных.

Точное количество полевых операций в каждом конкретном случае, определяется применяемой технологией возделывания сельскохозяйственных культур. Мы остановимся на следующих полевых работах: основной и предпосевной обработках почвы, посеве и уборке. Заметим, что данные операции, например, основную обработку, возможно выполнять различными типами сельскохозяйственных машин: плугами, дисковыми боронами и культиваторами. Не ставя целью определить, какая машина лучше для использования в полевой работе, нашей задачей будет максимальное упрощение выбора состава машинотракторного парка.

Фазовыми координатами, которые определяют фазовое пространство (ψ) будут ширина захвата (b) (или иная характеристика), время проведения полевой работы (t) и себестоимость проведения полевой работы (C). Использование данных факторов было обосновано в работе [1]. Таким образом, мы получили трёхмерное фазовое пространство (рис. 1).

Общая задача оптимизации управления в геометрических терминах мо-

жет быть сформирована следующим образом: «найти такое сочетание координат, под влиянием которых точка (ψ) фазового пространства переместится из начальной области (ψ_0) в конечную область так, что при этом себестоимость полевых работ и время проведения полевых работ будут стремиться к минимуму».

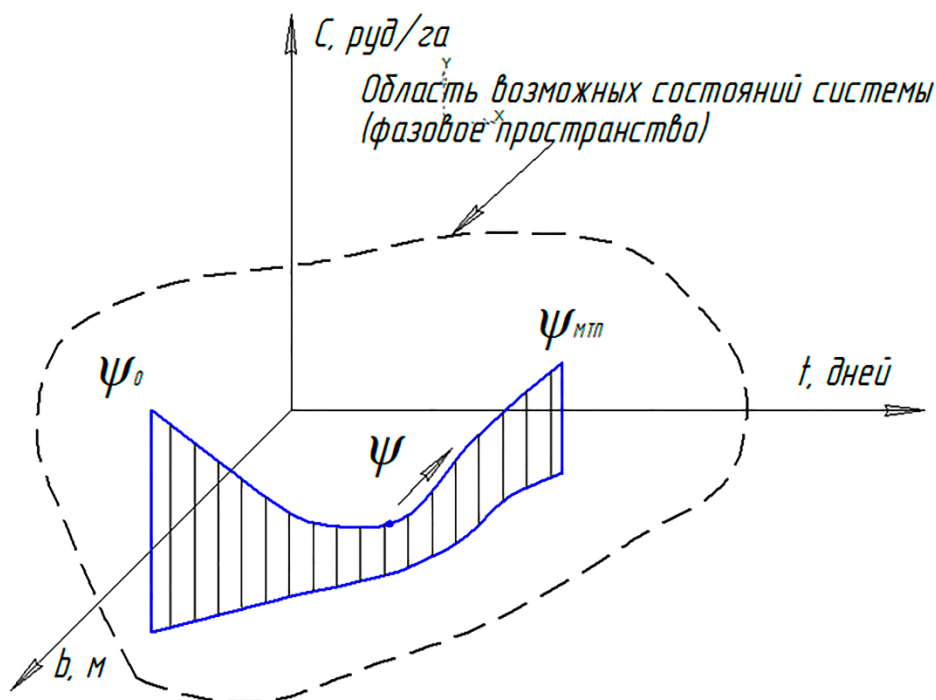


Рисунок 1 – Область фазового пространства

На предварительной стадии процедуры построения оптимального управления методом динамического управления определим количество шагов и пошаговое условное оптимальное управление, зависящее от состояния (ψ) системы. Количество шагов в нашем случае будет равным количеству полевых операций. На предварительной стадии также определяется условный оптимальный выигрыш для всех шагов, зависящий от состояния (ψ).

Стандартной методикой динамического программирования является проведение оптимизации по шагам в обратном порядке. В нашем случае, в этом нет необходимости, так как оптимизация отдельной полевой операции в конечном итоге положительно влияет на всё фазовое пространство системы за

счёт оптимального подбора каждой сельскохозяйственной машины. Двигаясь с первого шага, на окончательной стадии управления, определяется оптимальное управление для каждого шага.

Движение по фазовому пространству начинается из точки пересечения осей координат. В формировании осей фазового пространства участвуют три фактора: ширина захвата (или другая характеристика) сельскохозяйственной машины, время проведения полевой работы и себестоимость проведения полевой работы. Для упрощения движения по фазовому пространству, было рассмотрено три варианта ширины захвата сельскохозяйственных машин: минимальный (или близкий к нему), оптимальный и максимальный (или близкий к нему) (рис. 2). Каждый вариант, кроме того предусматривал несколько вариантов себестоимости: минимальную и максимальную.

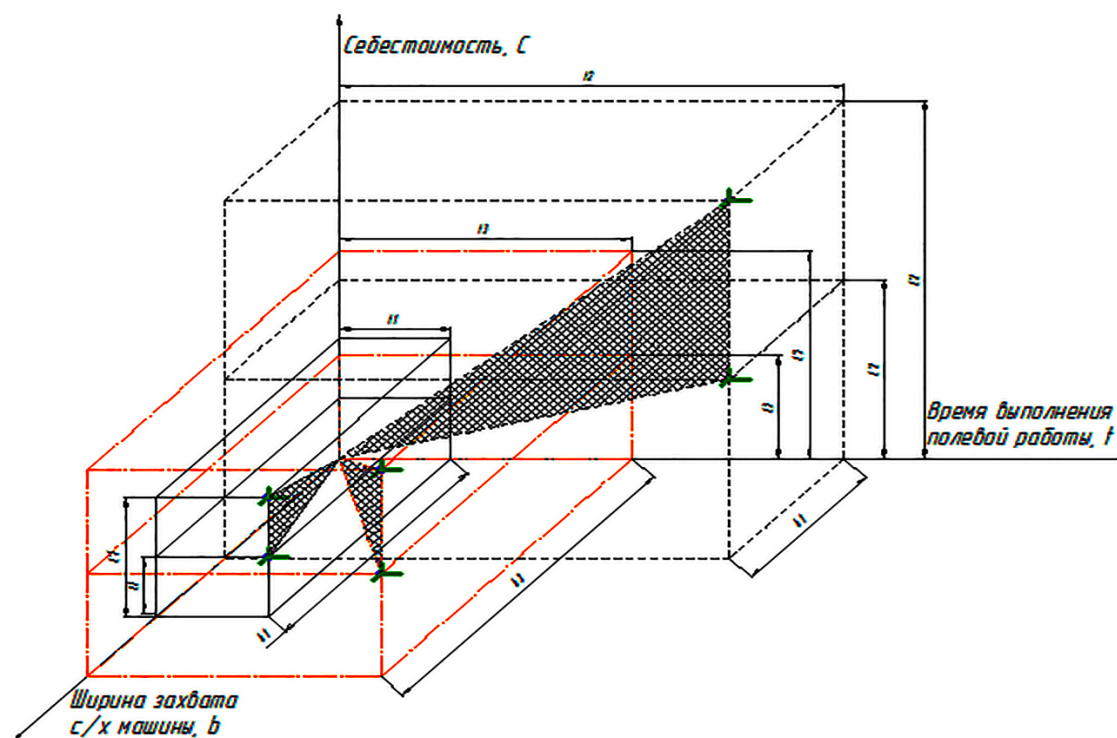


Рисунок 2 – Общая схема оптимизации фазового пространства с использованием метода динамического программирования для определения оптимального состава машинотракторного парка

Выразим управление системой в соответствии с принципом оптимальности. Введём условные обозначения: $W_i(\psi)$ – условный оптимальный выигрыш, получаемый на всех последующих шагах, начиная с i -го и до конца, $U_i(\psi)$ – условное оптимальное управление на i -м шаге, которое, совместно с оптимальным управлением на всех последующих шагах; обращает выигрыш на всех оставшихся шагах, начиная с данного, в максимум.

Рассмотрим i -й шаг процесса управления. Пусть в результате $(i-1)$ предыдущих шагов система пришла в состояние (ψ) и мы выбираем определённое управление (U_i) на i -м шаге. Если мы его применим, то во-первых получим на данном i -м шаге определённый выигрыш (W_i) , который зависит как от состояния системы (ψ) , так и от применённого управления (U_i) :

$$W_i = W_i(\psi, U_i) \quad (2)$$

Кроме того, мы получим определённый выигрыш на всех оставшихся шагах. Соответственно принципу оптимальности, будем считать, что он является максимальным.

Новое состояние системы (ψ') под влиянием управления (U_i) на i -м шаге будет зависеть от прежнего состояния (ψ) и применённого управления (U_i) :

$$\psi' = \varphi(\psi, U_i) \quad (3)$$

Основное функциональное уравнение динамического программирования примет следующий вид (4):

$$W_i(\psi) = \max_{U_i} \{W_i(\psi, U_i) + W_{i+1}(\varphi_i(\psi, U_i))\} \quad (4)$$

При условии оптимальности управления из выражения (5):

$$U_i = u_i(\psi) \quad (5)$$

На последующем шаге оптимальный выигрыш определится выражением (6):

$$W_m(\psi) = \frac{\max}{U_{\text{МТП}}} \{W_{\text{МТП}}(\psi, U_{\text{МТП}})\} \quad (6)$$

В выражении (6) минимум берётся только по значениям, которые приводят систему в заданную область конечных состояний ($\psi_{\text{МТП}}$), то есть имеем выражение (7):

$$\varphi_m(\psi_i, U_m) \in \psi_{\text{МТП}} \quad (7)$$

После предварительной оптимизации, перейдём к определению окончательного оптимального управления (второй стадии оптимизации). В общем виде уравнение пошаговой оптимизации имеет вид (8):

$$u = u_1, u_2, \dots, u_m \quad (8)$$

Первый шаг оптимизации при условии того, что исходное состояние системы (ψ_0) для условного оптимального выигрыша ($W_1(\psi)$) имеет вид выражения (9):

$$W_{\max} = W_1(\psi) \quad (9)$$

Оптимальное управление на первом шаге примет вид (10):

$$u_1 = u_1(\psi_0) \quad (10)$$

Далее, зная (ψ_0) и (u_1), возможно найти состояние системы (ψ_1^*) после первого шага из выражения (11):

$$\psi_1^* = \varphi_1(\psi_0, u_1) \quad (11)$$

Далее, зная (ψ_1^*) определим оптимальное управление на втором шаге и так далее по выражению (12):

$$\psi_0 \rightarrow u_1(\psi_0) \rightarrow \psi_1^* \rightarrow u_2(\psi_1^*) \rightarrow \dots \rightarrow \psi_{m-1}^* \rightarrow u_m(\psi_{m-1}^*) \rightarrow \psi_{\text{МТП}}^* \quad (12)$$

Это состояние системы должно принадлежать области ($\psi_{\text{МТП}}$) (13):

$$\psi_{\text{МТП}}^* = \varphi(\psi_{m-1}^*, u_{1\text{МТП}}) \in \psi_{\text{МТП}} \quad (13)$$

Для применения выражений (11)–(13) в целях подбора оптимального состава машинотракторного парка необходимо учесть следующие факторы:

1. У разных сельскохозяйственных машин (СХМ) с одной рабочей шириной захвата может быть различная себестоимость работ, зависящая от их рыночной стоимости, но производительность примерно одинакова.

2. Производительность СХМ зависит от почвенно-климатических условий работы и квалификации механизатора.

3. У хозяйств может быть различный подход к формированию состава машинотракторного парка в зависимости от материально-технической базы и своих предпочтений.

Первый и третий факторы связаны между собой, так как предпочтение хозяйства той или иной марки СХМ имеет непосредственное влияние на себестоимость полевой работы. Поэтому задача оптимизации состава машинотракторного парка усложняется дополнительными фазовыми координатами и практически не может быть решена. Для практического решения задачи оптимизации примем некоторые допущения:

1. Производительность одного типа СХМ с одинаковой шириной захвата, но с разной себестоимостью, примерно одинакова.

2. Квалификация механизаторов обеспечивает выполнение полевой работы на необходимом уровне.

3. Качество изготовления СХМ обеспечивает выполнение полевой работы в полном объёме.

В качестве примера в работе приведены результаты оптимизации состава машинотракторного парка для возделывания и уборки сои на посевной площади 1 000 га (рис. 3, 4).

При выборе оптимального пути движения по фазовому пространству учитывается себестоимость полевой работы, рабочая ширина и количество дней

выполнения полевой работы на заданную посевную площадь. Далее, на схему накладывается вторая полевая операция и так далее. В итоге получается трёхмерная схема оптимизации (рис. 3).

При движении по фазовому пространству из всех возможных путей выбирается только один – оптимальный, поэтому в итоге схема оптимального движения будет выглядеть следующим образом (рис. 4).

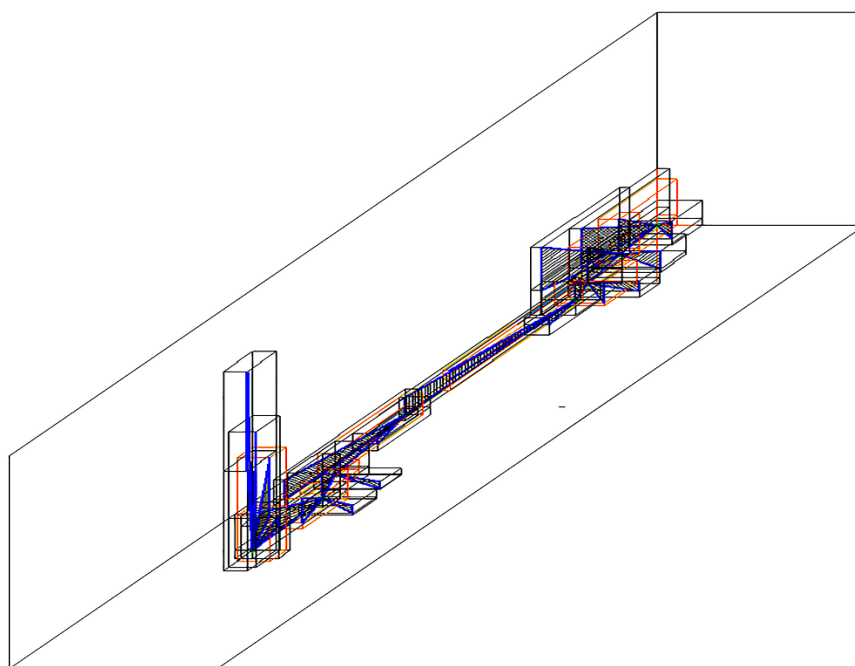


Рисунок 3 – Полная трёхмерная схема оптимизации машинотракторного парка для 1 000 га сои

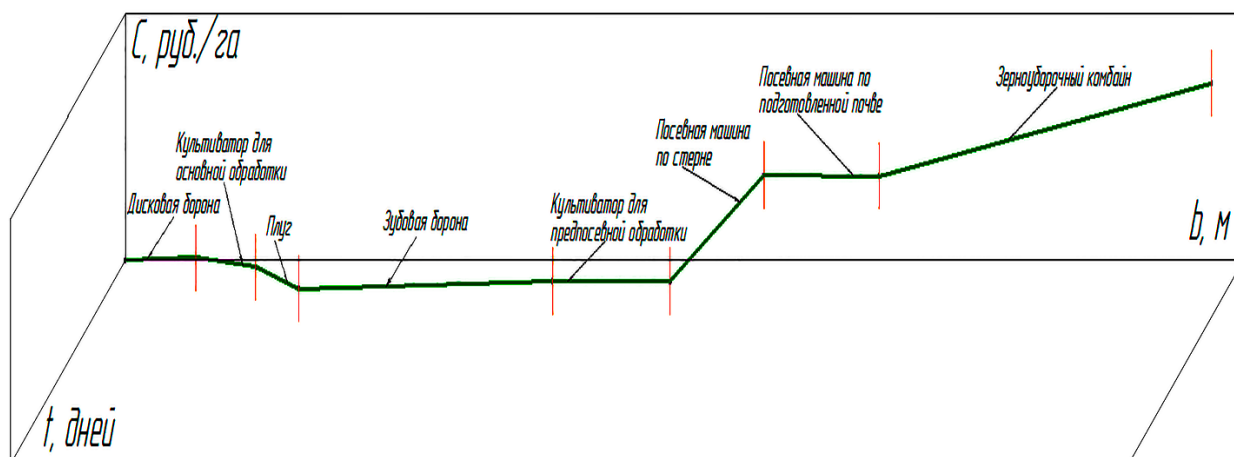


Рисунок 4 – Схема оптимального движения по трёхмерной схеме оптимизации машинотракторного парка для 1 000 га сои

Таким образом, при окончательном выборе пути оптимального движения по фазовому пространству происходит формирование состава машинотракторного парка. Для 1 000 га посевной площади зерновых или сои получается следующий оптимальный состав машинотракторного парка (табл. 1).

Таблица 1 – Оптимальный состав машинотракторного парка для возделывания 1 000 га зерновых или сои

Тип сельскохозяйственной машины	Рабочая ширина захвата, м (мощность двигателя, л. с.)
Дисковая борона	8
Культиватор для основной обработки почвы	7
Плуг	6,4 (минимальная)
Культиватор для предпосевной обработки почвы	12
Зубовая борона	24
Посев по стерне	10
Посев по подготовленной почве	12
Уборка зерноуборочными комбайнами	330

Целью данного исследования является подбор оптимальных сельскохозяйственных машин для основных полевых работ, поэтому в таблице собраны далеко не все машины и орудия, обеспечивающие процесс возделывания зерновых или сои.

Таким образом, в результате исследований, методом динамического программирования был осуществлён подбор оптимального состава машинотракторного парка для 1 000 га посевной площади. Задачей дальнейших исследований будет составление схем оптимальных парков для нескольких типажей посевных площадей и различных почвенно-климатических условий.

Список источников

1. Дегтярев Д. А. Особенности интеграции информационных технологий и систем машин в целях комплексной механизации растениеводства // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 9. С. 115–123.

References

1. Degtyarev D. A. Osobennosti integracii informacionnyh tekhnologij i sistem mashin v celyah kompleksnoj mekhanizacii rastenievodstva [Features of integration of information technologies and machine systems for the purpose of complex mechanization of crop production]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2020; 9: 115–123 (in Russ.).

© Дегтярев Д. А., 2022

Статья поступила в редакцию 18.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 18.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 637

EDN KLIZFX

DOI: 10.22450/9785964205470_2_10

Ремонт теплообменных контуров ванн длительной пастеризации

Андрей Александрович Демешко¹, аспирант

Сергей Александрович Шишлов², доктор технических наук, профессор

Александр Николаевич Шишлов³, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Приморская Государственная сельскохозяйственная академия

Приморский край, Уссурийск, Россия

¹ tehhelp87@mail.ru, ² sergey_a_shishlov@mail.ru

Аннотация. В статье описывается один из вариантов применения панельного теплообменника в системе ремонтно-восстановительных работ теплообменного оборудования. Анализ состояния рынка ёмкостного оборудования для пастеризации молока показал, что в данном сегменте наблюдается перенасыщенность предложения. В тоже время проведение ремонтных работ, которые обеспечат восстановление рабочих характеристик и расширят эксплуатационные параметры оборудования, не находит достаточного развития.

Ключевые слова: панельный теплообменник, ванна длительной пастеризации, давление, теплообмен, молоко, теплоноситель, циркуляция

Для цитирования: Демешко А. А., Шишлов С. А., Шишлов А. Н. Ремонт теплообменных контуров ванн длительной пастеризации // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 80–86.

Original article

Repair of heat-exchange contours of long-term pasteurization baths

Andrey A. Demeshko¹, Postgraduate Student

Sergey A. Shishlov², Doctor of Technical Sciences, Professor

Alexander N. Shishlov³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Primorskaya State Agricultural Academy, Primorsky krai, Ussuriysk, Russia

¹ tehhelp87@mail.ru, ² sergey_a_shishlov@mail.ru

Abstract. The article describes one of the options for using a panel heat exchanger in the system of repair and restoration work of heat-exchange equipment. Analysis of the state of the market of capacitive equipment for milk pasteurization

showed that there is an oversaturation of supply in this segment. At the same time, carrying out repair work that will ensure the restoration of performance characteristics and expand the operational parameters of the equipment does not find sufficient development.

Keywords: panel heat exchanger, long-term pasteurization bath, pressure, heat exchange, milk, heat carrier, circulation

For citation: Demeshko A. A., Shishlov S. A., Shishlov A. N. Remont teploobmennyykh konturov vann dlitel'noj pasterizacii [Repair of heat-exchange contours of long-term pasteurization baths]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 80–86), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Молоко в рационе питания человека занимает существенную долю. Для производства широкого ассортимента молочных продуктов, в молочной промышленности широко используются различные типы теплообменного оборудования. Рынок оборудования для пастеризации молока в России перенасыщен. В продаже имеется самое разнообразное оборудование, как отечественного, так и импортного производства, с различными рабочими характеристиками по энергопотреблению, вместимости, типу теплообменного контура. Молоко – продукт скоропортящийся, и для обеспечения его сохранности применяют пастеризацию. Пастеризацию и варку проводят в ваннах длительной пастеризации (ВДП), в творожных ваннах (ВТ). Любое тепловое воздействие на молоко происходит не через прямой нагрев, а через промежуточный теплоноситель (вода, пароводяная смесь), через теплообменную рубашку [1].

Ванна длительной пастеризации (рис. 1) состоит из двух ёмкостей: внутренней (рабочей ванны с вертикальной мешалкой) и наружной (ванны с кожухом, образующим воздушную прослойку, выполняющую роль термоизоляции). Пространство между рабочей и наружными стенками служит для размещения теплообменного контура (рубашки) для пароводяного нагрева.

В период длительной эксплуатации, под действием высоких температур,

перепадов давления, теплообменники выходят из строя, происходит изменение геометрии внутренней колбы ВДП, образуются трещины, внутренние поверхности покрываются окислом, ухудшая теплообменные свойства.

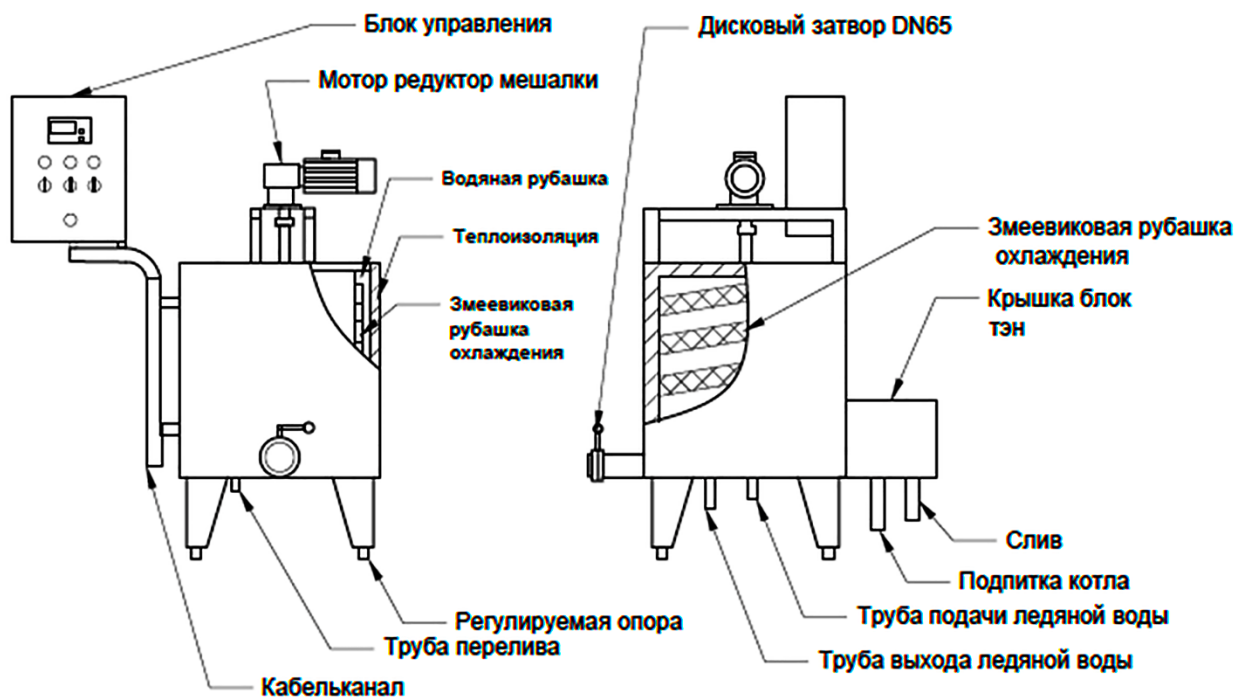


Рисунок 1 – Ванна длительной пастеризации

В целях обеспечения экономии средств, мы предлагаем капитальный ремонт для восстановления ВДП, вместо покупки новых (экономия составляет около 50 %). Вместе с тем, проводя капитальный ремонт, мы отходим от традиционных технологий изготовления теплообменных контуров, по типу «колба в колбе», ввиду ряда недостатков: большой объём промежуточного теплоносителя, что увеличивает энергетические затраты, как на нагрев, так и на охлаждение продукта; низкая устойчивость к гидроударам; невозможность эксплуатации под давлением, применяя насосы с большой объёмной подачей, для циркуляции теплоносителя.

Для восстановления нагревательного контура ВДП, мы предлагаем использование панельного теплообменника, внутри которого циркулирует теп-

лононоситель. Панельный теплообменник состоит из двух штампованных, сваренных между собой пластин из нержавеющей стали. Шаг сварки определяется рабочим давлением. Чем меньше шаг сварных отверстий, тем выше рабочее давление. После сваривания в межпластинное пространство подаётся опрессовочное давление, и пластины расширяются, образуя полости для циркуляции теплоносителя [2]. Панельный теплообменник увеличивает надёжность нагревательного контура, может эксплуатироваться при высоком давлении, устойчив к гидроударам; существует возможность использования комбинированных методов нагрева.

Для определения геометрических параметров панельных теплообменников, мы задавались рабочим давлением панели. В период эксплуатации, это давление увеличивали в два раза, обеспечив надёжность при возникновении явления гидроудара.

Принимая во внимание методику расчёта сварных швов из курса сопротивления материалов Г. С. Глушкова и В. А. Синдеева [3], прочность стыкового соединения, полученного контактной сваркой, принимают равной прочности основного материала. Каждая точка приварки, под избыточным давлением работает на разрыв, так как в процессе изготовления лунка, с отверстием под приварку, обваривается по контуру и заполняется припоем (рис. 2).

В случае обваривания по контуру отверстия в панели, сварное соединение работает на срез. Допускаемая растягивающая нагрузка сварного шва определяется по формуле (1):

$$F = Gp \cdot S_{шв} \quad (1)$$

$$S_{шв} = \frac{\pi d^2}{2} \quad (2)$$

где Gp – допускаемое напряжение сварного шва при растяжении Н/мм²;
 $S_{шв}$ – площадь точки приварки двух пластин мм².

Из формулы (1) определяем действующее напряжение на сварной шов ($G_{рш}$) при определённом усилии, создаваемое давлением теплоносителя на

стенки теплообменника:

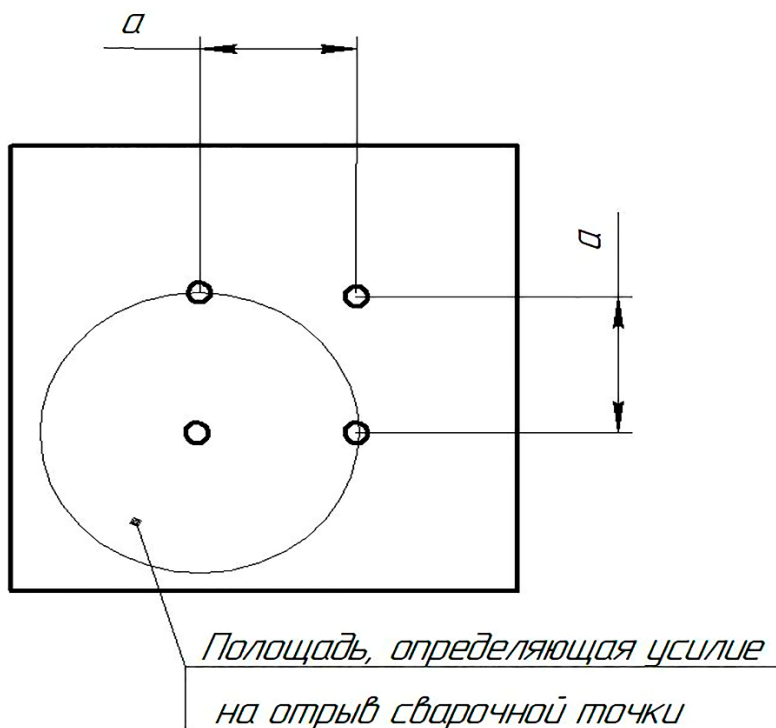


Рисунок 2 – Геометрические параметры, определяющие прочность панельного теплообменника

$$G_{рш} = \frac{F}{S_{шв}} \quad (3)$$

Растягивающая нагрузка (F), с которой теплоноситель воздействует на стенки теплообменника, определяется по формуле (4):

$$F = P \cdot S_{окр} \quad (4)$$

где P – давление, которое оказывает теплоноситель на стенки испарителя, кг/см²;

r – радиус окружности, образованной сторонами квадрата со сторонами (a) одной ячейки панели, см.

Принимаем запас прочности (n) для наших условий эксплуатации, равный не ниже двух. Прочность считается обеспеченной, если наибольшее напряжение, получаемое в рассчитываемой детали при действии заданной нагрузки, меньше предельного напряжения материала, из которого изготовлена деталь:

$$n = \frac{G_p}{G_{рш}} \quad (5)$$

После проведения расчётов проверяем на сваренных экспериментальных заготовках, имитирующих панельный теплообменник, результаты (рис. 3).

Оптимальные размеры между точками приварки 80 мм. Теплообменник может работать при давлении внутри контура до 6 кг/см², а также при циклически повторяющихся изменениях давления без потери герметичности. После подтверждения результатов расчётов опытом, проводятся ремонтно-восстановительные работы (рис. 4).



Рисунок 3 – Заготовка для практического подтверждения расчётных параметров при планировании панельного теплообменника



Рисунок 4 – Изготовление панельного теплообменника при ремонте ванны длительной пастеризации

По завершению работ, мы восстанавливаем все рабочие характеристики оборудования, также увеличиваем надёжность, улучшаем теплообменные

свойства нагревательного контура, за счёт возможности применения циркуляционных насосов для интенсивного перекачивания теплоносителя.

Список источников

1. Степанова Л. И. Справочник технолога молочного производства. СПб. : ГИОРД, 1999. 384 с.
2. Демешко А. А. Панельный теплообменник в охлаждающих ёмкостях, его устройство и характеристики // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока : материалы III нац. (всерос.) науч.-практ. конф. Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 97–103.
3. Глушкова Г. С., Синдеев В. А. Курс сопротивления материалов. М. : Высшая школа, 1965. 768 с.

References

1. Stepanova L. I. *Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva [Handbook of dairy production technologist]*, Sankt-Peterburg, GIORД, 1999, 384 p. (in Russ.).
2. Demeshko A. A. Panel'nyy teploobmennik v okhlazhdayushchikh yemkostyakh, yego ustroystvo i kharakteristiki [Panel heat exchanger in cooling tanks, its design and characteristics]. Proceedings from The role of agricultural science in the development of forestry and agriculture in the Far East: *III Nacional'naya (vse-rossijskaya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – III National (All-Russian) Scientific and Practical Conference*. (PP. 97–103), Ussurijsk, Primorskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2019. (in Russ.).
3. Glushkova G. S., Sindeev V. A. *Kurs soprotivleniya materialov [Course of resistance of materials]*, Moskva, Vysshaya shkola, 1965, 768 p. (in Russ.).

© Демешко А. А., Шишлов С. А., Шишлов А. Н., 2022

Статья поступила в редакцию 24.02.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 24.02.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 621.31

EDN JDDKRX

DOI: 10.22450/9785964205470_2_11

**Исследование состояния общих энергетических систем
Амурской области с целью обеспечения энергетической безопасности**

Елена Сергеевна Дубкова¹, кандидат сельскохозяйственных наук
Людмила Николаевна Горбунова², кандидат сельскохозяйственных наук
^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ dubkova75@mail.ru, ² lng1977@mail.ru

Аннотация. Исследованы энергетические системы Амурской области. Составлена модель общей энергетической системы в виде связей систем энергетики. Предложены варианты поддержания электробезопасности в области.

Ключевые слова: энергетические системы, энергетическая безопасность, электроснабжение, теплоснабжение

Для цитирования: Дубкова Е. С., Горбунова Л. Н. Исследование состояния общих энергетических систем Амурской области с целью обеспечения энергетической безопасности // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 87–94.

Original article

**Study of the state of the general energy systems
of the Amur region in order to ensure energy security**

Elena S. Dubkova¹, Candidate of Agricultural Sciences

Lyudmila N. Gorbunova², Candidate of Agricultural Sciences

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

¹ dubkova75@mail.ru, ² lng1977@mail.ru

Abstract. The energy systems of the Amur region are investigated. A model of the general energy system in the form of links of energy systems has been compiled. Options for maintaining electrical safety in the region are proposed.

Keywords: energy systems, energy security, power supply, heat supply

For citation: Dubkova E. S., Gorbunova L. N. Issledovanie sostoyaniya ob-

shchih energeticheskikh sistem Amurskoj oblasti s cel'yu obespecheniya energeticheskoy bezopasnosti [Study of the state of the general energy systems of the Amur region in order to ensure energy security]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 87–94), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

При изучении энергетических систем региона используем методологию системных исследований в энергетике. Системы электроснабжения, теплоснабжения и подачи топлива состоят из единого производственного цикла и обеспечивают комплексное снабжение потребителей. Такое сложное снабжение получило название общей энергетической системы. Общая энергетическая система состоит из производственной, экономической и организационной структуры.

Структура производства Амурской области включает в себя производство, преобразование и потребление энергетических ресурсов. По результату анализа информации из открытых источников, установленная мощность энергосистемы Амурской области на 1 января 2020 г. составила 4 166 МВт, в том числе мощность гидроэлектростанций – 3 660 МВт (87,8 %); установленная мощность источников теплоснабжения составила 4 911 Гкал/час, в том числе котельных – 3 667,3 (74,7 %). Структура экономики состоит из распределения энергоресурсов по типам электростанций и энергетических продуктов по типам потребителей.

Организационная структура общей энергетической системы рассматривается с точки зрения обобщения задач управления. Определение критериев организации управления позволяет классифицировать общие энергетические системы (рис. 1).

Представленная классификация для энергосистем рассматривается на межгосударственном, муниципальном и территориальном уровнях, а также на уровне управления предприятием При исследовании состояния энергосистем

на территориальном уровне надо принимать во внимание наращивание конкуренции, обновление отрасли энергетики, и изменения качеств отношений между участниками регионального рынка. Для областного уровня исследования воспользуемся понятием территориально-административного образования.

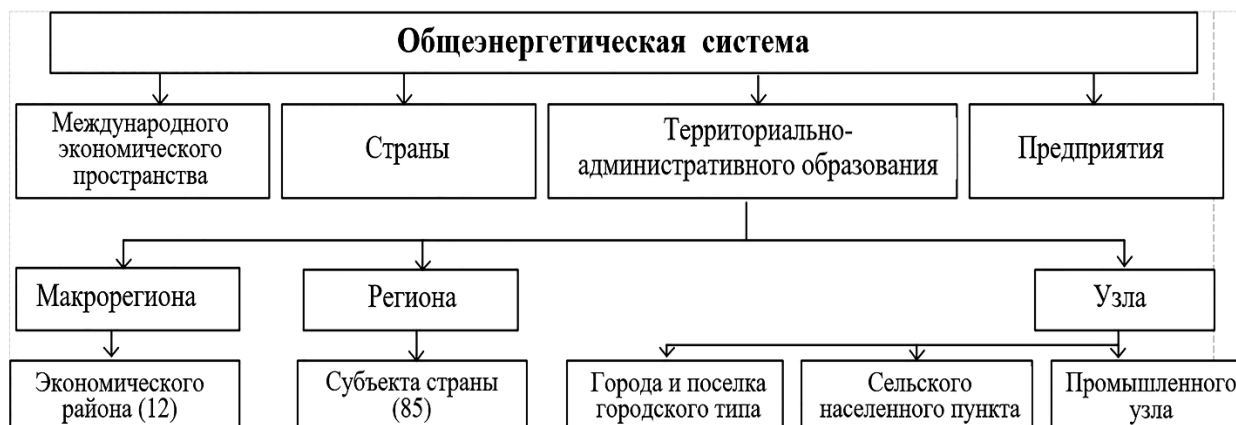


Рисунок 1 – Общий вид энергетических систем

Общая энергетическая система территориально-административного образования показывает совокупность систем энергетики с производственно-хозяйственными отношениями в рыночных условиях (рис. 2).

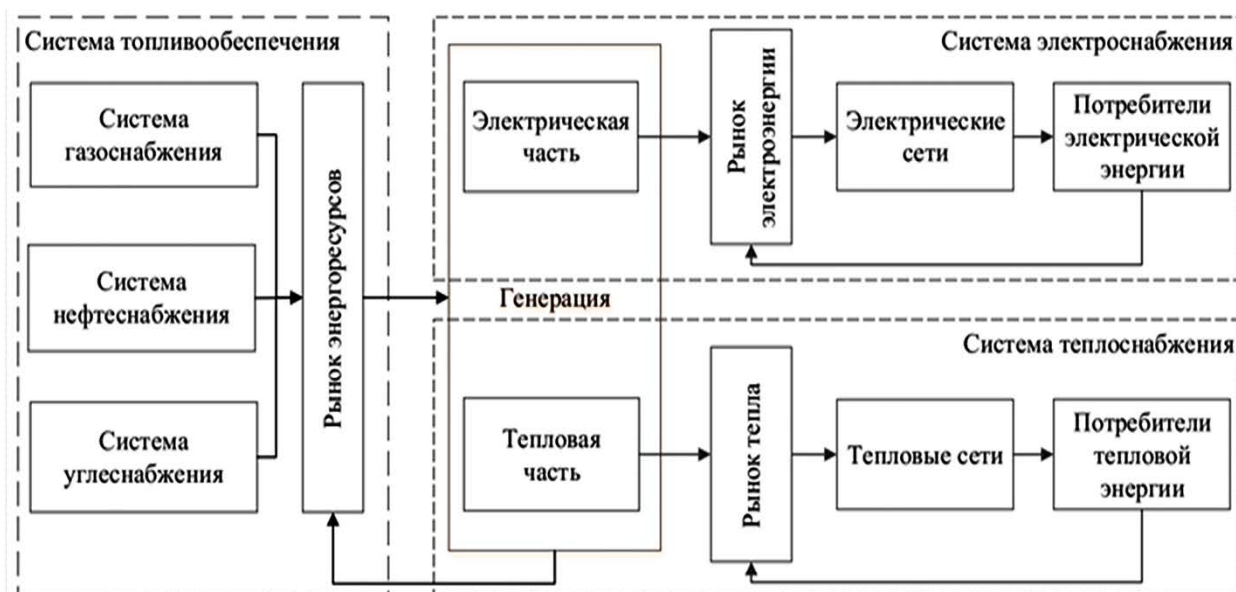


Рисунок 2 – Модель общей энергетической системы

Одним из общепризнанных подходов к группировке энергетических систем региона является разделение по удельному потреблению энергоресурсов и электрической энергии. Энергоемкость валового регионального продукта является одним из основных показателей, характеризующих энергетическую безопасность области. Амурская область занимает 11-ю позицию в списке энергоизбыточных регионов. По валовому региональному продукту на душу населения находится на 29-м месте, а по стоимости тарифов на электроэнергию на 47-м месте. Лидирующую позицию промышленного производства занимает добыча полезных ископаемых, в том числе золота – 14,6 % от валового регионального продукта, производство (5,1 %) и распределение электроэнергии, газа и воды (3,5 %). По данным Федеральной службы государственной статистики, энергоемкость валового продукта Амурской области составляет 1 754,8 кг у. т./ тыс. руб. [1].

Но этот подход при группировке энергосистем не учитывает наличия существенных различий в производственной структуре и условиях их эксплуатации. Эти отличия можно учесть с помощью методики типологизации энергетических систем региона. Типологизация основана на многомерном статистическом анализе структурных свойств и условий функционирования. По её критериям выделяют восемь основных групп общих энергетических систем регионов (табл. 1).

Амурская область относится к VIII группе регионов, представляющих собой типы энергосистем открытых регионов с органическими топливными источниками энергии и малыми каскадами гидроэлектростанций, дефицитными и слабо развитыми новыми видами производства с целью повышения эффективности производства энергии, и недостаточной энергоёмкостью при высоком потреблении тепла и низкой плотности графика электроснабжения.

Топливо-энергетические ресурсы области дают возможность потребите-

лям в полном объёме обеспечиваться углем, электрической и тепловой энергией. В тоже время, в области существует проблема «запертых» мощностей и высоких потерь при транспортировке электроэнергии, так как наблюдается несоответствие между нахождением электрических станций и сосредоточением производственных районов и населения области.

Таблица 1 – Группировка общих энергетических систем регионов страны

Система критериев энергосистемы		Группы регионов							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Внешние связи	отсутствуют	+	+						
	имеются			+	+	+	+	+	+
Вид и происхождение топлива	транспортируемое топливо	газ			+	+	+		
		уголь	+	+				+	
	местное топливо	газ	+	+				+	+
		уголь							
	ядерное топливо						+		
	гидроэнергия		+		+		+	+	
Схема производства	комбинированная	+	+	+	+	+	+	+	+
	раздельная		+		+		+	+	
Производственные мощности	избыток	+	+			+		+	
	недостаток			+	+		+		+
Потребность в тепле	умеренная			+	+	+			
	высокая	+	+				+	+	+
Плотность электропотребления	низкая			+					+
	высокая	+	+		+	+	+	+	

В области производство и распределение электроэнергии, газа и воды являются основными показателями по энергоёмкости. В схеме электропотребления большая часть приходится на железнодорожный транспорт и связь, предприятия сельскохозяйственной промышленности и население.

Кроме этого, электроэнергия Амурской области поставляется в Китайскую Народную Республику, так как эта отрасль является энергоизбыточной – 60 % потребляется в области и 40 % поставляется в соседние регионы и на экспорт в Китай.

Развитие общей энергосистемы области направлено на решение проблемы обеспечения энергетической безопасности. Основными документами, определяющими энергетическую безопасность, являются: Схема и программа развития электроэнергетики Амурской области на период 2019–2023 годов; Доктрина энергетической безопасности 2012 года; Федеральные законы «Об электроэнергетике», «О теплоснабжении», «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса»; Генеральные схемы размещения объектов электроэнергетики до 2030 г. и до 2035 г. В соответствии с этими документами, энергетическая безопасность – это приоритетная задача для государства.

Положение защищённости энергосистемы области достигается за счёт залога гарантии бездефицитного ресурсообеспечения потребительской доступности энергетических продуктов и наличия технологий, обеспечивающих надёжную и эффективную работу энергетических объектов в условиях существующих экологических ограничений. Можно сделать вывод, что это состояние характеризуется такими категориями, как ресурсная достаточность, финансовая и технологическая доступность.

Энергетическая безопасность области включает в себя [2]:

1) реализацию программ технологической модернизации и инновационного развития энергетических предприятий с помощью рыночных механизмов управления энергетическим комплексом, которые позволят стабильно функционировать отрасли и обеспечить рентабельность производства электроэнергии;

2) финансовую обеспеченность энергоресурсами и продуктами.

Отсюда вытекают проблемы управления обеспечением энергетической безопасности: 1) отсутствие инвестиций, что может привести к безвозмездному уменьшению производственных мощностей энергетического сектора производства; 2) снижение эксплуатационного состояния оборудования объектов энергетического комплекса из-за низкого уровня финансирования

научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; 3) незавершенность программ энергосбережения и сохранения высокой энергоемкости продукции в результате усложнения системы управления энергетическим комплексом и возрастанием неопределённости результатов его функционирования; 4) снижение эффективности производства энергетических систем из-за структурных сдвигов в экономике области, приводящее к увеличению дисбаланса спроса на энергоносители за счёт увеличения доли энергопотребления населения и непродуцированной сферы; 5) замедление развития новых видов производства с целью повышения эффективности энергетического баланса области в результате сложившегося спроса на энергоресурсы, при котором их цены не соответствуют потребительским возможностям.

Несвоевременное устранение угроз энергетической безопасности приведёт к дисбалансу энергосистем, что вызовет снижение экономического роста и нарастание проблем социальной защиты населения.

В результате исследования можно сделать выводы:

1. При формировании современных крупных предприятий разных форм собственности необходимо учитывать актуальность связей энергетических циклов производства в целом.

2. Для уменьшения энергетического избытка области необходимо развивать функционирующие промышленные комплексы различных форм собственности, что будет способствовать развитию области и её электробезопасности.

3. Контролировать уровень потерь электроэнергии в Амурской области, возникающий из-за износа энергосистемы, а также медленного процесса реконструкции систем энергетики. На сегодняшний день уровень потерь в области уменьшается, в связи с развитием Дальневосточного региона в рамках приоритетной задачи государства при реализации различных программ: снятие се-

тевых ограничений, обеспечение экспортных поставок, электроснабжение новых потребителей.

Список источников

1. Амурский статистический ежегодник – 2020 : статистический сборник. Благовещенск : Амурстат, 2020. 390 с.
2. Прогноз научно-технологического развития России – 2030. Энергоэффективность и энергосбережение / под ред. Л. М. Гохберга, С. П. Филиппова. М. : Высшая школа экономики, 2014. 52 с.

References

1. *Amurskij statisticheskij ezhegodnik – 2020: statisticheskij sbornik [Amur statistical yearbook – 2020: statistical collection]*, Blagoveshchensk, Amurstat, 2020, 390 p. (in Russ.).
3. Gokhberg L. M., Filippov S. P. (Eds.). *Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossii – 2030. Energoeffektivnost' i energosberezhenie [Forecast of scientific and technological development of Russia – 2030. Energy efficiency and energy saving]*, Moskva, Vysshaya shkola ekonomiki, 2014, 52 p. (in Russ.).

© Дубкова Е. С., Горбунова Л. Н., 2022

Статья поступила в редакцию 24.03.2022; одобрена после рецензирования 18.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 24.03.2022; approved after reviewing 18.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 621.43

EDN JEMOMU

DOI: 10.22450/9785964205470_2_12

**Результаты исследований по применению балансиров
в свинцово-кислотных накопителях
для стационарных телекоммуникационных объектов связи**

Евгений Владимирович Евтухов¹, студент

Елена Сергеевна Дубкова², кандидат сельскохозяйственных наук

Максим Валерьевич Шевченко³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Сергей Николаевич Воякин⁴, доктор технических наук, доцент

Илья Дмитриевич Шакиров⁵, студент

^{1, 2, 3, 4, 5} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ dmg86@mail.ru, ² dubkova75@mail.ru, ³ shev-max@yandex.ru,

⁴ vsn177@yandex.ru

Аннотация. Проведён анализ эксплуатации многоэлементных свинцово-кислотных накопителей в стационарных телекоммуникационных объектах связи ПАО «Ростелеком», работающих в качестве бесперебойного электропитания. На основе исследования определены недостатки в работе аккумуляторных батарей. В целях повышения эксплуатационных свойств многоэлементных накопителей предложено решение в виде пассивных балансиров. Результат проведённых экспериментальных исследований подтвердил сбалансированное напряжение на всех аккумуляторных батареях.

Ключевые слова: свинцово-кислотный накопитель, аккумуляторная батарея, стационарный телекоммуникационный объект связи

Для цитирования: Евтухов Е. В., Дубкова Е. С., Шевченко М. В., Воякин С. Н., Шакиров И. Д. Результаты исследований по применению балансиров в свинцово-кислотных накопителях для стационарных телекоммуникационных объектов связи // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 95–102.

Original article

**The results of research on the use of balancers
in lead-acid accumulators for station telecommunications facilities**

Evgeny V. Evtukhov¹, Student

Elena S. Dubkova², Candidate of Agricultural Sciences

Maxim V. Shevchenko³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Sergey N. Voyakin⁴, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Илья Д. Шакиров⁵, Student

^{1, 2, 3, 4, 5} Far Eastern State Agrarian University

Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ dmg86@mail.ru, ² dubkova75@mail.ru, ³ shev-max@yandex.ru,

⁴ vsnl77@yandex.ru

Abstract. An analysis of the operation of multi-element lead-acid storage devices in stationary telecommunications facilities of PJSC "Rostelecom" operating as an uninterruptible power supply has been carried out. On the basis of the study, shortcomings in the operation of rechargeable batteries were identified. In order to improve the operational properties of multi-element storage devices, a solution in the form of passive balancers is proposed. The result of the conducted experimental studies confirmed the balanced voltage on all batteries.

Keywords: lead-acid storage, storage battery, station telecommunications facility

For citation: Evtukhov E. V., Dubkova E. S., Shevchenko M. V., Voyakin S. N., Shakirov I. D. Rezul'taty issledovaniy po primeneniyu balansirov v svincovo-kislotnykh nakopitelyah dlya stacionnykh telekommunikacionnykh ob'ektov svyazi [The results of research on the use of balancers in lead-acid accumulators for station telecommunications facilities]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 95–102), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Вопросам эксплуатации свинцово-кислотных накопителей посвящены работы многих исследователей [1], однако в настоящее время мало данных о повышении эксплуатационных свойств многоэлементных свинцово-кислотных накопителей в стационарных телекоммуникационных объектах связи, работающих в качестве бесперебойного электропитания. При применении таких аккумуляторных батарей необходимо контролировать основные параметры, влияющие на их эксплуатационные характеристики: ток, критическое напряжение на элемент, температуру [2].

Таким образом, в многоэлементной батарее важно обеспечить контроль

основных параметров в режиме заряд-разряд и балансировку с помощью систем контроля и управления, что является необходимым и актуальным направлением для увеличения срока службы свинцово-кислотных накопителей [3, 4].

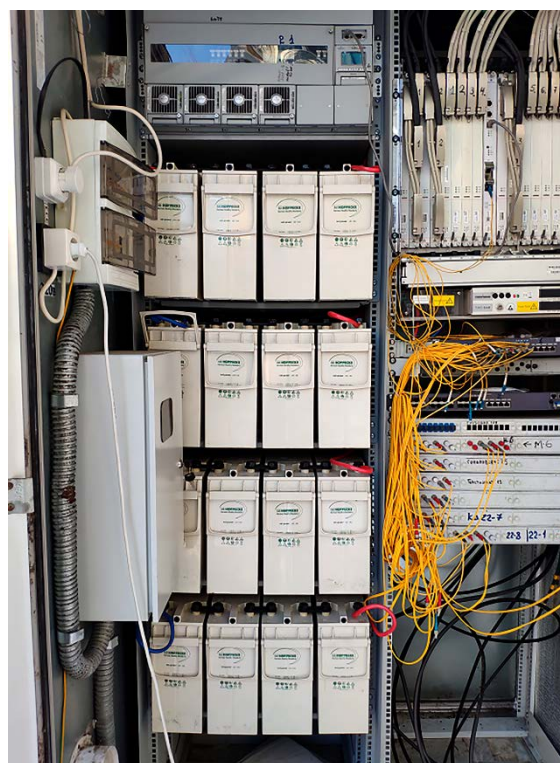
Целью проводимых исследований явилось обоснование применения балансировки напряжения аккумуляторов в многоэлементной батарее.

В роли стационарного телекоммуникационного объекта связи используют телекоммуникационный шкаф MSAN (точка мультисервисного доступа), предназначенный для создания на его базе внешних точек доступа (рис. 1, а).

В комплектность шкафа входят системы климат-контроля, удалённого мониторинга, датчики, коммутационные кроссы, источники бесперебойного питания, аккумуляторные батареи, кабельные вводы, освещение (рис. 1, б).



а)



б)

а) общий вид; б) вид комплектности шкафа

Рисунок 1 – Стационарный телекоммуникационный шкаф MSAN

Аккумуляторные батареи в шкафах MSAN выполнены по технологии

AGM и применяются в качестве резервного электропитания телекоммуникационного оборудования связи в случае отключения внешнего напряжения сети.

Проведённый анализ применяемых многоэлементных свинцово-кислотных батарей в ПАО «Ростелеком» показал, что при их эксплуатации через три – пять лет разрядная ёмкость некоторых батарей снижается и возникают аварийные ситуации. Это приводит к разбалансировке основных параметров многоэлементных аккумуляторов, превышению их температуры или отказе питающего оборудования. В этом случае при перезаряде или глубоком разряде аккумуляторной батареи может произойти разгерметизация или их разрушение (рис. 2).



Рисунок 2 – Повреждённая аккумуляторная батарея в телекоммуникационном шкафу MSAN

При разрушении аккумулятора его ёмкость становится меньше на 15 %,

так как электролит не вытекает, а задерживается в порах сепаратора. При разрушении аккумулятора в 5 % площади, батарея остаётся годной для эксплуатаций в режиме циклирования, при потере ёмкости на 20 %.

Эффект расхождения уровней напряжений и заряда отдельных аккумуляторов (разбаланс аккумуляторов) снижает эксплуатационные параметры многоэлементного свинцово-кислотного накопителя. Поэтому, необходимо контролировать не только их основные эксплуатационные параметры, но и управлять зарядно-разрядными процессами накопителя балансировкой аккумуляторов (рис. 3), звуковой и световой сигнализацией.

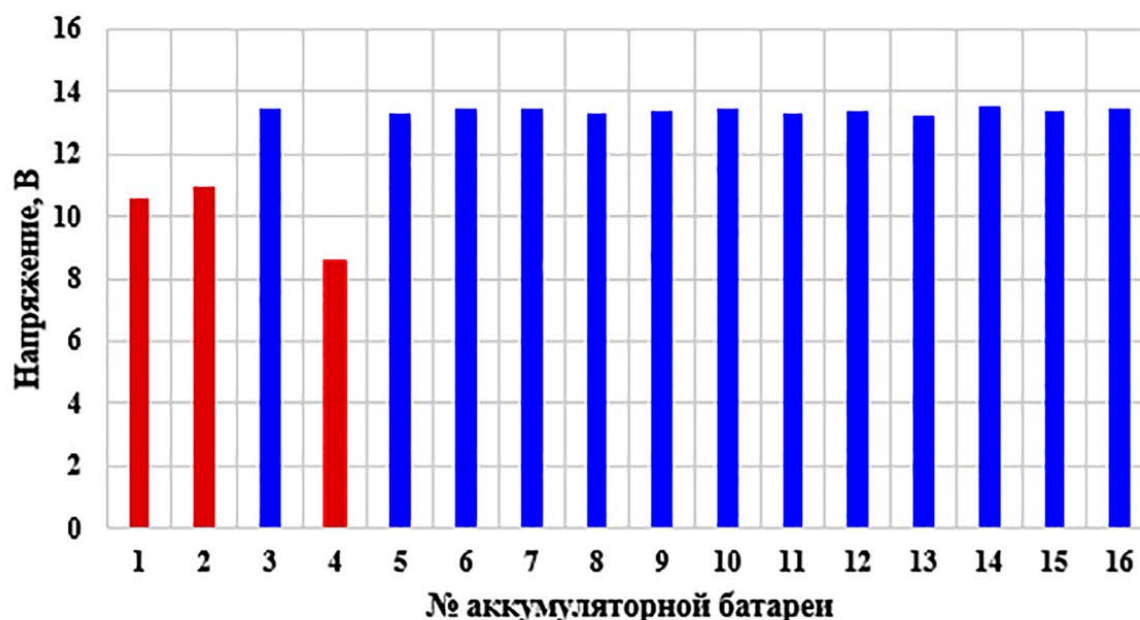


Рисунок 3 – Уровни напряжений разбалансированных аккумуляторов в многоэлементном свинцово-кислотном накопителе

Процесс выравнивания параметров аккумуляторов в многоэлементной батарее может осуществляться на стадии заряда и в процессе эксплуатации. Для этого используют методы активного и пассивного балансирования. На основе анализа достоинств и недостатков этих методов, предпочтительнее для стационарных объектов связи ПАО «Ростелеком» применять метод пассивной

балансировки, основное преимущество которого состоит в простоте и надёжности обслуживания, а также относительной дешевизне.

Для подтверждения выравнивания разброса напряжений отдельных аккумуляторов в многоэлементном свинцово-кислотном накопителе, нами рассчитан, выбран и установлен на объект станционной связи пассивный балансир (рис. 4).



Рисунок 4 – Общий вид пассивного балансира и многоэлементного свинцово-кислотного накопителя

В результате проведённых экспериментальных исследований получено сбалансированное напряжение на всех аккумуляторных батареях (рис. 5).

В результате полученных экспериментальных данных, представленных на рисунке 5, оптимальный диапазон значений напряжений составляет 0,9 вольт.

Проведённые исследования подтвердили возможность балансировки

напряжения на аккумуляторных многоэлементных свинцово-кислотных накопителях и тем самым продления срока эксплуатации батарей.

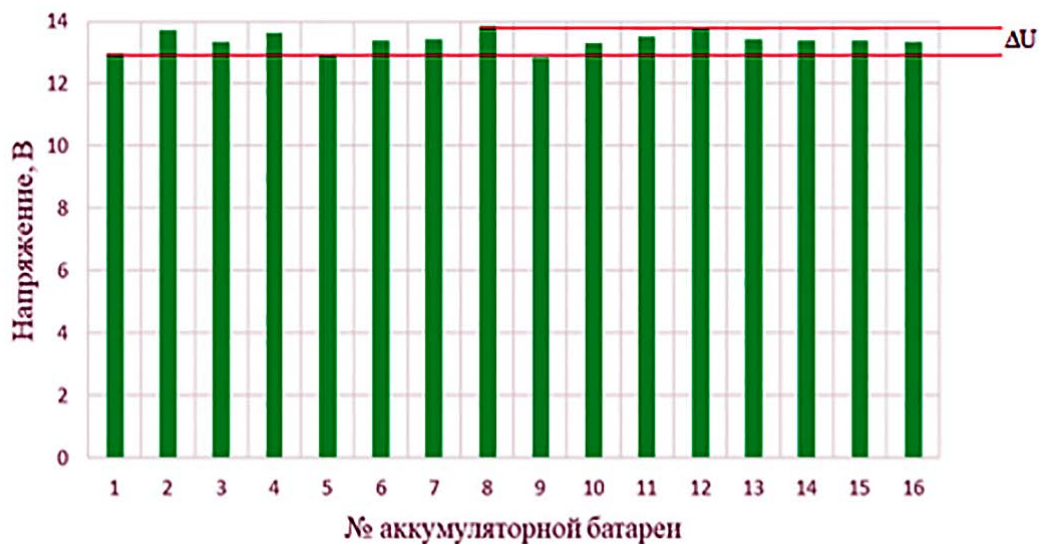


Рисунок 5 – Уровни сбалансированных напряжений аккумуляторов

Список источников

1. Варыпаев В. Н., Дасоян М. А., Никольский В. А. Химические источники тока. М. : Высшая школа, 1990. 240 с.
2. ГОСТ Р МЭК 61430–2004. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи. Методы испытаний функционирования устройств, предназначенных для уменьшения взрывоопасности. Свинцово-кислотные стартерные батареи // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200035979> (дата обращения: 15.01.2022).
3. Григораш О. В., Божко С. В., Попов А. Ю. Автономные источники электроэнергии: состояние и перспективы. Краснодар, 2012. 174 с.
4. ГОСТ 29284–92. Источники тока химические первичные. Методы контроля электрических параметров // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012343> (дата обращения: 15.01.2022).

References

1. Varypaev V. N., Dasoyan M. A., Nikolsky V. A. *Himicheskie istochniki toka [Chemical current sources]*, Moskva, Vysshaya shkola, 1990, 240 p. (in Russ.).
2. *Akkumulyatory i akkumulyatornye batarei. Metody ispytaniy funkcionirovaniya ustrojstv, prednaznachennyh dlya umen'sheniya vzryvoopasnosti. Svincovo-kislotnye starternye batarei [Batteries and rechargeable*

batteries. Methods of testing the functioning of devices designed to reduce the risk of explosion. Lead-acid starter batteries]. (2004) *HOST R MAK 61430–2004 Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200035979> (Accessed 15 January 2022) (in Russ.).

3. Grigorash O. V., Bozhko S. V., Popov A. Yu. *Avtonomnye istochniki elektroenergii: sostoyanie i perspektivy [Autonomous power sources: state and prospects]*, Krasnodar, 2012, 174 p. (in Russ.).

4. *Istochniki toka himicheskie pervichnye. Metody kontrolya elektricheskikh parametrov [Current sources are chemical primary. Methods of control of electrical parameters]*. (1992) *HOST 29284–92 Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200012343> (Accessed 15 January 2022) (in Russ.).

© Евтухов Е. В., Дубкова Е. С., Шевченко М. В., Воякин С. Н., Шакиров И. Д., 2022

Статья поступила в редакцию 28.03.2022; одобрена после рецензирования 16.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 28.03.2022; approved after reviewing 16.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 681.5

EDN NYCOZA

DOI: 10.22450/9785964205470_2_13

Разработка и внедрение модульной системы управления птичниками

Андрей Станиславович Ижевский¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Владислав Дмитриевич Маркин², студент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ izevski@mail.ru, ² vlad.markin.2000@list.ru

Аннотация. Проведён анализ внедрения процессорного блока управления для автоматизации процессов внутри птичника. Выявлено, что данная установка имеет высокий уровень эффективности за счёт полной автономности. Предложено увеличение площади птичников и создания птицеферм в несколько уровней.

Ключевые слова: автоматизация процессов, птицеферма, блок управления

Для цитирования: Ижевский А. С., Маркин В. Д. Разработка и внедрение модульной системы управления птичниками // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 103–109.

Original article

Development and implementation of a modular poultry house management system

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

Vladislav D. Markin², Student

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

¹ izevski@mail.ru, ² vlad.markin.2000@list.ru

Abstract. The analysis of the implementation of the processor control unit for the automation of processes inside the poultry house is carried out. It is revealed that this installation has a high level of efficiency due to full autonomy. It is proposed to increase the area of poultry houses and create poultry farms in several levels.

Keywords: process automation, poultry farm, control unit

For citation: Izhevsky A. S., Markin V. D. Razrabotka i vnedrenie modul'noj

sistemy upravleniya ptichnikami [Development and implementation of a modular poultry house management system]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 103–109), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Для исследования нами выбраны птичники от компании «Амурский бройлер» и новый комплекс птичников от компании «Агромонтаж групп». С помощью технического персонала компаний можно изучить процесс работы блока управления от производителя [1, 2].

Sagrada-TCR – это многофункциональная система удалённого доступа, объединяющая в себе мониторинг, дистанционное управление, контроль и оповещение, которая поможет анализировать и оптимизировать производственные процессы.

В современные птичники устанавливают системы оборудования, основная задача которого состоит в создании максимальной комфортной среды при выращивании птицы. С помощью компьютера происходит контроль за техническими показателями внутри здания; системы поддерживают оптимальную влажность и температуру воздуха, другие показатели. При выращивании птицы по технологии «пусто – занято», климатические настройки остаются неизменными даже после чистки птичника и заселения новых пород птицы.

С датчиков в компьютер поступает информация о параметрах помещения, после чего идёт процесс её сравнения с исходными данными в птичнике. Используя полученные данные и сведения о нормативных потребностях птицы, компьютер организует согласованную работу всех систем поддержания микроклимата. В случае экстренной ситуации возможно ручное управления всеми процессами комплекса.

Основные функции системы:

- 1) автоматизация системы микроклимата птичника;

- 2) автоматизация кормления и поения в птичнике;
- 3) контроль живой массы птицы;
- 4) контроль потребления кормов;
- 5) контроль уровня корма в бункере.

Система кормления обеспечивается работой двух автономных систем: системой подачи корма из бункера внутрь птичника и системой раздачи корма в кормушки – линии кормления.

Автоматизация процесса происходит посредством установки высокочувствительных датчиков уровня корма. При их активизации срабатывают мотор-редуктор, приводящий в движение шнек, перемещающий корма по всей линии. В системе продольного кормления датчик уровня корма находится в конце линии кормления, в контрольной кормушке. Для запуска кормораздачи по линии, необходимо чтобы птицы съели корм из данной кормушки. Контрольная кормушка в системе продольного кормления выполнена из прозрачного пластика и имеет дополнительную светодиодную подсветку. Свет позволяет привлечь птицу, что стимулирует активное потребление корма.

Система поения обеспечивает подачу воды в комплекс; весь процесс происходит автоматически, как и кормление. Линия поения состоит из водопровода, который соединён с птичником; узла водоподготовки, который проходит в самом комплексе системы подвеса, что прикреплена к линии кормораздачи; ниппеля, с помощью которого происходит непосредственное поение птицы. Такая система является полностью закрытой.

Также вместо ниппелей используют колокольчики поилок, но главным их минусом считается высокий уровень антигигиенических условий подачи воды. Птица проливает большое количество жидкости на покрытие для пола, из-за чего происходит гниение возле поилок.

Контроль веса позволяет следить за динамикой роста и развития птицы, вести учёт потребления кормов и воды, проводить дозированное кормление.

Полученные данные позволяют вести прогнозирование конечного объёма продукта.

Преимуществом автоматического взвешивания является возможность ежедневного контроля живой массы без стресса для птицы и без участия персонала. Взвешивающая платформа подвешивается в птичнике и проводит в течение суток более 1 000 индивидуальных взвешиваний. Полученные данные передаются на контрольное устройство и автоматически заносятся в нужном формате.

Одной из главных статей затрат являются затраты на корм для птицы. В большинстве случаев, в крупных комплексах есть специальные мини-производства кормов, которые могут быть присоединены к бункерам всех птичников. С помощью взвешивания можно найти чёткий суточный уровень потребления корма для птицы.

При определении количества корма в бункерах персоналом допускается значительная погрешность. В связи с этим, нередко возникают ситуации, когда необходимо срочно организовывать доставку корма (особенно в праздничные и выходные дни), или много корма остаётся в уличных бункерах после окончания цикла выращивания.

Автоматическое взвешивание корма осуществляется за счёт установки тензодатчиков на ноги бункера, которые подключаются к сумматору. Сумматор устанавливается на каждый бункер. В свою очередь, каждый сумматор подключается к общему блоку управления.

Благодаря блоку управления, можно полностью автоматизировать систему управления птичником, что приведёт к эффективному использованию всего комплекса на территории предприятия.

На предприятии «Амурский бройлер» работает три технические бригады по 3–5 человек, которые обслуживают более семи птичников на территории организации.

Компания «Техно-Липецк» совместно с компанией «Агромонтаж групп» сделали проект по модернизации всего комплекса и внедрения блоков управления по типу Sagrada. По расчётам компаний, данное внедрение увеличит грамотное распределение ресурсов, а также будет способствовать развитию систем управления птичником, наладит процесс передачи опыта с другими странами, так как новые птичники заселяются иными видами птицы из других стран, которым нужно другие условия жизни.

С помощью блока дистанционного управления возможна установка нового прототипа птичника в несколько уровней, которые позволят увеличить прирост продукции, не занимая огромные места на территории предприятия.

По данным монтажной компании, на обслуживание десяти птичников численностью от 40 000 голов птицы, можно задействовать одну бригаду из трёх человек и диспетчера, который будет отслеживать все показатели дистанционно. Таким образом, можно увеличить прибыль компании путём уменьшения затрат и повышения продуктивности всего комплекса. Увеличение площади птичника и современная система управления всем комплексом позволяют увеличить объём производимой продукции.

На рисунке 1 изображён график производства мяса птицы в период 2012–2021 гг. На нём видно, что в последнее время нет значительного увеличения объёма производства, так как расширение производства занимает много времени, и всегда строятся птичники классического размера и плана размещения. Данные приведены без расчётов по новому комплексу «Новотроицкая». Замена птичников нестандартных размеров позволит при каждом цикле производить на 15–25 % больше мяса, при этом оставить неизменной рабочую силу.

В результате исследования нами выявлено, что птичники на данный момент являются полностью проработанным продуктом, изменения в котором не нуждаются. На ближайшие 5–10 лет стоит обращать внимание только на рациональное использования затрачиваемых ресурсов. На данный момент блок

дистанционного управления является одним из основных решений данной проблемы, также новые технологии открывают путь для расширения модульных птичников.

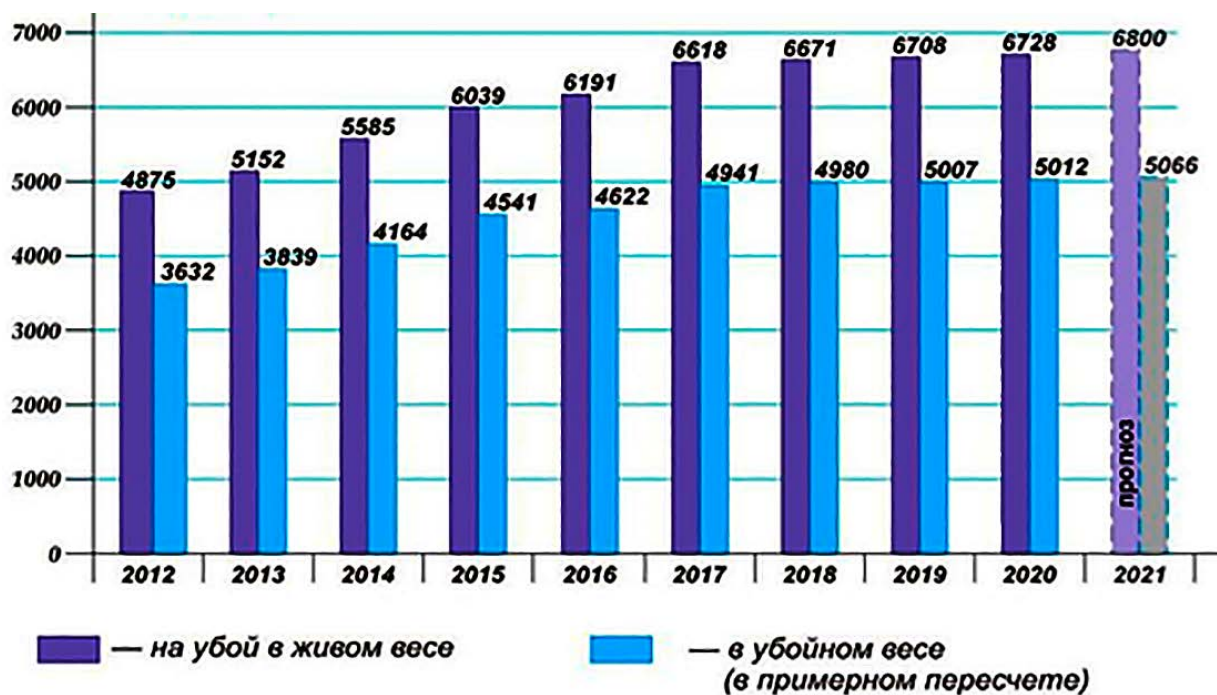


Рисунок 1 – Динамика производства мяса птицы в России, тыс. тонн

Эти нововведения можно использовать в любых регионах страны. Окупаемость данной технологии будет в пределах 5–7 лет, что для производственного цикла нормально. Птицеводство в России – одна из ведущих отраслей, которая является инновационной.

Список источников

1. Дубровин А. В., Гусев В. А. Автоматизация управления процессами птицеводства с использованием технологических индексов эффективности // Энергетика и автоматика. 2014. № 3. С. 8.
2. Морозова С. А. Автоматизация птицеводства // SAGRADA. Оборудование для птицеводства и животноводства. URL: <https://sagrada.biz/press-centr/stati/avtomatizatsiya-ptitsevodstva/> (дата обращения: 25.02.2022).

References

1. Dubrovin A. V., Gusev V. A. Avtomatizaciya upravleniya processami pticevodstva s ispol'zovaniem tekhnologicheskikh indeksov effektivnosti [Automation of poultry farming process management using technological efficiency indices]. *Energetika i avtomatika. – Energy and automation*, 2014; 3: 8 (in Russ.).

2. Morozova S. A. Avtomatizaciya pticevodstva [Automation of poultry farming] *Sagrada.biz* Retrieved from <https://sagrada.biz/press-centr/stati/avtomatizatsiya-ptitsevodstva/> (Accessed 25 February 2022).

© Ижевский А. С., Маркин В. Д., 2022

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 18.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 18.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 621.32

EDN HZH TLB

DOI: 10.22450/9785964205470_2_14

Исследование светотехнических параметров энергосберегающих ламп в производственных помещениях

Андрей Станиславович Ижевский¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Севда Фазиль кызы Юсифова², студент магистратуры

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ izevski@mail.ru, ² syusifovaaa@gmail.com

Аннотация. Приведено описание светотехнических параметров светодиодных и люминесцентных ламп. Изучена эффективность применения светодиодных источников света в производственных помещениях.

Ключевые слова: освещение, источники света, светодиодные лампы, показатели, эффективность, лампы накаливания

Для цитирования: Ижевский А. С., Юсифова С. Ф. Исследование светотехнических параметров энергосберегающих ламп в производственных помещениях // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 110–115.

Original article

Study of lighting parameters of energy-saving lamps

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

Sevda F. kyzy Yusifova², Master's Degree Student

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

¹ izevski@mail.ru, ² syusifovaaa@gmail.com

Abstract. A description of the lighting parameters of LED and fluorescent lamps is given. The effectiveness of the use of LED light sources in industrial premises has been studied.

Keywords: lighting, light sources, LED lamps, performance indicators, incandescent lamps

For citation: Izhevsky A. S., Yusifova S. F. Issledovanie svetotekhnicheskikh parametrov energosberegayushchih lamp v proizvodstvennyh pomeshcheniyah

[Study of lighting parameters of energy-saving lamps]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 110–115), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Светодиоды, как источники света охватывают всё больше областей применения. Те свойства, которые они приобрели за последние годы, выводят их в лидеры среди других источников света. В современном мире измерение характеристик световой среды считается актуальным вопросом, как измерение радиации, вредоносных препаратов, шума и множества других физических факторов, влияющих на жизнь и самочувствие людей. Примером применения светодиодных изделий может быть освещение коридоров и подъездов в домах с датчиками звука и движения, освещение заводов и рабочих мест на предприятиях, дорожное освещение, освещение складов и хранилищ, освещение витрин в магазинах. Светодиодные лампы стали использовать и в образовательных учреждениях, в школах, интернатах, университетах [1].

Как известно человеческий глаз не в состоянии определить абсолютную интенсивность света, освещённость той или иной лампы, поскольку он наделён способностью приспособливаться к освещению. В связи с этим было проведено исследование по изучению освещённости двух типов энергосберегающих ламп в рабочих кабинетах главного корпуса Дальневосточного государственного аграрного университета.

Для изучения использовали два кабинета с одинаковой площадью, общим количеством оконных проёмов, которые выходят на южную сторону и рабочими зонами для сотрудников. В таблице 1 представлена характеристика двух рабочих кабинетов.

С помощью измерительного прибора «Люксметр» Testo 540 фиксировали показания освещённости в одно и тоже время на протяжении шести месяцев.

Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве

Измерения проводились при искусственном освещении на протяжении полугода, три раза в день в одно и тоже время. Окна при этом были закрыты жалюзи. В таблице 2 представлены данные, полученные в ходе исследования.

Таблица 1 – Характеристика кабинетов

Характеристики	Кабинет А	Кабинет Б
Вид ламп	люминесцентные	светодиодные встраиваемые панели
Количество светильников, шт.	9	8
Количество ламп, шт.	81	8

Таблица 2 – Данные исследования

Показатели	Дата					
	11.10. 2021	11.11. 2021	11.12. 2021	11.01. 2022	11.02. 2022	11.03. 2022
Освещённость люминесцентных ламп (кабинет А):						
8 часов	404	452	389	541	766	593
13 часов	1 428	1 750	1 634	1 707	1 396	1 835
16 часов	483	447	483	616	633	616
Освещённость светодиодных ламп (кабинет Б):						
8 часов	372	420	326	342	733	466
13 часов	636	622	622	756	891	1 012
16 часов	443	355	446	488	597	528

Полученные данные сравнили с установленными нормами освещённости. Основные параметры допустимых характеристик освещения определены строительными нормами и правилами СНиП 23–05–95 «Естественное и искусственное освещение» (табл. 3) [2].

Из данных, представленных в таблице, можно сделать вывод, что при эксплуатации двух типов ламп, освещённость рабочей поверхности обеспечивается лампами не одинаково. В дневное время суток освещённость светодиодных ламп колеблется от 300 до 800 люкс, в то время, как у люминесцентных ламп в пределах от 400 до 1 800 люкс. В вечернее время суток оба вида ламп не превышают 600 люкс. Освещённость светодиодных ламп находится в пределах допустимой нормы, тогда как у люминесцентных ниже на 44,4–75 %.

Применение светодиодных приборов становится единственно возможным решением для обеспечения нормируемых значений освещённости.

Таблица 3 – Параметры допустимых характеристик освещения

Помещения	СНиП 23–05–95	Европейский стандарт EN 12464–1: 2002
Кабинеты и рабочие комнаты	300–400	500
Проектные залы, конструкторские и чертёжные бюро	500–600	750
Читальные залы библиотек	400–500	500
Комнаты для читательских каталогов	200	200
Комнаты для работы с дисплеями и видеотерминалами, дисплейные залы: на экране на столах	200–400 500	– 500–750
Конференц-залы, залы заседаний	300–500	500
Классные комнаты, аудитории, учебные кабинеты: на доске на рабочих местах	500 400	500 300–500
Вестибюли, гардеробные	30–150	200

За время проведения исследования учитывалась потребляемая электроэнергия, коэффициент пульсации освещения и цветовая температура.

Коэффициент пульсации освещения – одна из важных характеристик, определяющая качество светового потока. Для измерения этой величины использовали пульсометр-люксметр, который фиксирует значения для каждого уровня освещённости. Коэффициент пульсации составил 42,6 % у люминесцентных ламп и 3,7 % у светодиодных. В СНиП 23–05–95 «Естественное и искусственное освещение» указывается, что коэффициент пульсаций освещённости рабочей поверхности рабочего места не должен превышать 10–20 % (в зависимости от степени напряжённости работы) [3].

Цветовая температура как люминесцентных, так и светодиодных ламп равна 4 000 К. Это говорит о том, что свет нейтральный, приближенный к дневному. Данный показатель оказывает огромное влияние на самочувствие, работоспособность и утомляемость людей.

Каждый прибор потребляет электрическую энергию, необходимую для функционирования. Показания счётчика люминесцентных и светодиодных ламп представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Потребление электроэнергии

Показатели	В киловатт-час					
	Дата					
	11.10. 2021	11.11. 2021	11.12. 2021	11.01. 2022	11.02. 2022	11.03. 2022
Показания счётчика люминесцентных ламп (кабинет А)	36,6	41,5	44,5	46,6	55,0	85,7
Показания счётчика светодиодных ламп (кабинет Б)	22,7	24,6	25,6	26,5	30,0	42,9

Потребление электроэнергии за полгода светодиодными лампами составило 28 кВт, а люминесцентными лампами 52 кВт, разница потребления электроэнергии между ними составляет 24 кВт, следовательно, применение светодиодных ламп наиболее эффективно и выгодно, так как экономия составляет 40 %.

В результате проведённых исследований можно сделать вывод, что оценка светодиодных и люминесцентных ламп даёт полное представление об их светотехнических параметрах. Самые высокие параметры по освещённости с меньшими затратами отмечались у кабинета Б, где находятся светодиодные лампы.

Список источников

1. Алфёрова Т. В., Полозова О. А., Бахмутская В. В. Современные источники света как средство повышения эффективности использования электроэнергии // *Электрика*. 2010. № 9. С. 26–27.
2. СНиП 23–05–95. Естественное и искусственное освещение // *Техэксперт*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/871001026> (дата обращения: 01.03.2022).
3. Боргаков С. Энергосберегающее освещение зданий: показатели эффективности // *Энергетика. Энергосбережение*. 2010. № 10. С. 72–75.

References

1. Alferova T. V., Polozova O. A., Bakhmutskaya V. V. Sovremennye istochniki sveta kak sredstvo povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya elektroenergii [Modern light sources as a means of increasing the efficiency of energy use]. *Elektrika. – Electricity*, 2010; 9: 26–27 (in Russ.).
2. Estestvennoe i iskusstvennoe osveshchenie [Natural and artificial lighting]. (1995) *SNiP 23–05–95 Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/871001026> (Accessed 1 March 2022) (in Russ.).
3. Borgakov S. Energoberegayushchee osveshchenie zdaniy: pokazateli effektivnosti [Energy-saving lighting of buildings: performance indicators]. *Energetika. Energoberezhenie. – Energy. Energy saving*, 2010; 10: 72–75 (in Russ.).

© Ижевский А. С., Юсифова С. Ф., 2022

Статья поступила в редакцию 24.03.2022; одобрена после рецензирования 18.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 24.03.2022; approved after reviewing 18.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.171

EDN GJGKTD

DOI: 10.22450/9785964205470_2_15

Современные подходы к автоматизации линий послеуборочной обработки зерна

Андрей Васильевич Козлов, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
kozlovv_av@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы автоматизации линий послеуборочной обработки зерна. Предлагается применение современных систем автоматического управления и контроля с использованием блочного построения по принципу распределённой системы. Представлена структурная схема управления.

Ключевые слова: автоматизация линий послеуборочной обработки зерна, распределённые системы, программируемые устройства

Для цитирования: Козлов А. В. Современные подходы к автоматизации линий послеуборочной обработки зерна // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 116–122.

Original article

Modern approaches to automation of grain post-harvest processing lines

Andrey V. Kozlov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
kozlovv_av@mail.ru

Abstract. The article deals with the automation of grain post-harvest processing lines. The application of modern automatic control and control systems using block construction on the principle of a distributed system is proposed. A structural control scheme is presented.

Keywords: automation of grain post-harvest processing lines, distributed systems, programmable devices

For citation: Kozlov A. V. Sovremennye podhody k avtomatizacii linij posleuborochnoj obrabotki zerna [Modern approaches to automation of grain post-

harvest processing lines]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 116–122), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Внедряемые поточные технологии обработки зерна характеризуются комплексной механизацией, что привело, с одной стороны к резкому снижению затрат труда, а с другой – к значительному усложнению процессов управления и автоматизации таких комплексов. Вероятность возникновения аварийных ситуаций значительно повышается по мере усложнения технологических схем обработки, увеличения количества управляемых электроприводов, в связи с этим возрастает вероятность ошибок оперативного персонала при наборе маршрутов обработки зерна.

Во многих хозяйствах нашего региона применяются ещё так называемые традиционные средства регулирования и управления (аналоговые регуляторы, реле), которые являются технологически и экономически неэффективными.

Для решения задач автоматизации процессов предлагаются современные устройства, такие как программируемые логические контроллеры, которые позволяют применять также ЭВМ, как средство визуализации технологического процесса.

Сегодня автоматизация – это не просто добавление к существующей технике элементов контроля, регулирования и управления. Автоматизация предполагает перестройку всего технологического процесса, начиная с отдельных машин, поточных линий и заканчивая организацией труда.

В сельскохозяйственных предприятиях Амурской области в основном применяют две технологии обработки зернового материала: поточную и многоэтапную с применением отдельных машин, преимущественно передвижных. Как правило, последняя технология реализуется на открытых и реже закрытых навесами площадках, что приводит к большим затратам ручного

труда, потерям зерна и его низкому качеству [1].

Поточная технология имеет существенный недостаток – жёсткая связь между технологическим оборудованием и процессами, при этом не учитываются состояние поступающего на обработку зернового вороха и требования к качеству конечного продукта [1]. Поэтому возникает необходимость разрыва жёстких связей за счёт применения промежуточных ёмкостей и поточно-периодической технологии [1].

При автоматизации линий с поточной технологией послеуборочной обработки зерна наблюдается тенденция создания так называемых централизованных систем управления. При всех своих положительных качествах, в таких системах можно выделить ряд недостатков: большой расход кабеля; громоздкость схемы управления, что усложняет эксплуатацию и обслуживание; выход из строя одного элемента, как правило, ведёт к остановке всей линии.

Применение современных микропроцессорных устройств и промышленных компьютеров при создании централизованного контроля и управления (на базе одного устройства) не решает этих недостатков, но при этом появляется другой – сложность программного обеспечения. В больших системах, как правило, требуется применение многозадачных операционных систем реального времени с организацией работы по прерываниям, так как циклический опрос всех датчиков занимает много времени.

Использование поточно-периодической технологии с устройствами компенсирующих ёмкостей позволит применить блочное построение автоматизированной системы управления процессами послеуборочной обработки.

Автоматизированную поточно-периодическую технологическую линию предлагается строить по принципу распределённой системы с «активными» контроллерами, так называемый распределённый интеллект.

Распределённая система управления (Distributed Control System) – это

комплекс технических и программных решений для построения автоматизированной системы управления технологических процессов. Её характерной чертой является децентрализованная обработка данных и наличие распределённых систем ввода и вывода информации, повышенная отказоустойчивость, стандартная и единая структура базы данных [2].

При таком построении системы мы имеем ряд положительных моментов:

1) управляемость процесса не теряется даже в случае отказа сети, за счёт того что «ответственные» вычисления, например, расчёт управляющих воздействий при регулировании, выполняются «на местах»;

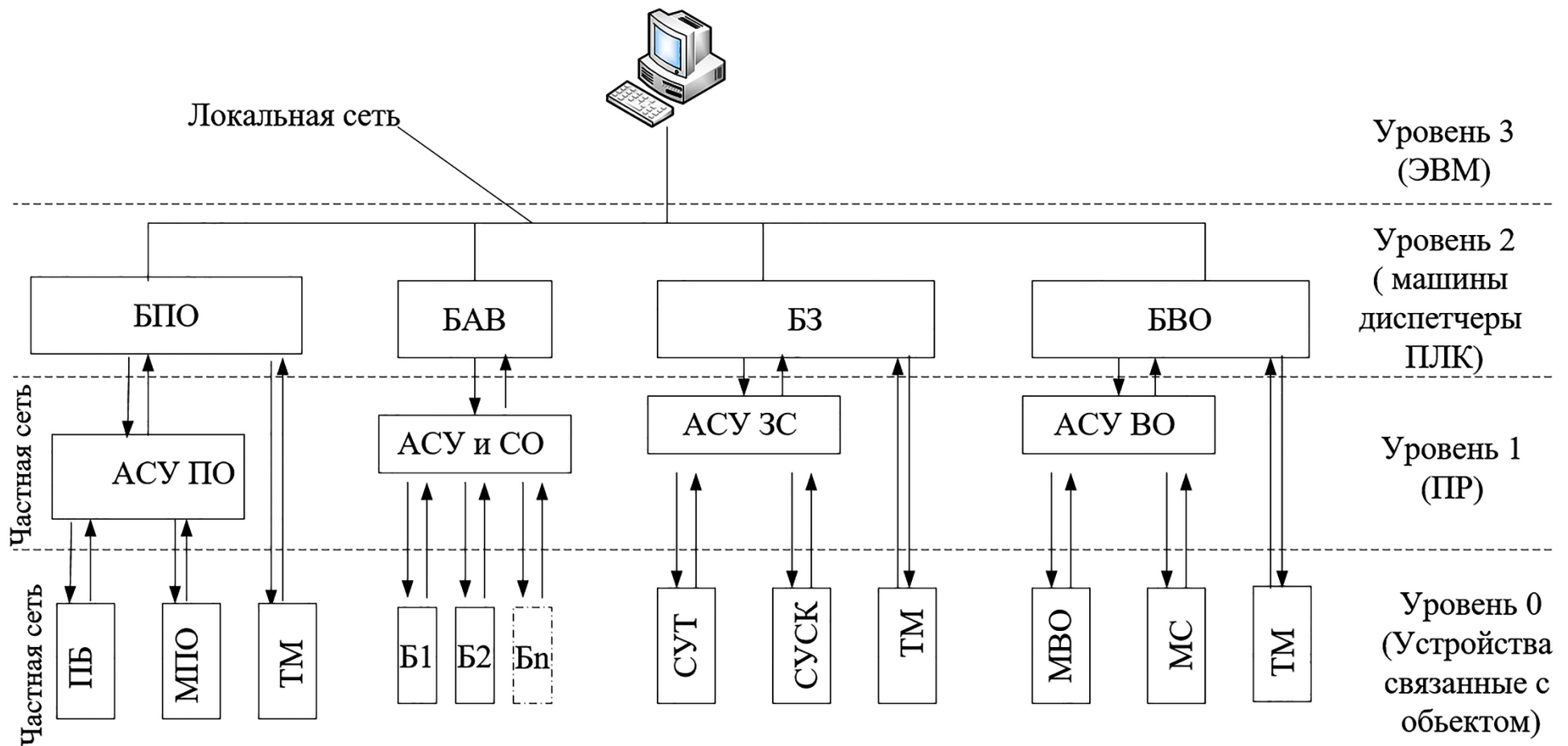
2) снижается нагрузка на сеть, а, следовательно, и требования к сетевому оборудованию;

3) существенно упрощается программное обеспечение контроллеров.

Предлагается структурная схема автоматизированной системы управления для линии послеуборочной обработки зерна, которая представлена на рисунке 1.

На первом уровне каждое программируемое реле (ПР) работает со своими датчиками и исполнительными механизмами, с конкретной частью объекта управления, и не зависит от других программируемых реле. При этом существует взаимодействие с другими контурами и устройствами для выполнения общей задачи через второй уровень посредством программируемого логического контроллера (ПЛК). Для достижения оптимального режима работы системы обмен данными между программируемыми реле должен быть сведён к минимуму. Синхронизация же работы всех ПЛК производится на более высоком уровне автоматизированной системы. Остановка технологического процесса для такой системы управления является недопустимой. Достичь этого можно резервированием технической и программной базы.

Внутри система разбита на различные блоки в соответствии с технологической схемой процесса обработки зерна.



БПО – блок предварительной очистки; БАВ – блок активного вентилирования; БЗ – блок зерносушения; БС – блок сортирования;
 ТМ – транспортные механизмы; СУТ – система автоматического управления топкой; СУСК – система автоматического управления сушильной камерой; МВО – машина вторичной очистки; МС – машина для получения семян

Рисунок 1 – Структурная схема блочной автоматизированной системы управления для линии послеуборочной обработки зерна

Блок предварительной очистки (БПО) служит для дистанционного управления группой машин по предварительной очистке зерна. В нём предусмотрена схема автоматизации, элементы контроля и регулирования режима работы для того, чтобы задавать и контролировать степень загрузки машины и скорость воздушного потока в аспирационном канале.

Блок активного вентилирования (БАВ) предназначен для управления процессом активного вентилирования во всех бункерах поточной линии. Система опроса (СО) в заданной последовательности подключает датчики и автоматически устанавливает необходимый режим работы вентилирования в бункерах.

Блок зерносушения (БЗ) выполняет функции автоматизации групп механизмов и машин, входящих в зерносушильный комплекс, и представляет систему управления режимом работы зерносушилки. Система управления, в свою очередь, подразделяется на системы автоматического управления топкой (СУТ) и сушильной камерой (СУСК). Комплекс этих систем позволяет выбрать и поддерживать наиболее выгодные режимы работы.

Блок сортирования (БВО) предназначен для автоматического управления комплексом сортировальных машин, и позволяет поддерживать наиболее выгодные режимы сортирования, получать нужное качество продукции. Блок учёта (БУ) служит для учёта и записи количества зерна, поступающего на пункт.

Автоматизация комплексов, представленным способом, позволит:

1) повысить оперативность управления, эффективность и надёжность работы системы;

2) обеспечить персонал информацией, необходимой для принятия эффективных управленческих решений;

3) использовать все резервы интенсификации процесса и повышения производительности труда. Оптимизируется технологический процесс обработки зерна.

Список источников

1. Хилько В. И., Козлов А. В., Смолянинов Ю. Н. Блочно-модульный принцип проектирования зерноочистительно-сушильных комплексов послеуборочной обработки сои и зерновых // Ресурсосберегающие технологии и техническое обеспечение производства зерна : материалы междунар. науч.-техн. конф. М. : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2010. С. 293–295.
2. Парр Э. Программируемые контролеры. Руководство для инженера. М. : БИНОМ Лаборатория знаний, 2007. 576 с.

References

1. Khilko V. I., Kozlov A. V., Smolyaninov Yu. N. Blochno-modul'nyj princip proektirovaniya zernoochistitel'no-sushil'nyh kompleksov posleuborochnoj obrabotki soi i zernovyh [Block-modular principle of designing grain-cleaning and drying complexes for post-harvest processing of soybeans and cereals. Proceedings from Resource-saving technologies and technical support of grain production: *Mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferenciya – International Scientific and Technical Conference*. (PP. 293–295), Moskva, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut mekhanizacii sel'skogo hozyajstva, 2010 (in Russ.).
2. Parr E. *Programmiruemye kontrolery. Rukovodstvo dlya inzhenera [Programmable controllers. Manual for an engineer]*, Moskva, BINOM Laboratoriya znaniy, 576 p.

© Козлов А. В., 2022

Статья поступила в редакцию 18.03.2022; одобрена после рецензирования 15.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 18.03.2022; approved after reviewing 15.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 620.9

EDN HNKSVD

DOI: 10.22450/9785964205470_2_16

Пути повышения энергоэффективности топливных элементов

Зоя Фёдоровна Кривуца¹, доктор технических наук, доцент
Сергей Васильевич Щитов², доктор технических наук, профессор
Евгений Евгеньевич Кузнецов³, доктор технических наук, доцент
Андрей Станиславович Ижевский⁴, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Наталья Федоровна Двойнова⁵, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

⁵ Сахалинский государственный университет

Сахалинская область, Южно-Сахалинск, Россия

¹ zfk20091@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ ji.tor@mail.ru,

⁴ izevski@mail.ru, ⁵ dnfsach@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены экспериментальные исследования по повышению энергоэффективности топливных элементов за счёт определения режимов настройки клапана продувки, обеспечивающего оптимальный расход водорода, очистку системы от примесей. Установлено, что наибольшее значение разности потенциалов на клеммах электродов топливного элемента при расходе топлива 45 мл в минуту фиксируется в режиме продувки клапанов 50с на всём диапазоне заданной нагрузки. С увеличением нагрузки от 2 до 3 А увеличение напряжения в режиме 50с возрастает по сравнению со 100с более чем на 25 %.

Ключевые слова: топливный элемент, электрическая энергия, водород, напряжение, сила тока, режим продувок

Для цитирования: Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Ижевский А. С., Двойнова Н. Ф. Пути повышения энергоэффективности топливных элементов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 123–130.

Original article

Ways to improve fuel cell energy efficiency

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

Sergey V. Shchitov², Doctor of Technical Sciences, Professor

Evgeny E. Kuznetsov³, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Andrey S. Izhevsky⁴, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Natalia F. Dvoynova⁵, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
^{1,2,3,4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
⁵ Sakhalin State University, Sakhalin region, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia
¹ zfk20091@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ ji.tor@mail.ru,
⁴ izevski@mail.ru, ⁵ dnfsach@yandex.ru

Abstract. The article presents experimental studies on improving the energy efficiency of fuel cells by determining the settings of the blowdown valve, which ensures the optimal consumption of hydrogen, cleaning the system from impurities. It has been established that the largest value of the potential difference at the terminals of the electrodes of the fuel cell at a fuel consumption of 45 ml/min is fixed in the purge mode of valves 50c over the entire range of the given load. With an increase in load from 2 to 3 A, the increase in voltage in mode 50c increases compared to 100c by more than 25 %.

Keywords: fuel cell, electric energy, hydrogen, voltage, current, blowdown mode

For citation: Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Izhevsky A. S., Dvoynova N. F. Puti povysheniya energoeffektivnosti toplivnyh elementov [Ways to improve fuel cell energy efficiency]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 123–130), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Повысить эффективность и надёжность производства сельскохозяйственной продукции в условиях вводимых санкций возможно за счёт внедрения альтернативных источников энергии [1–6]. Приоритетным направлением в этой области является использование энергетических систем на базе топливных элементов, что подтверждается реализацией Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года [7]. С целью реализации поставленной задачи, необходимо проводить теоретические и экспериментальные исследования по выявлению способов повышения эффективности использования низкотемпературных батарей топливных элементов на основе протонообменной мембраны.

Преимущество топливных элементов заключается в выработке электрической энергии из топлива – водорода и поступающего из воздуха кислорода путём электрохимической реакции с последующим образованием воды. Основными элементами топливной батареи выступают анод и катод, которые помещены в полимерный электролит. Образование электрического тока происходит за счёт потери водородом электронов (рис. 1).

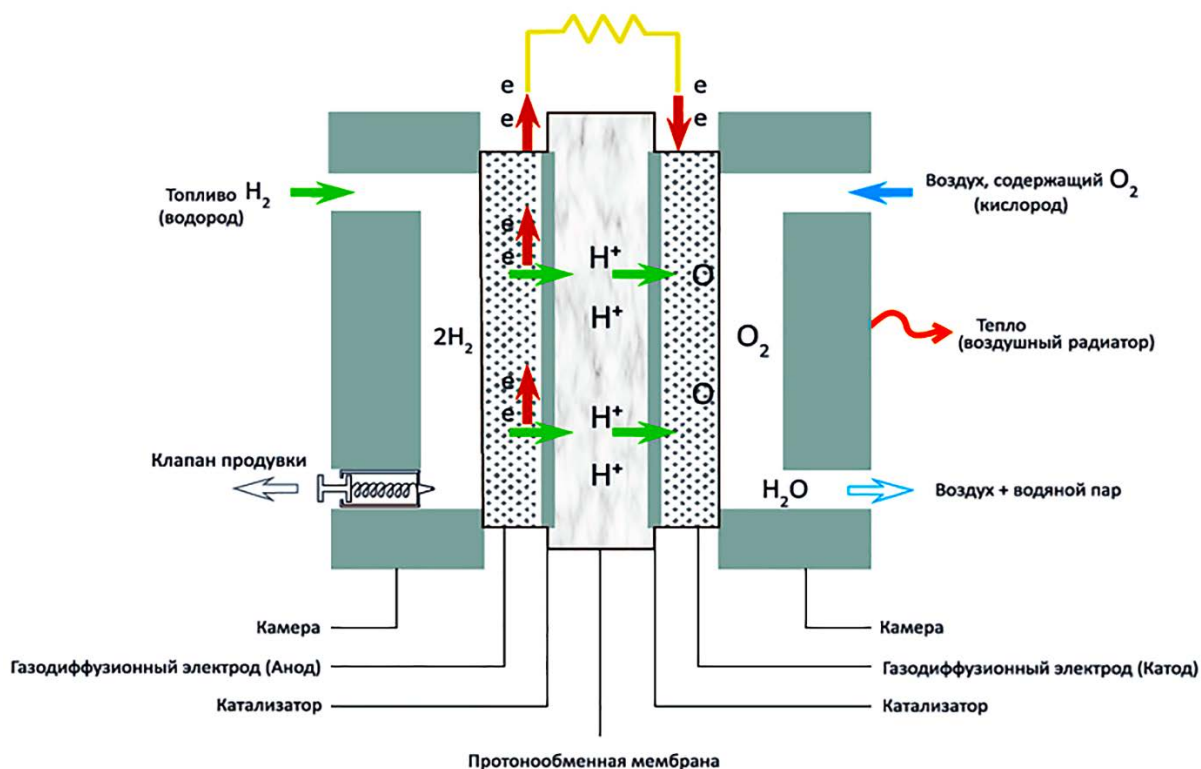


Рисунок 1 – Основные элементы водородного топливного элемента

С целью повышения энергоэффективности эксплуатации топливных элементов необходимо определить режимы настройки клапана продувки, обеспечивающего оптимальный расход водорода, и способствующего очистки системы от примесей. Для качественной и надёжной оценки режимов работы топливных элементов целесообразно провести ряд экспериментов по определению зависимости выходного напряжения от заданной нагрузки при различных временных режимах продувок и на основе полученных данных построить

вольт-амперные характеристики [8, 9]. Широкие возможности экспериментального стенда «Водородная энергетика» (Energy) позволяют определить влияние продолжительности продувки клапана топливного элемента на выходное напряжение (рис. 2).



Рисунок 2 – Устройство стенда «Водородная энергетика» (Energy) для определения значений напряжения при заданной нагрузке

В рамках проведённых экспериментальных исследований энкодером задавалась нагрузка в диапазоне от 0,6 до 3 А. Клапаны, осуществляли периодическую продувку анодной зоны в режиме 50с и 100с. Осевые вентиляторы, продувая атмосферный воздух через открытые каналы катодных поверхностей, подавали кислород в зону реакции. При проведении эксперимента необходимо было учитывать, что в процессе электрохимической реакции окисления топлива происходит выделение тепла, поэтому воздух дополнительно является охладителем для топливного элемента. На клеммах топливного элемента образуется напряжение за счёт взаимодействия водорода и кислорода.

Для снятия показаний электрического тока использовалась встроенная электронная нагрузка стенда в заданном диапазоне путём вращения энкодера. Клапаны продувки с периодичностью 50с и 100с кратковременно открывались, осуществляя продувку анодных магистралей с целью очистки анодной поверхности от образующихся в процессе работы водяной плёнки и других загрязнений, замедляющих электрохимическую реакцию. Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунке 3.

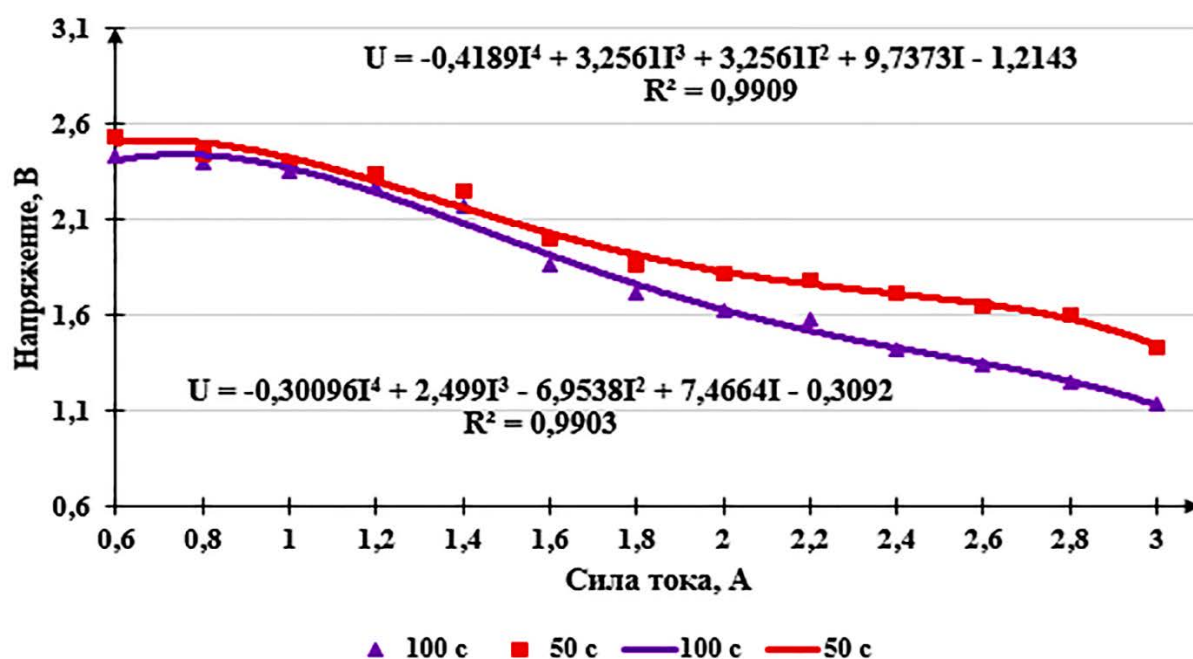


Рисунок 3 – Зависимость напряжения топливной батареи при расходе топлива 45 мл в минуту в режимах заданной продолжительности продувки клапанов

В рамках проведённых исследований, установлено, что с увеличением нагрузки напряжение понижается. Наибольшее значение разности потенциалов на клеммах электродов топливного элемента при расходе топлива 45 мл в минуту фиксируются в режиме продувки клапанов 50с на всём диапазоне заданной нагрузки. С увеличением нагрузки от 2 до 3 А увеличение напряжения в режиме продувки 50с возрастает по сравнению с 100с более чем на 25 %. Указанное позволяет сделать вывод, что определение оптимального режима

продувок позволяет повысить выходные электрические характеристики топливного элемента и тем самым увеличить энергоэффективность эксплуатации топливных батарей.

Список источников

1. Расчёт энергетической эффективности используемых в сельском хозяйстве транспортных средств, подготовленных к зимним условиям эксплуатации / А. В. Кучер, З. Ф. Кривуца, С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов // АгроЭкоИнфо. 2021. № 3 (45).
2. Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Оптимизация работы транспортно-технологических средств // Техника в сельском хозяйстве. 2012. № 1. С. 21–23.
3. Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Энергетическая оценка транспортно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственных культур // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2011. № 11. С. 180–185.
4. Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Энергетическая оценка технологического процесса перевозок бобовых культур // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 1. С. 58–59.
5. Кривуца З. Ф. Исследование топливной экономичности автомобилей в транспортно-технологическом обеспечении предприятий АПК // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 107–110.
6. Щитов С. В., Кривуца З. Ф., Панова Е. В. Повышение производительности автопоездов с прицепными системами в транспортно-технологическом обеспечении АПК // Научное обозрение. 2014. № 7. С. 469–474.
7. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г. // Министерство энергетики России. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения: 25.02.2022).
8. Кривуца З. Ф., Двойнова Н. В. Оценка вольт-амперным методом эффективности солнечных батарей // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 47–52.
9. Исследование эффективности использования солнечной энергии для получения водорода / З. Ф. Кривуца, В. В. Сергеева, Т. А. Илюхина [и др.] // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 173–179.

References

1. Kucher A. V., Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Raschyot energeticheskoy effektivnosti ispol'zuemykh v sel'skom hozyajstve transportnykh sredstv, podgotovlennykh k zimnim usloviyam ekspluatatsii [Calculation of energy efficiency of vehicles used in agriculture, prepared for winter operation conditions]. *AgroEkoInfo*, 2021; 3 (45) (in Russ.).
2. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F. Optimizatsiya raboty transportno-tekhnologicheskikh sredstv [Optimization of the operation of transport and technological means. *Tekhnika v sel'skom hozyajstve. – Machinery in agriculture*, 2012; 1: 21–23 (in Russ.).
3. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F. Energeticheskaya ocenka transportno-tekhnologicheskogo obespecheniya proizvodstva sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Energy assessment of transport and technological support for crop production]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2011; 11: 180–185 (in Russ.).
4. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F. Energeticheskaya ocenka tekhnologicheskogo processa perevozok bobovykh kul'tur [Energy assessment of the technological process of transport of legume crops]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of science and technology agro-industrial complex*, 2014; 1: 58–59 (in Russ.).
5. Krivutsa Z. F. Issledovanie toplivnoy ekonomichnosti avtomobilej v transportno-tekhnologicheskome obespechenii predpriyatij APK [Study of the fuel economy of cars in the transport and technological support of agro-industrial enterprises]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Altai State Agrarian University*, 2014; 3: 107–110 (in Russ.).
6. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., Panova E. V. Povyshenie proizvoditel'nosti avtopoezdov s pricepnymi sistemami v transportno-tekhnologicheskome obespechenii APK [Increasing the productivity of road trains with trailed systems in the transport and technological support of the agro-industrial complex]. *Nauchnoe obozrenie. – Scientific review*, 2014; 7: 469–474 (in Russ.).
7. Energeticheskaya strategiya Rossijskoj Federatsii na period do 2035 g. [Energy strategy of the Russian Federation for the period up to 2035] *Minenergo.gov.ru* Retrieved from <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (Accessed 25 February 2022) (in Russ.).
8. Krivutsa Z. F., Dvoynova N. F. Ocenka volt-ampernym metodom effektivnosti solnechnykh batarej [Evaluation of the efficiency of solar panels by the volt-ampere method]. Proceedings from Current energy issues in the agro-industrial complex. materials of the: *Vserossiyskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 47–52), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

9. Krivutsa Z. F., Sergeeva V. V., Ilyukhina T. A., Sennikova N. N., Dvoynova N. F. Issledovanie effektivnosti ispol'zovaniya solnechnoj energii dlya polucheniya vodoroda [Study of the efficiency of using solar energy to obtain hydrogen]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and development prospects: *Vserossijskaya (nacional'naya) nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 173–179), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

© Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Ижевский А. С., Двойнова Н. Ф., 2022

Статья поступила в редакцию 24.03.2022; одобрена после рецензирования 18.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 24.03.2022; approved after reviewing 18.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 636.085

EDN HVNНМН

DOI: 10.22450/9785964205470_2_17

Эффективный способ получения белково-витаминного гранулята

Людмила Геннадьевна Крючкова, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
lyudmila0511@mail.ru

Аннотация. Обоснован и предложен эффективный способ приготовления белково-витаминного гранулята высокой биологической ценности. Для реализации данного способа разработаны технология и совокупность технических средств в виде поточной линии.

Ключевые слова: приготовление, кормовые продукты, система, линия, технология, витамины, белковые вещества, биологическая ценность

Для цитирования: Крючкова Л. Г. Эффективный способ получения белково-витаминного гранулята // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 131–137.

Original article

An effective way to obtain protein-vitamin granules

Lyudmila G. Kryuchkova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
lyudmila0511@mail.ru

Abstract. An effective method for the preparation of protein-vitamin granules of high biological value is substantiated and proposed. To implement this method, a technology and a set of technical means in the form of a production line are proposed.

Keywords: preparation, fodder products, system, line, technology, vitamins, proteins, biological value

For citation: Kryuchkova L. G. Effektivnyj sposob polucheniya belkovo-vitaminogo granulyata [An effective way to obtain protein-vitamin granules]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.)* – All-

Несмотря на определённые достижения в науке и практике механизированного кормления животных и птицы, нерешёнными остаются вопросы, связанные с приготовлением кормовых продуктов, содержащих совокупность белковых веществ и витаминов в их концентрированной форме.

Для того чтобы производство животноводческой продукции стало эффективнее, нужно иметь правильный рацион кормления, который будет содержать все необходимые для роста и развития питательные вещества, такие как белки, жиры, углеводы, минеральные вещества и витамины.

При расчёте себестоимости животноводческой продукции необходимо учитывать, что от 50 до 60 % и более затрат приходится на долю кормов.

При этом в заготавливаемых кормах содержится только 65–70 % протеина от его потребности, поэтому нехватка его содержания в одной кормовой единице составляет 19–20 % [1].

Если рацион кормления не сбалансирован, то это может привести к недобору животноводческой продукции, и как следствие, уменьшению продуктивности скота, производительности труда, что в свою очередь, приведёт к росту издержек производства.

В данное время не используется технология фракционирования зелёных растений с целью получения белково-витаминного концентрата [2].

Это связано с тем, что основная нагрузка приходится на летний период, в который необходимо перерабатывать большие объёмы травы. Кроме того, оборудование, применяемое для этих целей, является очень громоздким, а значит металлоёмким и энергоёмким.

Отсутствие технологий данного назначения не позволяет повысить эффективность производства сельскохозяйственной продукции, особенно на фермах малого и среднего размеров.

Целью исследования является обоснование инновационного способа получения белково-витаминного гранулята, с разработкой технологической и конструктивно-технологической схемы его приготовления.

С учётом недостатков известных способов приготовления высокобелковых продуктов задачей является обоснование эффективного способа получения белково-витаминного гранулята со значимым содержанием питательных веществ. Используя данное обоснование, необходимо предложить технологическую и конструктивно-технологическую схемы инновационного процесса получения белково-витаминного гранулята.

Как показывает анализ литературных источников, а также практика, на сегодняшний день известны способы приготовления формованных в гранулы и брикеты концентратов в виде амидо-концентратной добавки, а также гранулированного концентрата.

Согласно первому варианту, готовят экструдированную смесь, основой которой является зерновой компонент, а карбамид и бентонитовая глина выполняют роль связующего компонента [1].

Согласно второму варианту, в мелассе растворяют карбамид, а приготовленный раствор применяют в качестве связующего компонента в процессе гранулирования комбикормов [3].

Наличие токсичных свойств у карбамида, а также сравнительно низкая биологическая ценность готового продукта, ввиду отсутствия в нём исходных компонентов, являются недостатками предложенных способов.

К тому же, такие способы являются материалоемкими и энергоёмкими, так как для их реализации требуются затраты труда на подогрев связующего компонента – мелассы. При этом применение карбамидно-мелассового раствора не обеспечивает получение гранул необходимой структурной прочности.

Повысить биологическую ценность готового продукта возможно и целесообразно путём создания в его структурном составе витаминной композиции (β -каротин и витамин Е), обладающей антиоксидантной активностью. Исключая операции, необходимые для подогрева мелассы и распыления карбамидно-мелассового раствора, в результате которого происходит смачивание частиц комбикорма, повышающее структурную прочность гранул, снижаются затраты труда и энергии.

При использовании данного способа, для того, чтобы получить гранулированный концентрат, необходимо использовать кукурузную крупу в качестве зернового компонента. Соево-морковную пасту используют в качестве связующего компонента в соотношении – необезжиренная соевая мука, термически обработанная к измельчённой моркови (одна весовая часть к четырём весовым частям). При этом гранулированную смесь производят путём дезинтеграционного перераспределения вновь образованных кукурузных частиц в среде соево-моркового связующего при соотношении – кукурузная крупа к соево-морковной пасте (одна весовая часть к двум весовым частям), с её формированием и последующей сушкой.

С технической точки зрения, данный способ даёт возможность создать гранулированный концентрат, который содержит комплекс безвредных белково-витаминных углеводных веществ, уменьшив при этом затраты энергии, труда и средств.

На рисунке 1 представлена технологическая схема производства гранулированного концентрата, на рисунке 2 – конструктивно-технологическая схема линии производства данного продукта.

На основании предложенных схем, заранее подготовленная кукурузная крупа и соево-морковная паста, дозировано перемещаются из бункеров-дозаторов (1) в приёмный бункер (2) прессующего устройства (3) и далее – в решёточно-ножевой аппарат (4) и прессующую матрицу (5) с отверстиями.

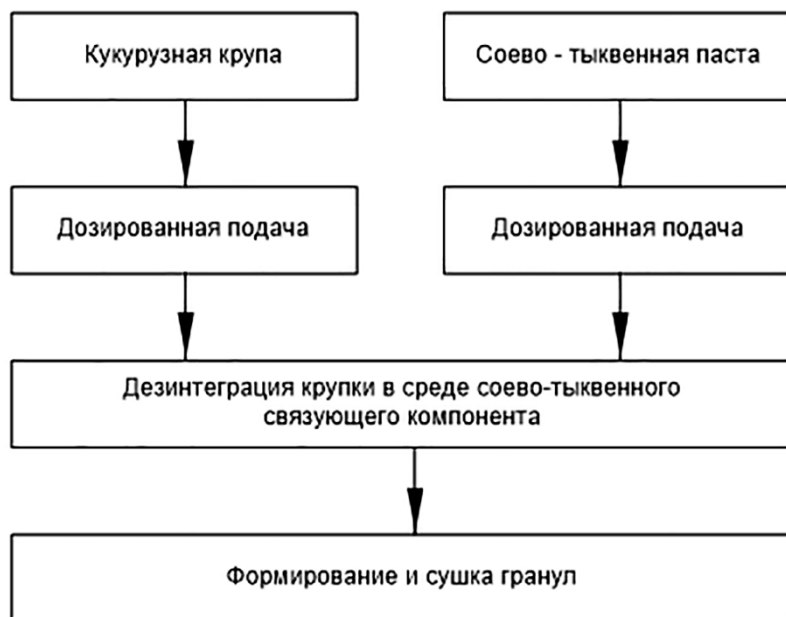


Рисунок 1 – Технологическая схема по реализации проектного способа

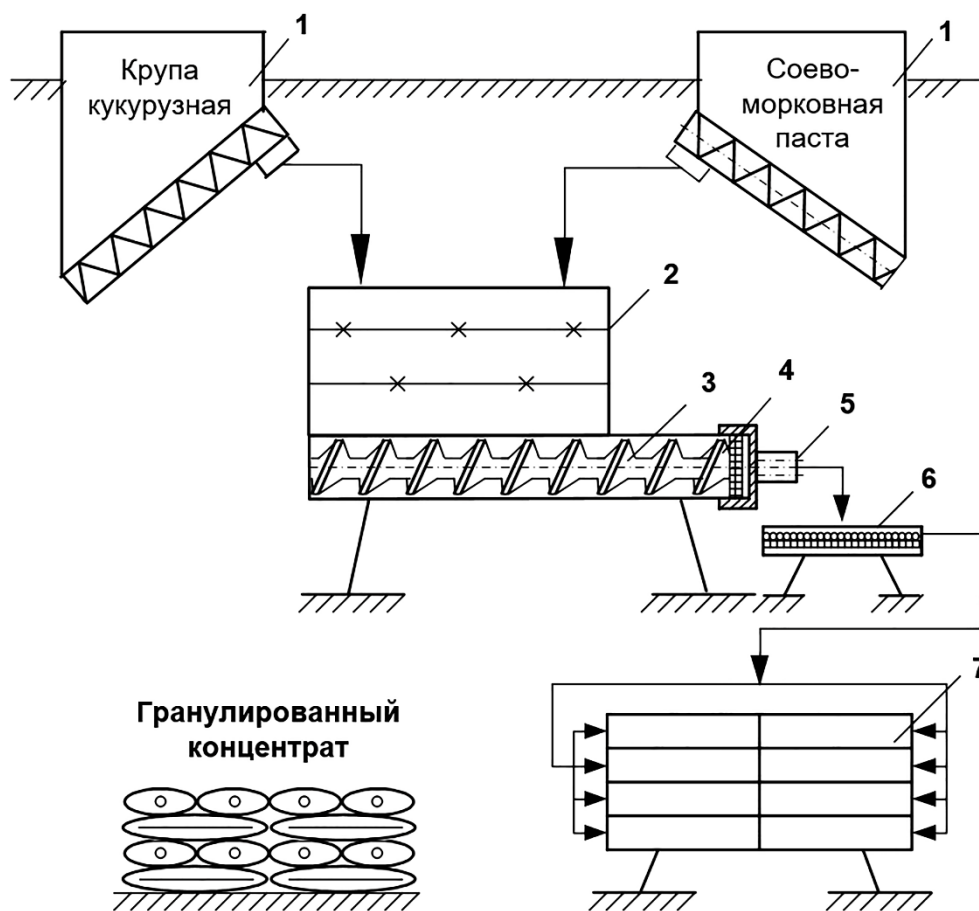


Рисунок 2 – Конструктивно-технологическая схема линии по производству белково-витаминного гранулята

После того, как в решёточно-ножевой аппарат (4) попадает кукурузная крупа, она под действием ножа, начинает интенсивно перемещаться в соево-морковной среде. При таком перемещении происходит разрушение крупы на более мелкие частицы. Поверхность частиц усиленно окутывает соево-морковная паста с одновременным насыщением влагой и связыванием за счёт внутренних сцепляющих свойств соево-морковной пасты.

В результате данного движения происходит рекомбинация влаги между частицами кукурузной и соево-морковной пасты. Полученная сформированная композиция будет иметь усреднённую влажность в пределах 40 %, при этом внутренняя связь между частицами остаётся по-прежнему высокой.

Из полученной смеси происходит формирование гранул, которые перемещаются в лоток (6) и проходят сушку в камерной сушилке (7).

В результате данных исследований, обоснован и предложен инновационный способ получения белково-витаминных гранул с высоким содержанием белковых веществ набивных в количестве не менее 30 %, β -каротина – на уровне 240 мг/кг, витамина Е – 910 мг/кг с прочностью гранул не менее 95 %.

Реализация данного способа в системе механизированного кормления животных и птицы на фермах малого и среднего размера позволит готовить кормовой продукт с высокой биологической ценностью при значительном снижении затрат.

Список источников

1. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л. : Колос, 1978. 560 с.
2. Патент № 2665075 Российская Федерация. Способ приготовления гранулированного концентрата : № 2017123493 : заявл. 03.07.2017 : опубл. 28.08.2018 / Доценко С. М., Винокуров С. А., Бурмага А. В. [и др.] Бюл. № 25. 6 с.
3. Миончинский П. Н. Кожарова Л. С. Производство комбикормов. М. : Агропромиздат, 1991. 288 с.

References

1. Melnikov S. V. *Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya zhivotnovodcheskih ferm [Mechanization and automation of livestock farms]*, Leningrad, Kolos, 1978, 560 p. (in Russ.).
2. Dotsenko S. M., Vinokurov S. A., Burmaga A. V. [et al.]. Sposob prigotovleniya granulirovannogo koncentrata [Method of preparation of granulated concentrate] *Patent RF, no. 2665075 patenton.ru* 2018 Retrieved from <https://patenton.ru/patent/RU2665075C1> (Accessed 18 February 2022).
3. Mionchinsky P. N. Kozharova L. S. *Proizvodstvo kombikormov [Production of compound feeds]*, Moskva, Agropromizdat, 1991, 288 p. (in Russ.).

© Крючкова Л. Г., 2022

Статья поступила в редакцию 25.03.2022; одобрена после рецензирования 15.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 25.03.2022; approved after reviewing 15.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.363.285

EDN GDTJSG

DOI: 10.22450/9785964205470_2_18

Определение параметров исследований по гранулированию соевой половы

Алексей Алексеевич Кувшинов¹, кандидат технических наук, научный сотрудник

Владимир Александрович Сахаров², старший научный сотрудник

^{1, 2} Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kyaa@vniisoi.ru, ² sakharov.v.a@mail.ru

Аннотация. Представлены параметры и интервалы варьирования для дальнейших исследований процесса работы шнекового гранулятора соевой половы, найденные в ходе предварительных исследований.

Ключевые слова: соевый ворох, шнековый гранулятор, гранулы

Для цитирования: Кувшинов А. А., Сахаров В. А. Определение параметров исследований по гранулированию соевой половы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 138–144.

Original article

Determination of the parameters of studies on granulation of soybean husk

Alexey A. Kuvshinov¹, Candidate of Technical Sciences, Researcher

Vladimir A. Sakharov², Senior Researcher

^{1, 2} Federal Research Center All-Russian Scientific Research Institute of Soybean Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kyaa@vniisoi.ru, ² sakharov.v.a@mail.ru

Abstract. The parameters and intervals of variation for further studies of the process of operation of the screw granulator of soybean husk, found during preliminary studies, are presented.

Keywords: soybean heap, screw granulator, pellets

For citation: Kuvshinov A. A., Sakharov V. A. Opredelenie parametrov issledovaniy po granulirovaniyu soevoy polovy [Determination of the parameters of studies on granulation of soybean husk]. Proceedings from Agro-industrial complex:

problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 138–144), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

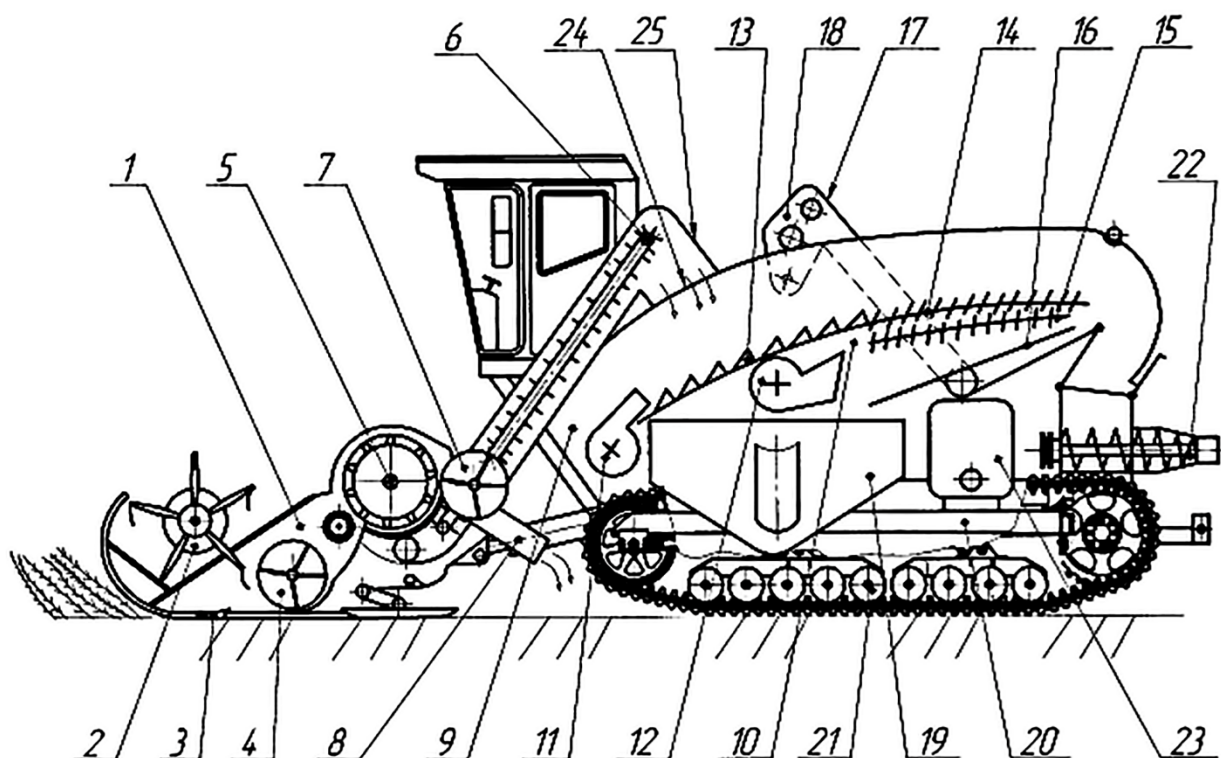
Большую ценность незерновой части урожая сои представляет полова, в состав которой входят створки бобов с кормовым достоинством 0,56 кормовых единиц. В полове бобовых культур содержание протеина выше, чем в полове злаковых, что обуславливает её более высокую питательность, которая почти в 1,5 раза выше, чем у соломы. Она на 5 % содержит меньше клетчатки, чем соевая и других видов солома, но безазотистых экстрактивных веществ в ней значительно больше, чем в соломе и полове других культур [1, 2].

Несмотря на то, что полова является альтернативой сену и другим грубым кормам, проблема использования половы в качестве корма заключается в сложности её транспортировки с поля для дальнейшей переработки и хранения.

В целях совершенствования уборочного процесса сои со сбором зерновой и незерновой части урожая предлагался вариант установки устройства для прессования половы по типу шнекового гранулятора на зерноуборочный комбайн (рис. 1) [3].

Недостатками данного варианта являются: дополнительная энергоёмкость устройства для прессования половы; необходимость установки дополнительных накопителей для половы, соответственно усложнение конструкции и повышение уплотнения почвы; нестабильность подачи половы для прессования; увеличенный расход топлива; невозможность контроля влажности поступающего сырья.

Более предпочтительной представляется стационарная технологическая линия по обработке незерновой части урожая (половы) и производству кормов для различных видов сельскохозяйственных животных.



1 – жатка; 2 – мотовило; 3 – режущий аппарат; 4 – шнек; 5 – молотильно-сепарирующее устройство; 6 – элеватор транспортирования зернового вороха; 7 – измельчитель соломы; 8 – соломоотвод; 9 – молотилка; 10 – воздушно-решётная очистка; 11, 12 – вентиляторы; 13 – стрясная доска; 14, 15 – решета; 16 – скатная доска; 17 – элеватор транспортирования недомолоченных колосьев (бобов сои); 18 – домолачивающее устройство; 19 – бункер для сбора зерна; 20 – рама; 21 – гусеничная тележка; 22 – устройство для прессования половы; 23 – моторная установка; 24 – отверстие; 25 – гибкий патрубкок

Рисунок 1 – Гусеничный комбайн для уборки зерновых культур и сои

При производстве кормовых гранул из соевой половы потребуется минимальный объём складских помещений для её дальнейшего хранения, повышется сохранность корма, снижаются потери питательных веществ, обеспечивается качественное однородное перемешивание с другими компонентами в миксере-кормораздатчике и высокая усвояемость полученной кормосмеси [4].

Для проведения исследований был изготовлен опытный образец гранулятора шнекового типа (рис. 2).

Подготовка сырья для проведения предварительных исследований заключалась в следующем. Предварительно измельчённый на энтолейторе соевый ворох с размерами частиц от 1 до 10 мм и помол зерна сои смешивались. Затем

влажность доводилась до определённого значения. Влажность определялась в соответствии с государственным стандартом [5] прямым способом – выделением влаги путём высушивания предварительно измельчённых на отрезки 10–20 мм образцов в сушильном шкафу.



Рисунок 2 – Опытный образец гранулятора шнекового типа

При проведении предварительных исследований было установлено, что при гранулировании соевого вороха в чистом виде, который поступал непосредственно с поля, соевые створки частично деформировались, наблюдалось закупоривание отверстий матрицы.

При использовании измельчённых компонентов происходит прессование сырья в стволе гранулятора и в витках прессующего шнека (рис. 3), а также из-за низкой влажности (15–30 %) происходит нагрев ствола до критических значений (более 100 °С). Установлено, что толщина прессующей матрицы 10 мм не позволяет получать гранулы соответствующего качества, регламентируемого государственным стандартом [6].

Поэтому было принято решение измельчённый ворох смешивать с размолотом зерна сои в качестве связующего вещества и полученное сырьё увлажнять,

а также изменить толщину матрицы (до 50 мм). Полученные в ходе проведения предварительных исследований гранулы представлены на рисунке 4.



Рисунок 3 – Прессование соевого вороха в стволе гранулятора (слева) и в витках прессующего шнека (справа)



Рисунок 4 – Общий вид получаемых гранул

Определены следующие диапазоны варьирования факторов (табл. 1).

Выводы: 1. В ходе проведения предварительных исследований были выбраны следующие факторы и определены границы интервалов варьирования: толщина матрицы – 20–40 мм; влажность сырья – 40–60 %, содержание измельчённой сои (от массы вороха) – 15–25 %.

Таблица 1 – Факторы и уровни их варьирования

Исходные данные эксперимента	Толщина матрицы, мм	Влажность сырья, %	Содержание измельчённой сои, % от массы вороха
Центр эксперимента 0	30	50	20
Интервал варьирования	10	10	5
Верхний уровень +1	40	60	15
Нижний уровень –1	20	40	25

2. Для проведения дальнейших исследований опытный образец гранулятора необходимо дополнить форсункой для дозированной подачи воды и устройством для измельчения компонентов для прессования.

Список источников

1. Совершенствование технологии сбора соломы с измельчением и разбрасыванием соломы при комбайновой уборке сои / С. П. Присяжная, М. М. Присяжный, А. Н. Панасюк, И. М. Присяжная. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012. 209 с.

2. Михалев В. В., Шульженко Е. А. Замена производства сена использованием в кормлении скота соевой соломы // Бюллетень науки и практики. 2018. Т.4. № 8. С. 90–93.

3. Патент № 2646632 Российская Федерация. Комбайн гусеничный для уборки зерновых культур и сои : № 2015108222 : заявл. 10.03.2015 : опубл. 06.03.2018 / Канделя М. В., Канделя Н. М., Шилько П. А. [и др.]. Бюл. № 7. 9 с.

4. Концептуальные подходы к технологии уборки сои очёсом на корню и устройства для её осуществления / А. Н. Панасюк, М. В. Канделя, Д. С. Мазнев [и др.]. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. 127 с.

5. ГОСТ Р 54951–2012. Корма для животных. Определение содержания влаги // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095041> (дата обращения: 15.10.2021).

6. ГОСТ 23513–79. Брикетты и гранулы кормовые. Технические условия. // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023802> (дата обращения: 15.10.2021).

References

1. Prisyazhnaya S. P., Prisyazhnyj M. M., Panasyuk A. N., Prisyazhnaya I. M. *Sovershenstvovanie tekhnologii sbora polovy s izmel'cheniem i razbrasyvaniem solomy pri kombajnovoj uborke soi [Improvement of the technology of collecting straw*

with crushing and scattering of straw during combine harvesting of soybeans], Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2012, 209 p. (in Russ.).

2. Mihalev V. V., Shulzhenko E. A. Zamena proizvodstva sena ispol'zovaniem v kormlenii skota soevoj polovy [Replacement of hay production by the use of soybean husk in livestock feeding]. *Byulleten' nauki i praktiki. – Bulletin of Science and Practice*, 2018; 4 (8): 90–93 (in Russ.).

3. Kandelya M. V., Kandelya N. M., Shilko P. A. [et al.] *Kombajn gusenichnyj dlya uborki zernovyh kul'tur i soi* [Caterpillar harvester for harvesting grain crops and soybeans] *Patent RF*, no 2646632 *fips.ru* 2018 Retrieved from <https://www1.fips.ru/publication-web/publications/document?type=doc&tab=IZPM&id=301CDBF9-89F0-427C-9C42-DC4659846D3A> (Accessed 17 March 2022) (in Russ.).

4. Panasyuk A. N., Kandelya M. V., Maznev D. S., Sakharov V. A., Kuvshinov A. A., Smolyaninov Yu. N. *Konceptual'nye podhody k tekhnologii uborki soi ochyosom na kornyu i ustrojstva dlya eyo osushchestvleniya* [Conceptual approaches to the technology of harvesting soybeans on the root and devices for its implementation], Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2018, 127 p. (in Russ.).

5. *Korma dlya zivotnyh. Opredelenie soderzhaniya vlagi* [Animal feed. Determination of moisture content]. (2012). *HOST R 54951–2012 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200095041> (Accessed 15 October 2021) (in Russ.).

6. *Brikety i granuly kormovye. Tekhnicheskie usloviya* [Feed briquettes and pellets. Technical conditions]. (1979). *HOST 23513–79 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200023802> (Accessed 15 October 2021) (in Russ.).

© Кувшинов А. А., Сахаров В. А., 2022

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 15.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 15.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 629.33

EDN FRTZWM

DOI: 10.22450/9785964205470_2_19

**Повышение эффективности использования энергетических средств
в условиях низких температур на примере Амурской области**

Александр Викторович Кучер¹, аспирант

Зоя Фёдоровна Кривуца², доктор технических наук, доцент

Елена Викторовна Лоскутова³, кандидат технических наук

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ alexkucher1987@mail.ru, ² zfk20091@mail.ru, ³ lockytov13@mail.ru

Аннотация. В статье предложены и обоснованы перспективные способы повышения эффективности использования колёсных энергетических средств на транспортных работах. Приводятся результаты исследования автомобиля КамАЗ-55111, адаптированного к зимним условиям эксплуатации в агропромышленном комплексе Амурской области.

Ключевые слова: автомобиль, адаптация, транспортное обеспечение, агропромышленный комплекс, эффективность

Для цитирования: Кучер А. В., Кривуца З. Ф., Лоскутова Е. В. Повышение эффективности использования энергетических средств в условиях низких температур на примере Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 145–150.

Original article

**Improving the efficiency of energy use
in low temperatures on the example of the Amur region**

Aleksandr V. Kucher¹, Postgraduate Student

Zoya F. Krivutsa², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Elena V. Loskutova³, Candidate of Technical Sciences

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

¹ alexkucher1987@mail.ru, ² zfk20091@mail.ru, ³ lockytov13@mail.ru

Abstract. The article proposes and substantiates promising ways to improve the efficiency of using wheeled energy vehicles in transport work. The results of the

study of the KAMAZ-55111 vehicle, adapted to winter operating conditions in the agro-industrial complex of the Amur region are presented.

Keywords: automobile, adaptation, transport support, agro-industrial complex, efficiency

For citation: Kucher A. V., Krivutsa Z. F., Loskutova E. V. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya energeticheskikh sredstv v usloviyah nizkih temperatur na primere Amurskoj oblasti [Improving the efficiency of energy use in low temperatures on the example of the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 145–150), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Производственными наблюдениями за процессом эксплуатации автомобилей в агропромышленном комплексе установлено, что для всесезонной эксплуатационной надёжности следует учитывать причины изменения параметров работоспособности энергетического средства в различных климатических зонах и дорожных условиях. В этой связи, учитывая растущие показатели производства и валовых сборов сельскохозяйственных культур в регионе, необходимо повышение эффективности транспортно-технологического обеспечения предприятий региона, разработка способов проведения адаптивных мероприятий для узлов, оборудования и агрегатов используемых энергетических средств [1].

Анализ проведённых ранее научных исследований и современного состояния обозначенной проблемы, причин возникновения неисправностей агрегатов, узлов конструкции и систем, установленных на марках автомобилей, наиболее часто применяемых в Амурской области, а именно автомобилей самосвальной группы производства Камского автомобильного завода, позволил предложить *рабочую гипотезу – повышение эффективности использования грузовых автомобилей в низкотемпературный период эксплуатации возможно с применением электрических подогревающих устройств и рекупера-*

*Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции*

ционных модулей, использующих теплоту уходящих газов двигателя, способствующих получению дополнительной распределяемой электрической и тепловой энергии.

Исследования по предложенной теме выполнены в Дальневосточном государственном аграрном университете в период 2017–2022 гг. (тема 8 «Мобильная энергетика», номер государственной регистрации № 121022000099-61).

Экспериментальные исследования проведены в реальных условиях производственной эксплуатации. Полученные данные обработаны в соответствии с современными методами теории вероятностей, математической статистики и планирования экспериментальных исследований с применением специализированных компьютерных программных продуктов Sigma Plot 11.0, Mathcad и Компас 3DV18.

Научная новизна работы заключается в обосновании закономерностей и изучении процесса повышения эффективности использования энергетических средств за счёт применения способов их адаптации к региональной эксплуатации в условиях низких температур окружающего воздуха. Получены аналитические зависимости, определяющие воздействие термоэлектрических подогревающих модулей и средств подогрева на эффективность работы энергетических средств в условиях низких температур окружающего воздуха. Установлено влияние термоэлектрических подогревающих модулей на производительность и пусковые качества энергетических средств [2].

Результаты сравнительных хозяйственных испытаний по эффективности использования энергии на примере автомобиля КамАЗ-55111 показаны на рисунке 1 и в таблице 1.

Таким образом, за счёт адаптации к низкотемпературным условиям эксплуатации только одного механизма автомобиля, в частности гидроцилиндра подъёма кузова, возможно повысить коэффициент использования энергии с 0,95 до 1,14. Это позволит при использовании комплекса адаптивных мер,

предназначенных для подготовки автомобиля, совокупно увеличить эффективность использования энергетических ресурсов и автотранспортного обеспечения агропромышленного комплекса в зимний период.

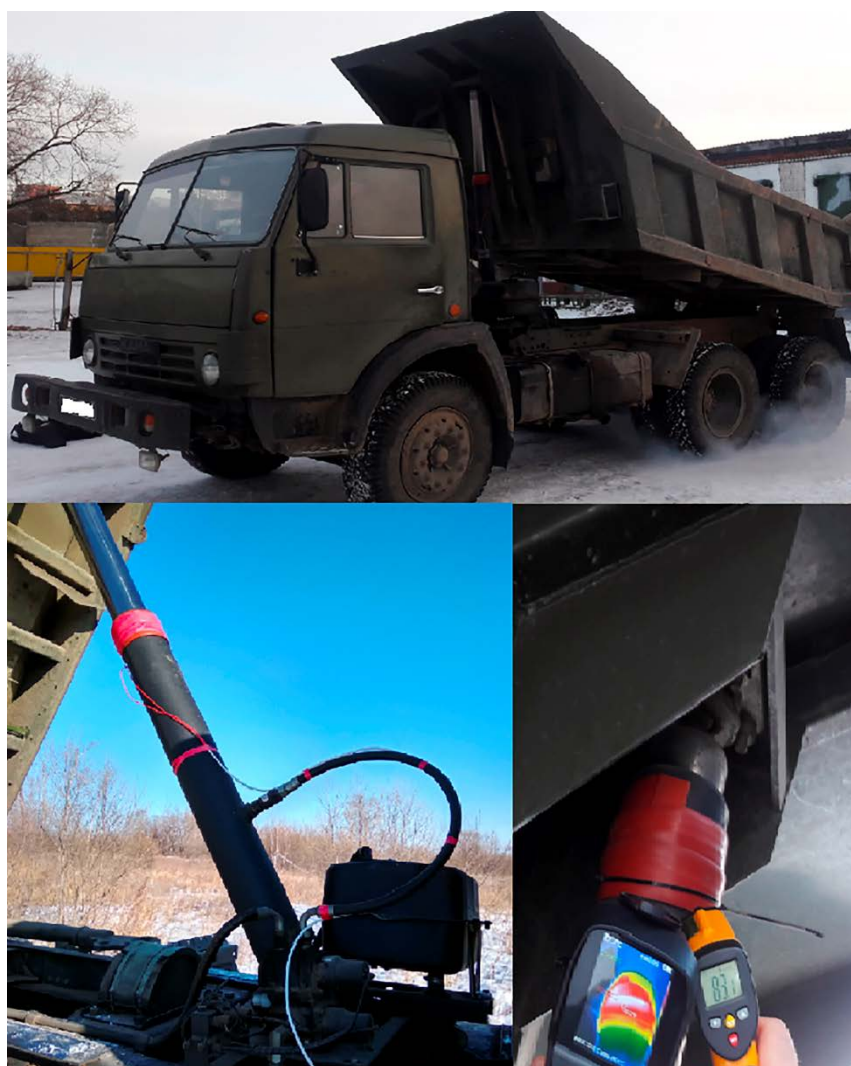


Рисунок 1 – Фрагмент проведения исследований экспериментального автомобиля КамАЗ-5511

Выполненный по результатам работы топливно-энергетический и экономический анализ использования грузовых автомобилей, адаптированных к низкотемпературным условиям использования показал, что в целом за зимний период эксплуатации экономия топлива на разгрузке сыпучих грузов составит 160 литров, что в денежном выражении равно 7 360 рублей. При этом снижение прямых энергетических затрат при проведении операции равно 8 432 МДж.

Таблица 1 – Результаты сравнительных хозяйственных испытаний эффективности использования энергии на примере автомобиля КамАЗ–55111, адаптированного к зимним условиям эксплуатации

Показатели	КамАЗ-55111	
	серийный	экспериментальный, с адаптированной системой подъёма кузова (установлен ленточный подогреватель гидроцилиндра)
Длина плеча подвоза, м	7 500	7 500
Длина поворотов, м	780	780
Время выполнения транспортной операции, мин.	19,0	19,0
Грузоподъёмность теоретическая, т	15 000	15 000
Грузоподъёмность фактическая, т	14 800	14 800
Скорость движения по прямой, м/с	13,9	13,9
Скорость движения на поворотах, м/с	9,0	9,0
Расход топлива, л/км	0,29	0,29
Количество ездов с грузом	20	20
Количество выгрузок	20	20
Расход топлива для привода гидросистемы поднятия кузова, л	2,5	1,2
Затраты на приобретение топлива, затраченного на привод гидросистемы поднятия кузова, руб.	125	75
Коэффициент эффективности использования энергии, руб./МДж	0,95	1,14

С учётом вышеизложенного, за счёт комплексной адаптации автомобиля КамАЗ-55111 к зимним условиям эксплуатации экономия финансовых затрат совокупно составит 38 351,5 рублей, а в энергетическом эквиваленте – 28 967,8 МДж по сравнению с серийным вариантом энергетического средства.

Список источников

1. Результаты исследований по расширению функциональных возможностей автомобилей семейства КамАЗ / А. С. Вторников, С. Н. Марков, А. В. Кучер [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2021. № 6.
2. Повышение продольно-поперечной устойчивости и снижение техногенного воздействия на почву колесных мобильных энергетических средств : монография / С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, Е. С. Поликутина, О. А. Кузнецова. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. 148 с.

References

1. Vtornikov A. S., Markov S. N., Kucher A. V., Ponomarev N. V., Kuznetsova O. A., Shchitov S. V. [et al.]. Rezul'taty issledovaniy po rasshireniyu funktsional'nyh vozmozhnostej avtomobilej semejstva KamAZ [Results of research on the expansion of the functional capabilities of cars of the KamAZ family]. *AgroEkoInfo*, 2021; 6 (in Russ.).
2. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Policutina E. S., Kuznetsova O. A. *Povyshenie prodol'no-poperechnoj ustojchivosti i snizhenie tekhnogenного vozdeystviya na pochvu kolesnyh mobil'nyh energeticheskikh sredstv: monografiya [Increasing longitudinal-transverse stability and reducing the technogenic impact on the soil of wheeled mobile energy facilities: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020, 148 p. (in Russ.).

© Кучер А. В., Кривуца З. Ф., Лоскутова Е. В., 2022

Статья поступила в редакцию 21.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 21.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.3

EDN EAKRHU

DOI: 10.22450/9785964205470_2_20

Направления повышения эффективности бороновальных агрегатов

Владимир Викторович Леонов¹, аспирант

Сергей Васильевич Щитов², доктор технических наук, профессор

Елена Владимировна Панова³, кандидат технических наук, доцент

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ leonovvladimir@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ panova1968@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены перспективные направления повышения эффективности бороновальных агрегатов на примере применения корректора-распределителя сцепного веса бороновального машинно-тракторного агрегата.

Ключевые слова: трактор, боронование, предпосевная подготовка почвы, эффективность

Для цитирования: Леонов В. В., Щитов С. В., Панова Е. В. Направления повышения эффективности бороновальных агрегатов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 151–157.

Original article

Directions for increasing the efficiency of harrowing units

Vladimir V. Leonov¹, Postgraduate Student

Sergey V. Shchitov², Doctor of Technical Sciences, Professor

Elena V. Panova³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

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

¹ leonovvladimir@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ panova1968@mail.ru

Abstract. The article considers promising directions for increasing the efficiency of harrowing units on the example of using a corrector-distributor of the coupling weight of a harrowing machine-tractor unit.

Keywords: tractor, harrowing, pre-sowing soil preparation, efficiency

For citation: Leonov V. V., Shchitov S. V., Panova E. V. Napravleniya pov-

ysheniya effektivnosti boronoval'nyh agregatov [Directions for increasing the efficiency of harrowing units]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 151–157), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Уборка основной сельскохозяйственной культуры Приамурья – сои заканчивается в октябре – начале ноября, когда подготовка почвы под посев на следующий год не всегда возможна. Особенность региона заключается и в том, что этот этап сельскохозяйственных работ проходит в период, когда верхний слой почвы перенасыщен влагой, при этом уже возможно выпадение осадков в виде снега и появление первых заморозков [1].

В связи с этим, основная обработка проходит весной, когда сроки выполнения работ также ограничены наличием мерзлотного подстилающего слоя, который при повышении окружающей температуры воздуха начинает таять, в связи с чем снижается несущая способность слоя почвы. В этих условиях необходимо задействовать все имеющиеся средства механизации в максимально короткие сроки.

Наиболее эффективным в зонах экстремального земледелия, как показали производственные наблюдения, при обработке больших пахотных площадей является применение прицепных тяжёлых дисковых борон, которые работают с дисками диаметром от 570 мм, агрегатируемых колёсными полурамными тракторами 5–8 классов тяги. За один проход бороны способны полностью подготовить пашню под посев, проведя комплекс обработки почвы. Для решения этих задач средним боронам потребуется 2–3 прохода, а для лёгких борон эта важная задача является вообще невыполнимой.

Вместе с тем, учитывая низкие темпы обновления средств механизации в хозяйствах области возникает необходимость поиска направлений расширенного использования имеющихся в парках предприятий энергетических

средств для достижения максимальной эффективности сельскохозяйственного производства. Перспективные направления повышения эффективности машинно-тракторных агрегатов при бороновании представлены рисунке 1.

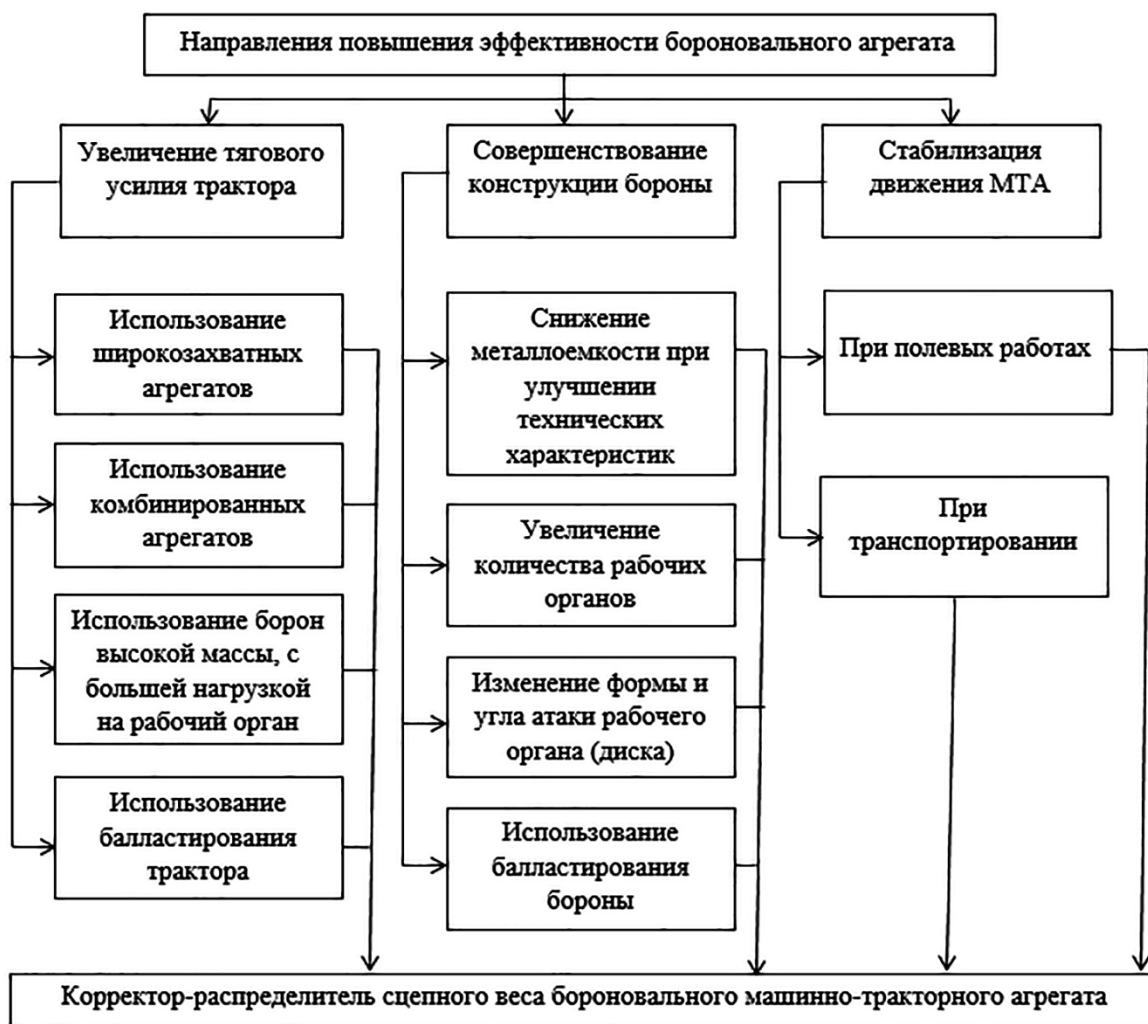


Рисунок 1 – Перспективные направления повышения эффективности машинно-тракторных агрегатов при бороновании

Для реализации предлагаемых направлений повышения эффективности в результате патентного поиска предложена к исследованию конструкция корректора-распределителя сцепного веса, на которую направлена заявка для выдачи охранного свидетельства на результат интеллектуальной деятельности.

Корректор-распределитель сцепного веса бороновального машинно-тракторного агрегата изготовлен в виде комплекта, содержащего гибкую тросовую

силовую связь (1), закреплённую окончаниями в установочных кронштейнах (2), фиксированных на нижней центральной части боковых балок (3) центральной рамы (4) бороны (5), и систему блок-роликов (6), (7), (8). При этом тросовая силовая связь (1) проходит через два опорных одинарных блок-ролика (6), установленных в нижней части передней полурамы (9) трактора (10) на опорном кронштейне (11); двойной блок-ролик (7), закреплённый в нижней части задней полурамы (12) трактора (10) в месте горизонтального смещения полурам в повороте; тягово-сцепное устройство трактора (10); два поддерживающих одинарных блок-ролика (8), установленных на фронтальной части центральной рамы (4) бороны (5). Принципиальная схема устройства предложена на рисунках 2, 3, 4.

Устройство работает следующим образом. При движении машинно-тракторного агрегата и необходимости увеличения тягово-сцепных свойств трактора в движении или уменьшения заглубления дисковых рабочих органов с целью снижения тягового сопротивления, оператор трактора приподнимает заднюю навеску трактора (10), при этом происходит натяжение гибкой тросовой силовой связи (1) и перераспределение сцепного веса с бороны (5) на переднюю полураму (9), заднюю полураму (12) и ходовую систему трактора (10), что позволяет увеличить его тягово-сцепные свойства, снизить буксование движителей, повысить агротехнические скорости движения агрегата.

При необходимости дополнительного заглубления дискаторных рабочих органов, оператор трактора опускает заднюю навеску трактора (10), при этом происходит натяжение гибкой тросовой силовой связи (1), что позволяет произвести перераспределение сцепного веса с передней полурамы (9), задней полурамы (12) и ходовой системы трактора (10) на раму бороны (5). Это даёт возможность регулировать глубину заглубления дисковых рабочих органов бороны в движении, увеличить крошимость, переворачиваемость почвенного пласта и качество почвенной обработки за счёт более высокой вертикальной

нагрузки на рабочие органы бороны.

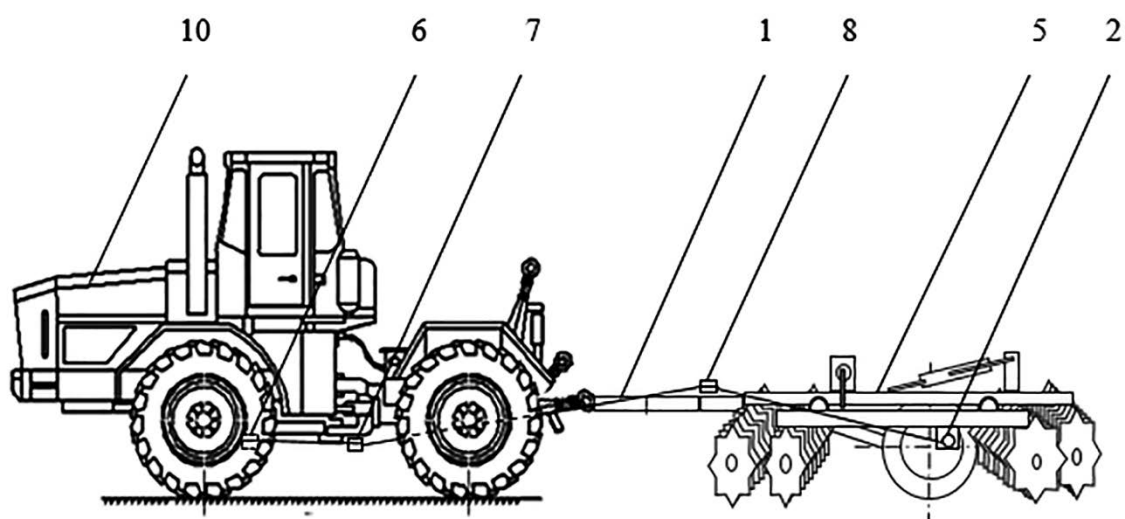


Рисунок 2 – Принципиальная схема корректора-распределителя сцепного веса бороновального машинно-тракторного агрегата

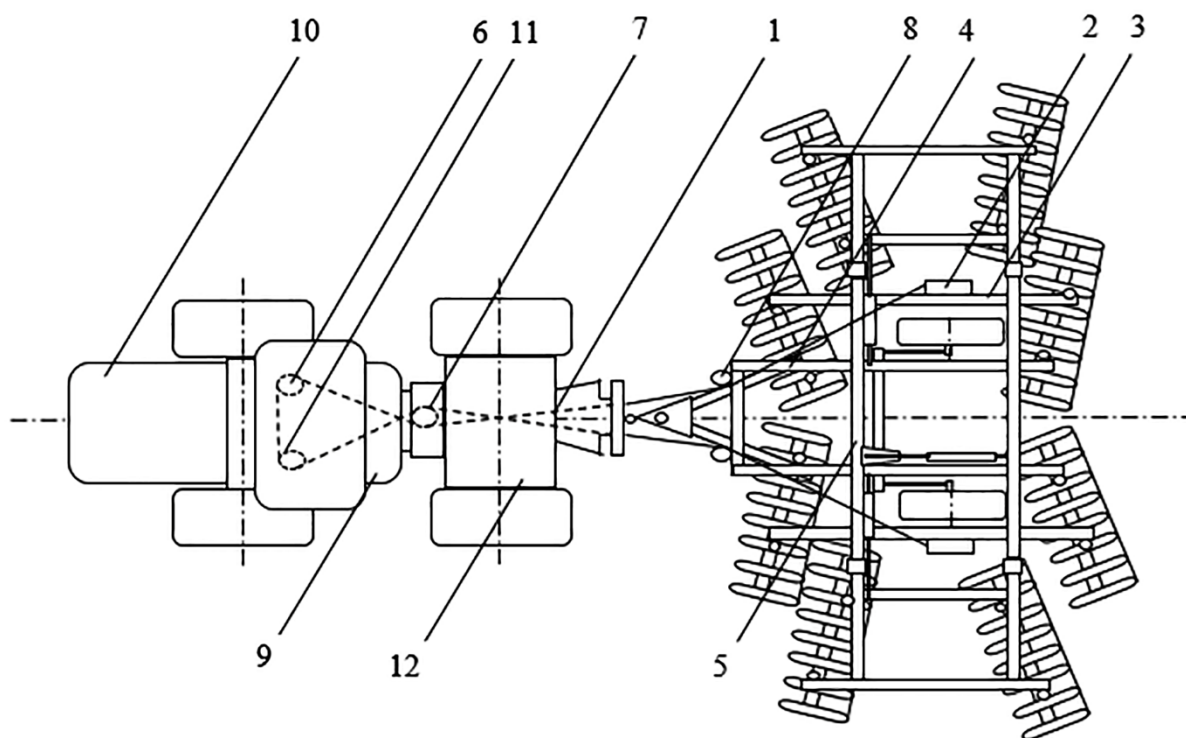


Рисунок 3 – Схема корректора-распределителя сцепного веса бороновального машинно-тракторного агрегата (вид сверху)

При движении бороновального агрегата по дорогам общего назначения оператор трактора приподнимает заднюю навеску трактора (10), при этом

происходит натяжение гибкой тросовой силовой связи (1) и перераспределение сцепного веса с бороны (5) на переднюю полураму (9), заднюю полураму (12) и ходовую систему трактора (10), что позволяет стабилизировать ходовую систему, снизить вертикальные и горизонтальные колебания машинно-тракторного агрегата в движении, и даёт возможность увеличить скоростные характеристики агрегата при транспортировке бороны.

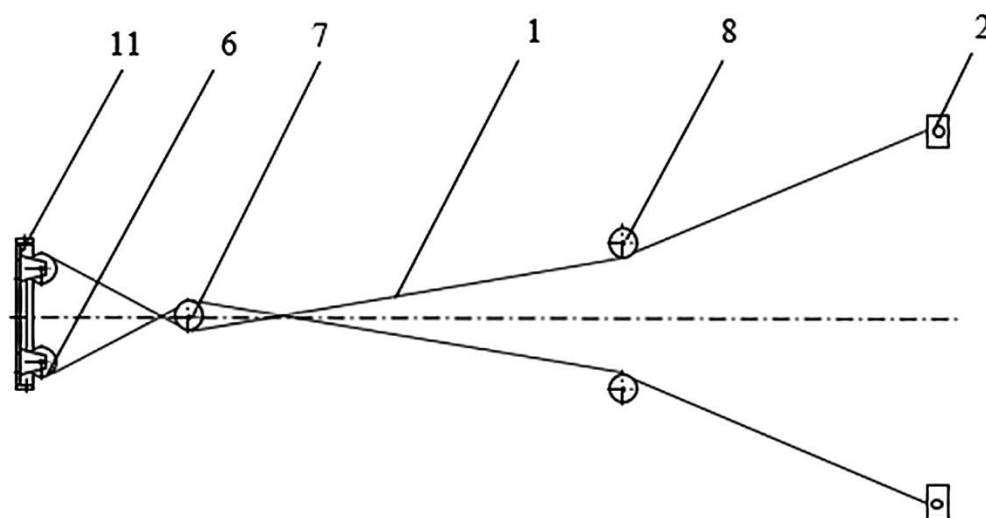


Рисунок 4 – Система блок-роликов корректора-распределителя сцепного веса борновального машинно-тракторного агрегата

Таким образом, предложенное устройство позволяет за счёт рационального использования сцепного веса, перераспределяемого в звене «трактор – борона» снизить массу, стоимость и металлоёмкость бороны при достижении более значительных технологических характеристик перспективного борновального агрегата в сравнении с серийным агрегатом.

Использование данного изобретения, обладающего высокой надёжностью, низкой себестоимостью, удобством в установке и обслуживании, при достаточно несложной конструкции и простоте изготовления корректора-распределителя сцепного веса позволит увеличить тягово-сцепные свойства и стабилизировать ходовую систему борновального машинно-тракторного агрегата в движении, снизить массу, стоимость и металлоёмкость конструкции

бороны, улучшить качество и глубину почвенной обработки дисковой тяжёлой бороны, повысить удобство в эксплуатации агрегата, что увеличит экономический эффект от его применения в сельском хозяйстве.

Список источников

1. Повышение продольно-поперечной устойчивости и снижение техногенного воздействия на почву колесных мобильных энергетических средств : монография / С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, Е. С. Поликутина, О. А. Кузнецова. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. 148 с.

References

1. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Policutina E. S., Kuznetsova O. A. *Povyshenie prodol'no-poperechnoj ustojchivosti i snizhenie tekhnogenogo vozdejstviya na pochvu kolesnyh mobil'nyh energeticheskikh sredstv: monografiya [Increasing longitudinal-transverse stability and reducing the technogenic impact on the soil of wheeled mobile energy facilities: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020, 148 p. (in Russ.).

© Леонов В. В., Щитов С. В., Панова Е. В., 2022

Статья поступила в редакцию 09.03.2022; одобрена после рецензирования 15.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 09.03.2022; approved after reviewing 15.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 621.43

EDN ESKABH

DOI: 10.22450/9785964205470_2_21

Исследование показателей работы дизельного двигателя, работающего на альтернативном топливе в лабораторных условиях

Ирина Александровна Лонцева¹, кандидат технических наук, доцент

Андрей Вячеславович Сенников², аспирант

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ largoil@mail.ru, ² Tres_25_06@mail.ru

Аннотация. Одним из вариантов снижения стоимости топлива является установка на штатный двигатель газобаллонного оборудования. В последнее время количество переоборудованных для работы на таком топливе двигателей внутреннего сгорания значительно выросло, как в России, так и странах Европы. Основной причиной роста популярности газобаллонного оборудования является экономия средств на топливе, которая достигается исключительно низкой стоимостью газа по сравнению с дизельным топливом. В представленной статье приводятся результаты исследований по определению часового расхода топлива двигателя, работающего на различных видах горючих смесей и их влияние на эффективную мощность двигателя.

Ключевые слова: топливо, горючая смесь, часовой расход топлива, эффективность, мощность

Для цитирования: Лонцева И. А., Сенников А. В. Исследование показателей работы дизельного двигателя, работающего на альтернативном топливе в лабораторных условиях // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 158–164.

Original article

Study of the performance of a diesel engine running on alternative fuels in laboratory conditions

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

Andrey V. Sennikov², Postgraduate Student

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

¹ largoil@mail.ru, ² Tres_25_06@mail.ru

Abstract. One of the options for reducing the cost of fuel is to install gas cylinder equipment on a regular engine. Recently, the number of internal combustion engines converted to work on such fuel has increased significantly, both in Russia and in European countries. The main reason for the growing popularity of gas cylinder equipment is the cost savings on fuel, which is achieved by the exceptionally low cost of gas compared to diesel fuel. The article presents the results of research to determine the hourly fuel consumption of an engine running on various types of combustible mixtures and their effect on the effective power of the engine.

Keywords: fuel, combustible mixture, hourly fuel consumption, efficiency, power

For citation: Lontseva I. A., Sennikov A. V. Issledovanie pokazatelej raboty dizel'nogo dvigatelya, rabotayushchego na al'ternativnom toplive v laboratornyh usloviyah [Study of the performance of a diesel engine running on alternative fuels in laboratory conditions]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 158–164), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

В Дальневосточном государственном аграрном университете нами проведены лабораторные испытания тракторного дизельного двигателя внутреннего сгорания, работающего на газодизельной смеси [1, 2, 3].

Целью исследований явилось выявление эффективной мощности и часового расхода топлива при различных нагрузочных режимах работы дизельного двигателя. В качестве топлива применялись пропан-бутановая смесь и дизельное топливо.

Лабораторный эксперимент проводился в лаборатории испытания двигателей внутреннего сгорания с применением лабораторного оборудования, имеющегося на кафедре транспортно-энергетических средств и механизации агропромышленного комплекса.

В качестве оборудования использовался стенд обкаточный электродвигательной КИ-1363-В (рис. 1).

Для использования и подачи в определённых пропорциях газа и устранения детонационных взрывов топливо-воздушной смеси применялся редуктор

испаритель газа Tomasetto 67R-013824 (рис. 2).

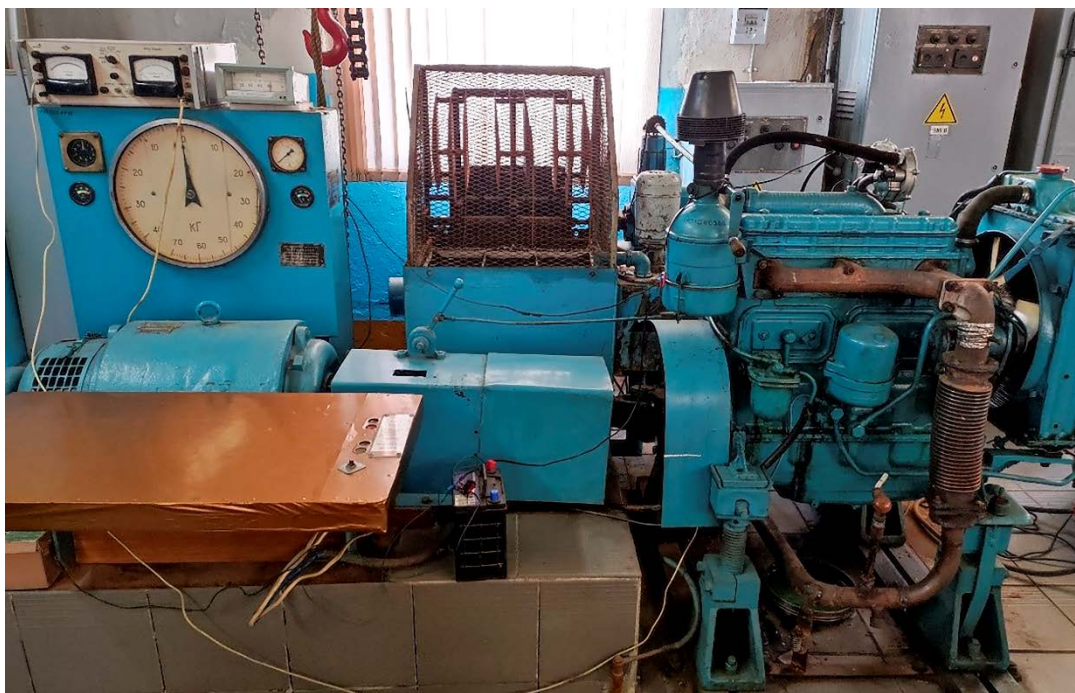


Рисунок 1 – Общий вид стенда обкаточного электротормозного



Рисунок 2 – Редуктор испаритель газа

Расход газа замерялся массовым и объёмным методом для более точного определения потребления газа (рис. 3, 4).

Расход дизельного топлива замерялся массовым методом (рис. 5).



Рисунок 3 – Фрагмент измерения расхода газа массовым методом



Рисунок 4 – Фрагмент измерения расхода газа объёмным методом



Рисунок 5 – Фрагмент измерения расхода дизельного топлива массовым методом

Расчёт основных параметров проводился по общеизвестным формулам. Эффективную мощность (N_e) определяли из выражения (1):

$$N_e = 0,001 \cdot P \cdot n \quad (1)$$

где P – показания динамометра электротормозного стенда;
 n – обороты двигателя.

Часовой расход двигателя (G_T) находим по формуле (2):

$$G_T = 3,6 \frac{G_{оп}}{T} \quad (2)$$

где T – время опыта;
 $G_{оп}$ – расход топлива за время опыта.

Таким образом, при проведении лабораторного эксперимента выявлено увеличение эффективной мощности и уменьшение часового расхода топлива (рис. 6, 7).

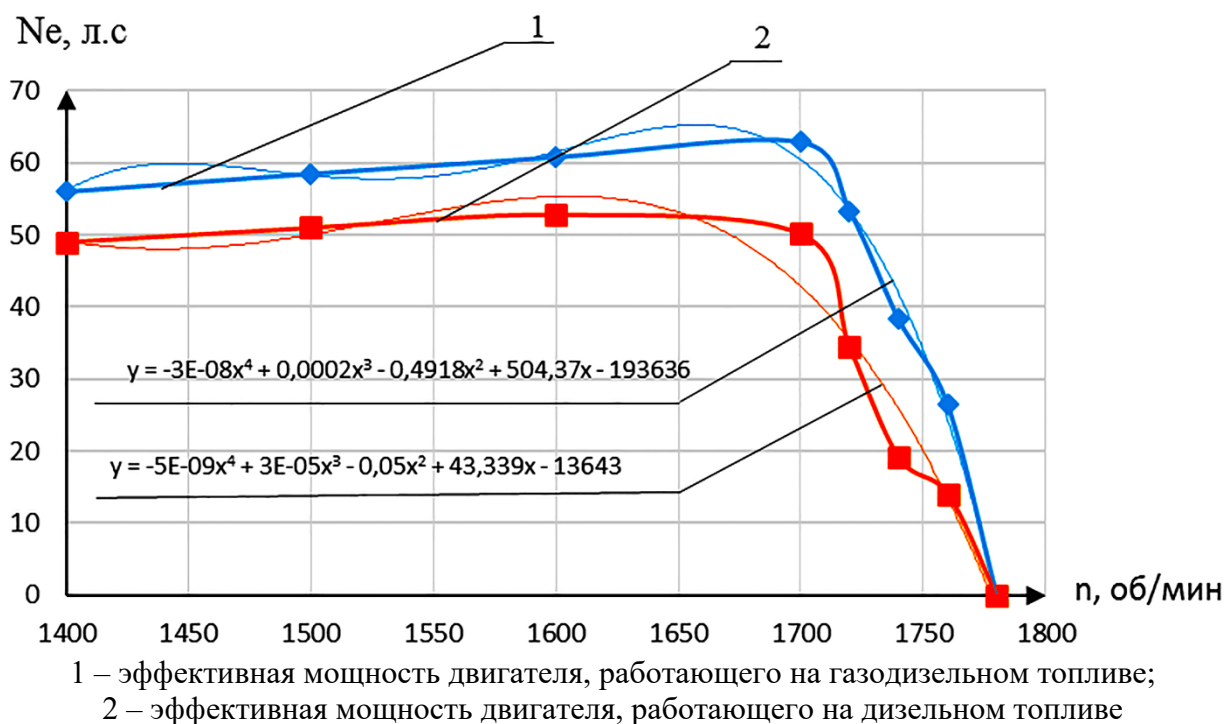


Рисунок 6 – Регуляторная характеристика эффективной мощности двигателя

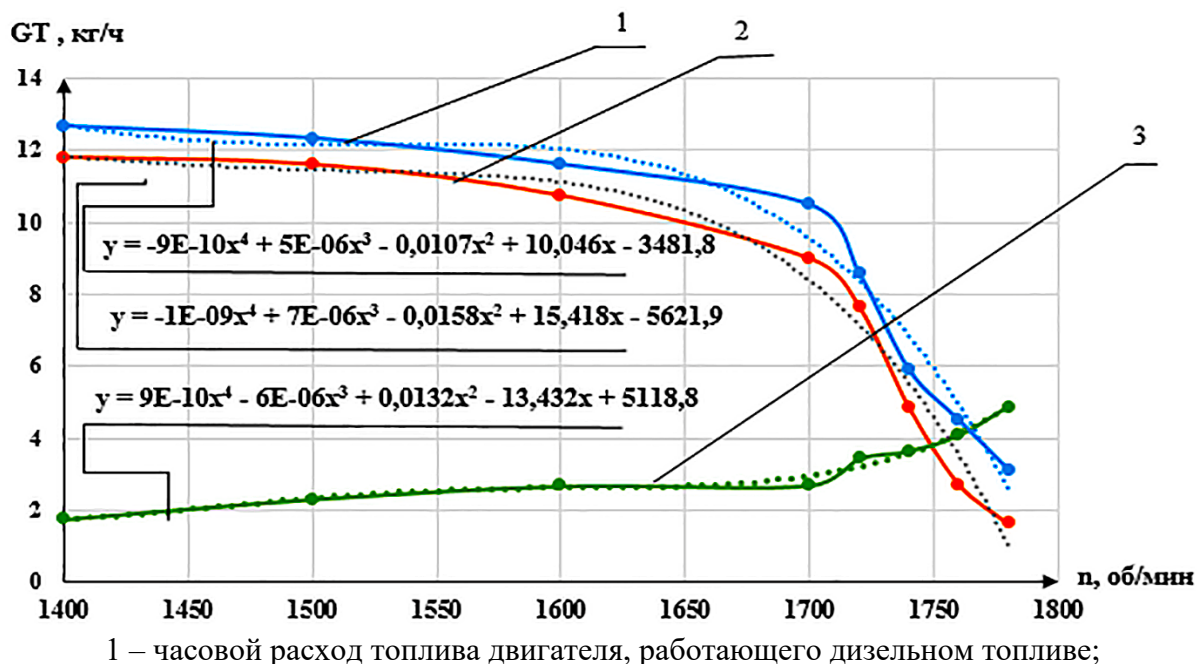


Рисунок 7 – Регуляторная характеристика часового расхода топлива

Вывод. При проведении лабораторных исследований установлено, что использование природного газа совместно с дизельным топливом приводит к

увеличению эффективной мощности при различных нагрузках с 50 до 63 л. с. при 1 700 об/мин, а часовой расход топлива снижается с 10,48 до 9 кг/час, что соответствует 14,12 %, при этом расход газа составил 2,7 кг/ч.

Список источников

1. Результаты исследований по использованию комбинированного топлива / В. А. Сенников, Н. Н. Сенникова, А. В. Сенников, С. В. Щитов // *Агро-ЭкоИнфо*. 2021. № 4.
2. Панов А. В. Установка и эксплуатация газобаллонного оборудования. М. : Академия, 2006. 160 с.
3. Сенников В. А., Щитов С. В., Сенников А. В. Зависимость производительности МТА от вида используемого топлива // *Наука и современность : материалы 60-й междунар. науч. конф.* М. : Евразийское научное объединение, 2020. С. 339–341.

References

1. Sennikov V. A., Sennikova N. N., Sennikov A. V., Shchitov S. V. Rezul'taty issledovaniy po ispol'zovaniyu kombinirovannogo topliva [The results of research on the use of combined fuel]. *AgroEkoInfo*, 2021; 4 (in Russ.).
2. Panov A. V. *Ustanovka i ekspluatatsiya gazoballonogo oborudovaniya* [Installation and operation of gas-balloon equipment], Moskva, Akademiya, 2006, 160 p. (in Russ.).
3. Sennikov V. A., Shchitov S. V., Sennikov A. V. Zavisimost' proizvoditel'nosti MTA ot vida ispol'zuemogo topliva [Dependence of machine-tractor unit productivity on the type of fuel used]. *Proceedings from Science and modernity: 60-ya Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya – 60th International Scientific Conference*. (PP. 339–341), Moskva, Evrazijskoe nauchnoe ob"edinenie, 2020 (in Russ.).

© Лонцева И. А., Сенников А. В., 2022

Статья поступила в редакцию 21.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 21.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.674

EDN ECAZFE

DOI: 10.22450/9785964205470_2_22

Комбинированное орошение: идея и конструктивная реализация

Михаил Николаевич Лытов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова

Волгоградская область, Волгоград, Россия

LytovMN@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается концепт систем комбинированного орошения как инструмента комплексного регулирования факторов жизни сельскохозяйственных растений и системной протекции посевов от климатических рисков в условиях открытого грунта. Предлагается перспективный вариант конструктивной реализации системы комбинированного орошения, базирующейся на основе совокупного использования технологий капельного полива и мелкодисперсного дождевания. Предложенный вариант конструктивной реализации системы обеспечивает возможность полива как в монорежиме, с использованием одного из способов полива, так и осуществление совокупных поливов в любом, заданном технологическом процессе, режиме.

Ключевые слова: капельное орошение, мелкодисперсное дождевание, комбинированное орошение, концепт, конструктивная реализация

Для цитирования: Лытов М. Н. Комбинированное орошение: идея и конструктивная реализация // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 165–170.

Original article

Combined irrigation: idea and constructive implementation

Mikhail N. Lytov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher
All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation
A. N. Kostyakov, Volgograd region, Volgograd, Russia

LytovMN@yandex.ru

Abstract. The concept of combined irrigation systems is considered as a tool for the integrated regulation of the life factors of agricultural plants and systemic

protection of crops from climatic risks in open ground conditions. A promising variant of the constructive implementation of a combined irrigation system based on the combined use of drip irrigation and fine sprinkling technologies is proposed. The proposed version of the constructive implementation of the system provides the possibility of irrigation both in mono mode, using one of the irrigation methods, and the implementation of cumulative irrigation in any mode specified by the technological process.

Keywords: drip irrigation, fine sprinkling, combined irrigation, concept, constructive implementation

For citation: Lytov M. N. Kombinirovannoe oroshenie: ideya i konstruktivnaya realizaciya [Combined irrigation: idea and constructive implementation]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 165–170), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Комплексное регулирование факторов жизни растений, мероприятия по системной защите посевов от климатических рисков в условиях открытого грунта являются общими трендами развития современных агротехнологий [1, 2]. На мелиорированных землях решение подобных задач особенно актуально. Мелиорации и, в частности гидротехнические мелиорации, – мероприятия весьма ресурсоемкие, и поэтому крайне важно в результате получить запланированную эффективность, а также сохранять эффект в различные по климатическим условиям годы.

Традиционные способы орошения сельскохозяйственных культур реализуют те или иные технологии регулирования запасов почвенной влаги [3, 4]. Мелкодисперсное орошение реализует технологическую возможность регулирования микроклимата посева [5]. Однако, сегодня уже есть понимание того, что и управление почвенными запасами влаги, и регулирование микроклимата в среде растений, и защита посевов от проявления неблагоприятных климатических факторов, – это всё, на самом деле, одна комплексная задача. И решена она может быть с применением того инструментария, который дают нам гидротехнические мелиорации.

Цель исследования – сформулировать концепт и предложить конструктивную реализацию системы комбинированного орошения, как инструмента комплексного управления факторами жизни и климатическими рисками.

Концептуальным подходом, характеризующим комбинированное орошение в сравнении с прочими видами гидромелиоративных технологий, является объединение различных способов полива и их совокупная реализация в особом режиме для достижения наилучших результатов. Результат, достижение которого является критерием комбинированного орошения, заключается в комплексном регулировании факторов жизни и компенсации климатических рисков возделывания сельскохозяйственных культур в условиях открытого грунта. При этом главным требованием выступает реализация подобной технологии на базе единой технической системы, без излишнего усложнения и дублирования функциональных элементов.

На рисунке 1 приведена обобщённая схема, характеризующая принципиальные конструктивные решения по созданию системы комбинированного орошения.

Система включает в себя источник воды, насосную станцию, систему фильтрации воды, узел химмигации, магистральные и распределительные трубопроводы различных уровней, запорно-регулирующую арматуру, участковый резервуар-накопитель воды, участковую подкачивающую станцию, поливные трубопроводы с интегрированными капельными водовыпусками, дождевальными аппаратами. Узел управления включает таймер времени, либо любое реле, срабатывающее при достижении пороговых значений объективных показателей состояния посева, измеряемых физически.

Система работает следующим образом. Насосное оборудование обеспечивает забор воды из водоисточника и подачу её в узел водоподготовки. Узел водоподготовки, в зависимости от решаемых задач, может включать песчано-

гравийный фильтр, сетчатый фильтр, циклон, функциональные элементы системы для приготовления и введения в систему химических растворов. Важно учитывать, что требования к качеству воды при дождевании, а тем более при мелкодисперсном дождевании высоки и требуют организации технологического процесса очистки воды по многоступенчатой схеме или существенного повышения эффективности конструкций фильтров.

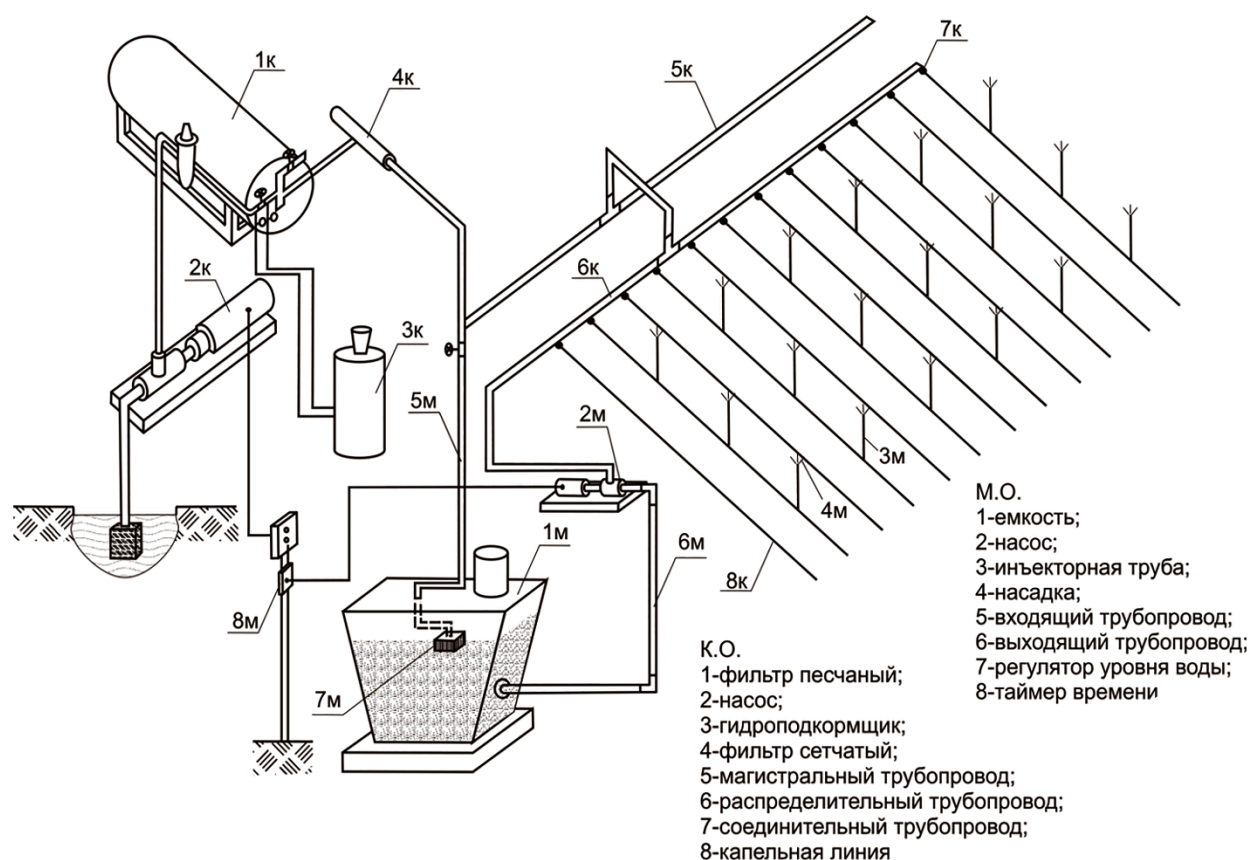


Рисунок 1 – Условная схема системы комбинированного орошения в сочетании капельное плюс мелкодисперсное дождевание

Очищенная от примесей вода посредством магистрального и распределительных трубопроводов подводится к орошаемому участку. Параллельно осуществляется запитка наполнения вспомогательного, участкового резервуара воды в непосредственной близости от поливного модуля. Резервные запасы воды могут использоваться, когда потребность в основном поливе, обеспечи-

вающем регулирование запасов почвенной влаги, отсутствует, а необходимость в проведении периодических мелкодисперсных дождей сохраняется.

В режиме основного полива участковый резервуар с водой и дополнительное насосное оборудование не используется. Вода от основной насосной станции, через узел водоподготовки, и посредством магистрального и распределительного трубопроводов, поливных трубопроводов с капельницами подаётся на орошаемый участок. При необходимости проведения кратковременного полива способом мелкодисперсного дождевания в работу включается вспомогательный участковый насос, который может быть реализован, в том числе, и в мобильном (перемещаемом) варианте. Вода в систему поступает из резервного (участкового) водоисточника уже с иными расходно-напорными характеристиками, оптимизированными с точки зрения мелкодисперсного дождевания.

В совокупности, такой режим работы системы позволяет использовать все преимущества капельного орошения, но и вкуче обеспечивает возможность регулирования фитоклимата посева в то время, когда это наиболее необходимо.

Список источников

1. Злодеев Ю. Г., Трунин В. В. Развитие автоматизации управления в сфере сельскохозяйственной мелиорации // *Аэкономика: экономика и сельское хозяйство*. 2018. № 6 (30). С. 1.
2. Кузьминов И. Ф. Ключевые тренды развития агротехнологий и пищевой промышленности: анализ больших данных // *Вопросы питания*. 2018. Т. 87. № 5. С. 222–223.
3. Куприянов А. А. Способы орошения сельскохозяйственных культур // *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2017. № 3 (67). С. 118–125.
4. Иванютин Н. М., Подовалова С. В. Анализ использования и перспективы развития различных способов орошения, применяемых в Крыму // *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2017. № 1 (65). С. 6–11.

5. Хажметов Л. М. Мелкодисперсное дождевание – экономичный и высокоэффективный способ орошения // *NovaInfo.Ru*. 2016. Т. 4. № 44. С. 25–32.

References

1. Zlodeev Ju. G., Trunin V. V. Razvitie avtomatizacii upravleniya v sfere sel'skohozyajstvennoj melioracii [Development of automation of management in the field of agricultural land reclamation]. *Aekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyajstvo. – Aconomics: economics and agriculture*, 2018; 6 (30): 1 (in Russ.).

2. Kuz'minov I. F. Kljuchevye trendy razvitiya agrotekhnologij i pishchevoj promyshlennosti: analiz bol'shih dannyh [Key trends in the development of agrotechnologies and the food industry: big data analysis]. *Voprosy pitaniya. – Nutrition issues*, 2018; 87; 5: 222–223 (in Russ.).

3. Kuprijanov A. A. Sposoby orosheniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Methods of irrigation of agricultural crops]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. – Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture*, 2017; 3 (67): 118–125 (in Russ.).

4. Ivanjutin N. M., Podovalova S. V. Analiz ispol'zovaniya i perspektivy razvitiya razlichnyh sposobov orosheniya, primenjaemyh v Krymu [Analysis of the use and prospects of development of various irrigation methods used in the Crimea]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. – Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture*, 2017; 1 (65): 6–11 (in Russ.).

5. Hazhmetov L. M. Melkodispersnoe dozhdevanie – ekonomichnyj i vysokoeffektivnyj sposob orosheniya. *NovaInfo.Ru*, 2016; 4 (44): 25–32 (in Russ.).

© Лытов М. Н., 2022

Статья поступила в редакцию 25.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 25.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.363.2

EDN FUPJKC

DOI: 10.22450/9785964205470_2_23

**Экономическое обоснование получения соево-корнеплодной
кормовой добавки для сельскохозяйственных животных**

Дмитрий Александрович Маркин, преподаватель
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
armahem21@mail.ru

Аннотация. В статье приводится сравнение технико-экономических показателей технологических линий по производству кормовых добавок на основе семян сои. Сравнивается базовая наиболее часто применяемая технология производства кормовой добавки и предлагаемая технология. Проведён расчёт показателей внедрения данной технологии на предприятии.

Ключевые слова: протеин, семена сои, корнеплоды, витамины, кормовая добавка

Для цитирования: Маркин Д. А. Экономическое обоснование получения соево-корнеплодной кормовой добавки для сельскохозяйственных животных // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 171–176.

Original article

**Economic justification for obtaining
soy-root feed additives for farm animals**

Dmitriy A. Markin, Lecturer
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
armahem21@mail.ru

Abstract. This article presents a comparison of technical and economic indicators of technological lines for the production of feed additives based on soybean seeds. The basic most frequently used technology for the production of feed additives and the proposed technology are compared. The calculation of the indicators of this technology at the enterprise is carried out.

Keywords: protein, soy seeds, root vegetables, vitamins, feed additive

For citation: Markin D. A. Ekonomicheskoe obosnovanie polucheniya soevo-

korneplodnoj kormovoj dobavki dlya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh [Economic justification for obtaining soy-root feed additives for farm animals]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vse-rossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 171–176), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Протеин необходим животным как незаменимый источник питания, за счёт которого синтезируются белковые вещества в организме. Наряду с этим, протеин является кормовым компонентом, обуславливающим соответствующее течение физиологических процессов – пищеварения, всасывания, обмена и использования питательных веществ [1].

Наиболее богатым источником по содержанию протеина в своём составе является соя. В неё входит до 40 % белка, 18–20 % жира и до 6,0 % минеральных веществ, которые необходимы для полноценного кормления сельскохозяйственных животных. Амурская область входит в число лидирующих регионов России по производству сои, следовательно, использовать данное сырьё в качестве кормового продукта более чем целесообразно, так как недостатка в нём не будет.

В 70-е годы прошлого века Кубанским научно-исследовательским институтом животноводства была разработана технология производства полножирной соевой муки из семян сои, с последующим приготовлением из неё суспензии, которая используется в рационах животных. Технология включает в себя следующие этапы: измельчение семян сои в муку; смешивание полученной муки с водой в ёмкости при постоянном перемешивании в течение 1,5 часов при температуре 60 °С. Далее полученную суспензию подвергают термообработке (в течение 2–3 минут при температуре 110 °С) с целью инактивации антипитательных веществ, а затем охлаждению. Готовый продукт отправляют на кратковременное хранение, либо на непосредственное скармливание живот-

ным. Данная технология имеет ряд существенных недостатков: большая металлоемкость и энергоемкость оборудования технологической линии, ограниченный срок хранения соевой муки, малая насыщенность питательными веществами и витаминами, выход в отходы нерастворимого соевого мучного остатка [2].

В ходе проводимых исследований по получению кормовой добавки на основе семян сои, нами была разработана технология получения соево-корнеплодной кормовой добавки. Корнеплоды обладают достаточным набором витаминов, таких как С, В₁, В₂, а также β-каротин. Данная кормовая добавка насыщена не только белками, жирами и минеральными веществами из сои, но и витаминами за счёт добавления корнеплодов.

Технология получения кормовой добавки заключается в измельчении разработанным щеточным измельчающе-экстракционным устройством замоченных семян сои и соразмерных частиц корнеплодов, находящихся в водной среде, с дальнейшим разделением жидкой и твердой фракции (жома). Согласно разработанной технологии, жидкая фракция отправляется для термообработки, а твердая – поступает в пресс-гранулятор для приготовления гранул, после чего полученные гранулы подвергаются сушке в сушильном шкафу.

Для оценки экономической эффективности существующей и предлагаемой технологий для получения кормовой добавки, выполнен сравнительный анализ машин и оборудования, применяемых в данных технологиях, представленный в таблице 1.

Анализируя таблицу, можно сделать вывод, что предлагаемый вариант оборудования для технологической линии получения кормовой добавки на основе семян сои, значительно экономичнее в плане металлоемкости, энергоемкости и стоимости оборудования. Также хотелось бы отметить, что приготовление кормовой добавки по предлагаемому варианту обеспечивает получение экстракта соево-корнеплодной композиции, насыщенного белками, жирами и

Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве

витаминами, что является более прогрессивным.

Таблица 1 – Состав оборудования сравниваемых технологических линий

Наименование оборудования	Количество, шт	Масса, кг	Установленная мощность, кВт	Цена, руб.	По базовому варианту	По предлагаемому варианту
Бункеры-дозаторы	2	400	3	34 000	+	+
Вибросепаратор	1	110	1	140 000	+	-
Термоагрегат	1	2 000	9	300 000	+	-
Мельница грубого помола	1	85	3	20 000	+	-
Нория НЦГ-10	1	330	9	33 000	+	-
Шелушильная машина	1	85	3	20 000	+	-
Циклон-разгрузчик	2	400	5	400 000	+	-
Шнековый транспортер	3	240	9	10 000	+	-
Экструдер типа Е-150 (Q=150 кг/ч)	1	700	19	150 000	+	-
Агрегат для мойки и измельчения корнеплодов	1	594	15	93 000	-	+
Пресс-гранулятор ГД-145	1	250	3	80 000	-	+
Измельчающе-экстракционное устройство для производства соево-корнеплодной кормовой добавки	1	70	4	25 000	-	+
Ёмкости для замачивания семян сои	1	300	–	150 000	-	+
Сушильный шкаф ЭСПИС-4	1	220	7	65 000	-	+
Итого по базовому варианту	13	4 350	61	1 107 000		
Итого по предлагаемому варианту	7	1 434	35	447 000		

Далее производим расчёт экономического эффекта с учётом цен, сложившихся на 1 января 2022 г., по известным методикам:

1. Годовые затраты на зарплату:

$$З_1^Б = З_1^{ПП} = [2(250 \cdot 7) + 2(250 \cdot 7)] \cdot 30 \cdot 1,43 = 300300 \text{ руб.}$$

2. Амортизационные отчисления:

$$З_2^Б = 1107000 \cdot 1,2 \cdot 0,39 = 518076 \text{ руб.};$$

$$З_2^{ПП} = 447000 \cdot 1,2 \cdot 0,39 = 209196 \text{ руб.}$$

3. Отчисления на текущий ремонт:

$$З_{тр}^Б = 1328400 \cdot 0,05 = 66420 \text{ руб.};$$

$$З_{тр}^{ПП} = 536400 \cdot 0,05 = 26820 \text{ руб.}$$

4. Затраты на электроэнергию:

$$З_3^Б = 61 \cdot 3500 \cdot 4,5 = 960750 \text{ руб.};$$

$$З_3^{ПП} = 35 \cdot 3500 \cdot 4,5 = 551250 \text{ руб.}$$

5. Прочие накладные расходы:

$$З_5^Б = З_5^{ПП} = 300300 \cdot 1,89 = 567567 \text{ руб.}$$

6. Годовые эксплуатационные затраты:

$$З_9^Б = 300300 + 518076 + 66420 + 960750 + 567567 = 2413113 \text{ руб.};$$

$$З_9^{ПП} = 300300 + 209196 + 26820 + 551250 + 567567 = 1655133 \text{ руб.}$$

7. Приведённые затраты:

$$ПЗ^Б = 2413113 + 0,15 \cdot 1328400 = 2612373 \text{ руб.};$$

$$ПЗ^{ПП} = 1655133 + 0,15 \cdot 536400 = 1735593 \text{ руб.}$$

8. Годовой экономический эффект по приведённым затратам:

$$Э_Г = 2612373 - 1735593 = 876780 \text{ руб.}$$

9. Срок окупаемости капитальных вложений:

$$О_К = 447000/876780 = 0,5 \text{ года}$$

10. Снижение металлоемкости:

$$M_c = 4350/1434 = 3,03$$

11. Снижение энергоёмкости:

$$E_c = 61/35 = 1,74$$

Из расчётов можно заметить, что эффект от внедрения предлагаемой технологии получения кормовой добавки позволит снизить затраты энергии на её приготовление в 1,74 раза, и уменьшить металлоемкость в 3,03 раза, при этом годовой экономический эффект будет составлять 876 780 руб.

Список источников

1. Коба В. Г., Брагинец Н. В. Механизация и технологии животноводства. М. : Колос, 1999. 528 с.
2. Обоснование технологии и оборудования с целью получения соевого компонента для пищевых систем различного назначения / С. М. Доценко, Ю. А. Гужель, И. В. Агафонов [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (112). С. 84–91.

References

1. Koba V. G., Braginets N. V. *Mekhanizatsiya i tekhnologii zhivotnovodstva [Mechanization and technologies of animal husbandry]*, Moskva, Kolos, 1999, 528 p. (in Russ.).
2. Dotsenko S. M., Guzhel Yu. A., Agafonov I. V., Kovaleva L. A., Volkov S. P. Obosnovanie tekhnologii i oborudovaniya s cel'yu polucheniya soevogo komponenta dlya pishchevyh sistem razlichnogo naznacheniya [Substantiation of technology and equipment for the purpose of obtaining soy component for food systems for various purposes]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2016; 1 (112): 84–91 (in Russ.).

© Маркин Д. А., 2022

Статья поступила в редакцию 24.03.2022; одобрена после рецензирования 12.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 24.03.2022; approved after reviewing 12.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.372:629.114.2

EDN HFSLLB

DOI: 10.22450/9785964205470_2_24

Повышение эффективности транспортно-технологического обеспечения уборочных работ

Сергей Николаевич Марков¹, аспирант

Николай Вениаминович Пономарев², аспирант

Евгений Евгеньевич Кузнецов³, доктор технических наук, доцент

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ avtornikov@mail.ru, ² sh.aleksandr.2019@mail.ru, ³ ji.tor@mail.ru

Аннотация. В статье предложены и обоснованы перспективные способы повышения эффективности использования колёсных энергетических средств на транспортных работах, а также приводятся результаты исследования автомобиля КамАЗ-4350, оборудованного догружающим модулем, в агропромышленном комплексе Амурской области.

Ключевые слова: автомобиль, догружающий модуль, транспортное обеспечение, агропромышленный комплекс, эффективность

Для цитирования: Марков С. Н., Пономарев Н. В., Кузнецов Е. Е. Повышение эффективности транспортно-технологического обеспечения уборочных работ // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 177–182.

Original article

Increasing the efficiency of transport and technological support of harvesting operations

Sergey N. Markov¹, Postgraduate Student

Nikolay V. Ponomarev², Postgraduate Student

Evgeniy E. Kuznetsov³, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

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

¹ avtornikov@mail.ru, ² sh.aleksandr.2019@mail.ru, ³ ji.tor@mail.ru

Abstract. The article proposes and substantiates promising ways to improve the efficiency of using wheeled energy vehicles in transport work, and also presents the results of a study of the KAMAZ-4350 vehicle equipped with a reloading module in

the agro-industrial complex of the Amur region.

Keywords: automobile, reloading module, transport support, agro-industrial complex, efficiency

For citation: Markov S. N., Ponomarev N. V., Kuznetsov E. E. Povyshenie effektivnosti transportno-tekhnologicheskogo obespecheniya uborochnyh rabot [Increasing the efficiency of transport and technological support of harvesting operations]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 177–182), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Используемые в настоящий момент многоцелевые автомобили высокой грузоподъёмности семейства КамАЗ, обладая рядом преимуществ, имеют один существенных недостаток – невысокие тягово-сцепные характеристики при передвижении по почвам с низкой несущей способностью. Учитывая, что технологический процесс, связанный с транспортировкой сельскохозяйственных культур, должен быть постоянным и выполняться вне зависимости от ограничения возможностей техники, важным становится изыскание способов решения обозначенной проблемы с наименьшими финансовыми затратами при большей эффективности.

Одним из рациональных способов является повышение тягово-сцепных свойств при снижении нормального давления на почву, использование транспортных энергетических средств в составе автопоезда с одновременным использованием корректирующих сцепной вес устройств в его конструкции. В этой связи, основным назначением работы является проведение исследований, направленных на улучшение процесса транспортного обеспечения и гарантировании своевременного вывоза полученного урожая с полей при помощи высокопроходимых среднетоннажных автомобилей семейства Камского автомобильного завода.

Исследования по теме выполнены в Дальневосточном государственном

аграрном университете в период 2017–2022 гг. (тема 8 «Мобильная энергетика», номер государственной регистрации № 121022000099-61).

Нами была выдвинута *научная гипотеза – добиться улучшения условий реализации тягово-цепных свойств автомобиля и повышения эффективности транспортно-технологического обеспечения уборочных работ возможно за счёт использования арочных автошин и установки дополнительных перераспределяющих устройств, способных провести догружение его ходовой системы в движении.*

Одним из целевых ориентиров обозначено исследование технологических показателей, влияющих на эффективность предлагаемого экспериментального агрегата, состоящего из автомобиля КамАЗ-4350 с установленным догружающим модулем и стандартного прицепа 2ПН-4М (рис. 1).



Рисунок 1 – Фрагмент проведения испытаний

Исследования проводились с применением метода сплошного хронометража за работой транспортных агрегатов на вывозке урожая с полей с получением и сравнением результатов экспериментального и серийного агрегатов. Для сравнения брался серийный автомобиль КамАЗ-4350 с колесной формулой 4К4 и экспериментальный автомобиль КамАЗ-4350 с догружающим модулем для грузового автомобиля (рис. 2).

При этом агрегат использовался на транспортных работах при уборке сельскохозяйственных культур на почвах с низкой несущей способностью.



Рисунок 2 – Серийный автомобиль КамАЗ-4350 с колесной формулой 4К4 (справа) и экспериментальный автомобиль КамАЗ-4350 с догружающим модулем для грузового автомобиля (слева)

Таблица 1 – Результаты сравнительных хозяйственных испытаний на перевозке зерновых

Показатели	КамАЗ-4350		
	серийный	экспериментальный (на арочных шинах)	экспериментальный (с догружающим модулем для грузового автомобиля, на арочных шинах и прицепом 2ПН-4М на арочных шинах)
Длина плеча подвоза, м	6 150	6 150	6 150
Грузоподъемность теоретическая, т	5,2	5,2	9,2
Грузоподъемность фактическая, т	3,2	4,7	9,4
Средняя скорость движения, км/ч	23,1	24,9	22,5
Расход топлива, л/км	0,29	0,26	0,30
Производительность в час времени движения, т·км	19,68	28,91	57,81
Производительность за смену, т·км	196,80	289,10	578,10
Коэффициент использования времени движения	0,92	0,99	0,90

В таблице 1 приведены сравнительные хозяйственные испытания на вывозе зерновых культур с полей.

Полученные результаты показывают, что использование экспериментального автомобиля КамАЗ-4350 на арочных шинах на вывозе зерновых культур позволило повысить производительность в час времени движения на 46,9 % и

снизить расход топлива на 11,5 % по сравнению с серийным КамАЗ-4350. Использование экспериментального автомобиля КамАЗ-4350 с догружающим модулем для грузового автомобиля на арочных шинах и прицепом 2ПН-4М позволило повысить производительность в час времени движения в 2,9 раза по сравнению с серийным КамАЗ-4350.

Аналогичные исследования были проведены и на вывозке с поля сои. Результаты сравнительных хозяйственных испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты сравнительных хозяйственных испытаний на перевозке сои

Показатели	КамАЗ-4350		
	серийный	экспериментальный (на арочных шинах)	экспериментальный (с догружающим модулем для грузового автомобиля, на арочных шинах и прицепом 2ПН-4М на арочных шинах)
Длина плеча подвоза, м	6 420	6 420	6 420
Грузоподъёмность теоретическая, т	5,2	5,2	9,2
Грузоподъёмность фактическая, т	3,10	4,65	9,30
Средняя скорость движения, км/ч	22,8	24,1	21,9
Расход топлива, л/км	0,30	0,27	0,32
Производительность в час времени движения, т·км	19,90	29,85	59,70
Производительность за смену, т·км	199,00	298,50	597,00
Коэффициент использования времени движения	0,90	0,96	0,87

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что использование экспериментального автомобиля КамАЗ-4350 на арочных шинах на вывозе сои позволило повысить производительность в час времени движения на 50 % и снизить расход топлива на 10 % по сравнению с серийным КамАЗ-4350. Использование экспериментального автомобиля КамАЗ-4350 с догружающим модулем для грузового автомобиля на арочных шинах и прицепом 2ПН-4М

также повысило производительность в час времени движения в 3 раза по сравнению с серийным КамАЗ-4350.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что использование экспериментального автомобиля КамАЗ-4350 с догружающим модулем для грузового автомобиля на арочных шинах и прицепом 2ПН-4М позволяет обслуживать два зерноуборочных комбайна типа «Vector-410» с объёмом бункера 6 м³, а серийным автомобилем – одного комбайна этого же типа.

Таким образом, данные эксперимента в совокупности с полученными ранее в ходе исследований результатами позволили сформировать массив данных для расчёта топливно-энергетического и экономического анализа, который показал, что использование экспериментального автомобиля КамАЗ-4350 (с догружающим модулем для грузового автомобиля) на арочных шинах и прицепом 2ПН-4М, также на арочных шинах, позволяет получить экономию:

1) на вывозе зерновых культур 495,346 МДж/т·км за один рабочий день, что позволит получить экономию в энергетическом эквиваленте дизельного топлива в количестве 11,48 литров, в денежном эквиваленте на период осени 2021 г. – 52,99 рубля; при этом общая экономия денежных средств составит 608,33 рублей;

2) на вывозе сои – 489,316 МДж/т·км за один рабочий день, при этом общая экономия денежных средств составит 11,34 литра дизельного топлива или 600,1 рубля.

© Марков С. Н., Пономарев Н. В., Кузнецов Е. Е., 2022

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 15.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 15.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.3

EDN IKUAMS

DOI: 10.22450/9785964205470_2_25

Лабораторные испытания колёсного трактора с устройством для повышения проходимости

Евгений Владимирович Маршанин¹, аспирант

Евгений Евгеньевич Кузнецов², доктор технических наук, доцент

Елена Владимировна Панова³, кандидат технических наук, доцент

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ MarshaniinEV@mail.ru, ² ji.tor@mail.ru, ³ panova1968@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются перспективные способы повышения тягово-сцепных свойств колёсных тракторов. С учётом выявленных недостатков приводится конструкция нового устройства и результаты лабораторных испытаний натурного образца.

Ключевые слова: трактор, тягово-сцепные свойства, движитель, протектор, эффективность

Для цитирования: Маршанин Е. В., Кузнецов Е. Е., Панова Е. В. Лабораторные испытания колёсного трактора с устройством для повышения проходимости // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 183–188.

Original article

Laboratory tests of a wheeled tractor with a device for increasing cross-country ability

Evgeny V. Marshanin¹, Postgraduate Student

Evgeniy E. Kuznetsov³, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Elena V. Panova³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

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

¹ MarshaniinEV@mail.ru, ² ji.tor@mail.ru, ³ panova1968@mail.ru

Abstract. The article discusses promising ways to improve the traction properties of wheeled tractors. Taking into account the identified shortcomings, the design of the new device and the results of laboratory tests of a full-scale sample are given.

Keywords: tractor, traction properties, propulsion, tread, efficiency

For citation: Marshanin E. V., Kuznetsov E. E., Panova E. V. Laboratornye ispytaniya kolyosnogo traktora s ustrojstvom dlya povysheniya prohodimosti [Laboratory tests of a wheeled tractor with a device for increasing cross-country ability]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 183–188), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

При выполнении сельскохозяйственных работ, особенно в осенне-весенний период, а также на переувлажнённых почвах, особенности сцепления ходового аппарата тракторов с опорным основанием не позволяют развивать достаточных тягово-сцепных свойств вследствие залипания межпротекторных пространств, что снижает их эффективность в движении. Использование в ходовой системе трактора устройства, позволяющего эффективно очищать рисунок протектора колёсного движителя, позволит устранить вышеуказанные недостатки, повысит эффективность использования и улучшит проходимость энергетического средства. Существуют различные способы очистки протектора колеса, рассмотрим их конструктивные и технологические особенности.

Торсионно-тросовый очиститель протектора колёсного движителя по патенту РФ № 164615 (патентообладатель Дальневосточный государственный аграрный университет), представленный на рисунке 1, выполнен в виде комплекта, состоящего из несущей оси торсионного типа с внешними шлицами, смонтированной в кронштейне на болтовых соединениях коробки перемены передач трактора, и скребкового механизма, установленного на внешние шлицы несущей оси торсионного типа и состоящего из опорной втулки с внутренними установочными шлицами, и приваренной к ней упорной площадки с тросовыми очистителями и их болтовыми фиксаторами.

Предлагаемая конструкция является новой и перспективной. Вместе с тем в ходе экспериментальных исследований выявлены её недостатки при работе, заключающиеся в том, что вследствие перекатывания колёсного движителя и

его неполного упирания в рабочую поверхность со сдвигом тросовых очистителей происходит неравномерное вычищение рисунка протектора. При этом в ходе длительного использования наблюдается значительное повреждение вычищаемой поверхности колеса из-за царапающего воздействия тросовых очистителей при всех режимах движения трактора.



Рисунок 1 – Опытный торсионно-тросовый очиститель

Таким образом, в ходе проведённого патентного поиска, с учётом недостатков предыдущих конструкций была предложена конструкция устройства, схема которого представлена на рисунке 2, предназначенного для обеспечения повышения проходимости по слабонесущим грунтам, увеличения тягово-сцепных свойств колёсных тракторов, вследствие наиболее полной очистки рисунка протектора колёсного движителя трактора в движении, отличающаяся конструкционной простотой и надёжностью, удобством при установке и эксплуатации устройства.

Комбинированный очиститель протектора колёсного движителя (1) содержит несущую ось (2), смонтированную в кронштейне (3) на болтовых соединениях (4) коробки перемены передач трактора, и скребкового механизма

(5), установленного на рабочие площадки несущей оси (2) и состоящего из рабочей площадки (6) со съёмными композитными очистителями и их болтовыми фиксаторами (7).

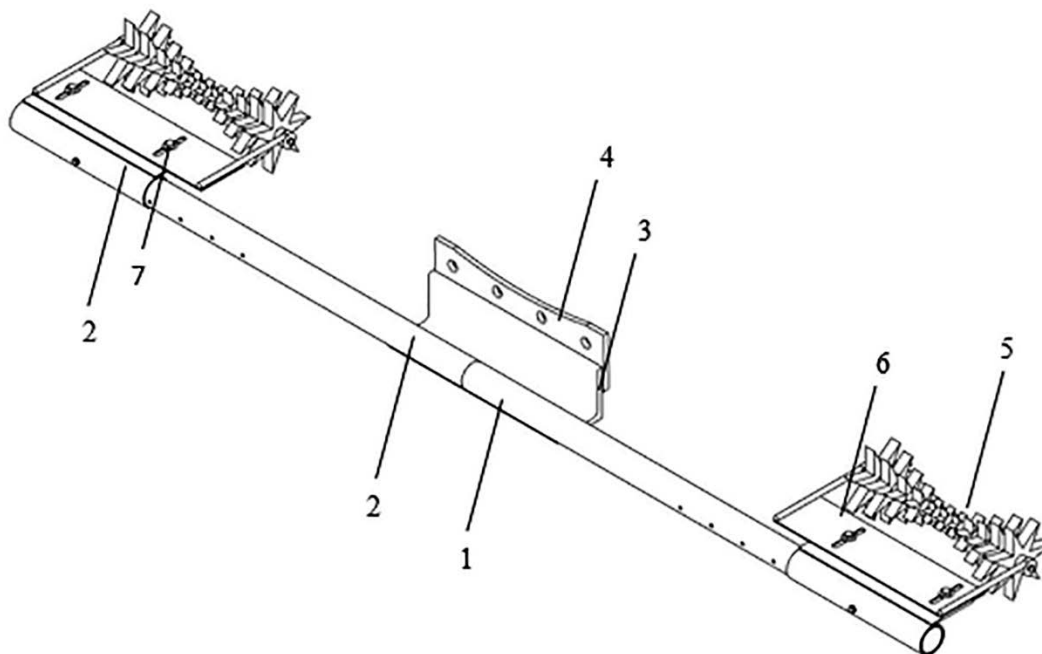


Рисунок 2 – Предлагаемая модель очистителя

Предложенное устройство работает следующим образом. При въезде на поле машинист-оператор трактора регулирует рабочие площадки со съёмными композитными очистителями скребкового механизма при помощи болтовых фиксаторов. Далее, в движении, вследствие перекатывания колёсного движителя и его упирания в рабочую поверхность композитных очистителей происходит вычищение рисунка его протектора, причём вычищение происходит при всех режимах движения трактора.

При выезде на дорогу с твёрдым покрытием или отсутствии необходимости передвижения с подключённым комбинированным очистителем протектора колёсного движителя, машинист-оператор транспортного средства производит отключение устройства откручиванием болтовых фиксаторов.

Предлагаемое устройство, в отличие от прототипа изготавливается методом сварки и простейших способов металлообработки, не имеет встроенных

высокотехнологичных элементов, таких как торсионная ось, не требует операции фрезерования при изготовлении внутренних и внешних шлицов.

В целях проверки работоспособности конструкции был проведён эксперимент в лабораторных условиях тягового стенда, для проверки работоспособности предлагаемой конструкции комбинированного очистителя. Рабочие моменты опыта представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Рабочие моменты опыта

В ходе опыта установлено, что предлагаемое устройство позволяет качественно провести вычищение протектора колёсного движителя в движении, при этом были установлены оптимальные размеры лучевых вычищающих органов в зависимости от износа протектора колеса, пространственного расположения и выдвижения рабочей площадки; экспериментально определены параметры межпротекторного пространственного массива для расчёта объёма вычищаемых грунтовых масс.

В общем случае, проведённый эксперимент подтвердил рабочую гипо-

Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве

тезу исследования и заложенные в конструкцию устройства квалификационные и качественные признаки, таким образом обосновав дальнейшее развитие планирования и проведения экспериментальных исследований предлагаемого комбинированного очистителя в производственных условиях.

© Маршанин Е. В., Кузнецов Е. Е., Панова Е. В., 2022

Статья поступила в редакцию 16.03.2022; одобрена после рецензирования 12.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 16.03.2022; approved after reviewing 12.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 632.348

EDN IPHBAL

DOI: 10.22450/9785964205470_2_26

**Технические средства для химической
поверхностной обработки борщевика на залежных землях**

Николай Петрович Мишуров¹, кандидат технических наук

Иван Григорьевич Голубев², доктор технических наук, профессор

Виктор Григорьевич Селиванов³, кандидат технических наук

^{1, 2, 3} Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Московская область, Правдинский, Россия

¹ mishurov@rosinformagrotech.ru, ² golubev@rosinformagrotech.ru,

³ inform-iko@mail.ru

Аннотация. Показано, что для борьбы с борщевиком Сосновского проводятся различные мероприятия, в том химические. Рассмотрен, разработанный Росинформагротех, эффективный комплект оборудования для сплошной поверхностной обработки борщевика.

Ключевые слова: залежная земля, борщевик Сосновского, химическая обработка, технические средства, комплект

Для цитирования: Мишуров Н. П., Голубев И. Г., Селиванов В. Г. Технические средства для химической поверхностной обработки борщевика на залежных землях // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 189–193.

Original article

Technical means for chemical surface treatment of hogweed on fallow lands

Nikolay P. Mishurov¹, Candidate of Technical Sciences

Ivan G. Golubev², Doctor of Technical Sciences, Professor

Viktor G. Selivanov³, Candidate of Technical Sciences

^{1, 2, 3} Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical support of the agro-industrial complex Moscow region, Pravdinsky, Russia

¹ mishurov@rosinformagrotech.ru, ² golubev@rosinformagrotech.ru,

³ inform-iko@mail.ru

Abstract. It is shown that various measures, including chemical ones, are carried out to combat Sosnovsky's hogweed. An effective set of equipment for continuous surface treatment of hogweed developed by Rosinformagrotech is considered.

Keywords: fallow earth, Sosnovsky's hogweed, chemical treatment, technical means, kit

For citation: Mishurov N. P., Golubev I. G., Selivanov V. G. Tekhnicheskie sredstva dlya himicheskoy poverhnostnoj obrabotki borshchevika na zaleznyh zemlyah [Technical means for chemical surface treatment of hogweed on fallow lands]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 189–193), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

При введении залежных земель в оборот особую сложность вызывают участки, засорённые борщевиком Сосновского [1, 2, 3]. Для борьбы с борщевиком проводятся механические, агротехнические и химические мероприятия. В настоящее время одним из технологических приёмов в борьбе с борщевиком является химическая обработка участков, заросших сорняком.

В последнее время для этих целей применяют беспилотные летательные аппараты. В 2021 г. беспилотные летательные аппараты ООО «ПринтПарт» по заявкам сельскохозяйственных предприятий Московской области обработали 150 гектаров земли (рис. 1) [4].

В Российском научно-исследовательском институте информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса для сплошной поверхностной обработки борщевика с использованием ручных брандспойтов различной конструкции разработан мобильный комплект (рис. 2) [5].

Анализ результатов сплошной химической поверхностной обработки растений борщевика с использованием ручных брандспойтов показал, что максимальный эффект достигается уже на 7 и 14 дни от начала проведения обработки (верхние участки растений и середина увядает); ствольная часть поги-

бают немного позднее – на 20–21 дни полевых исследований. Полевые испытания комплекта показали его высокую эффективность при сплошной химической поверхностной обработке растений борщевика.



Рисунок 1 – Обработка участка в Московской области, заросшего борщевиком Сосновского, с использованием беспилотного летательного аппарата ООО «ПринтПарт»



1 – барабаны для намотки шлангов; 2 – фильтр тонкой очистки;
3 – манометр; 4 – регулятор-распределитель

Рисунок 2 – Мобильный комплект оборудования для поверхностной химической обработки борщевика с использованием ручных брандспойтов (вид сзади)

Список источников

1. Передовые практики введения залежных земель в оборот : аналитический обзор / И. Г. Голубев, Н. П. Мишуров, В. В. Голубев [и др.]. М. : Росинформагротех, 2021. 80 с.
2. Digital control of the application efficiency of agricultural land and the involvement of retired territories into circulation / I. G. Golubev, A. S. Apatenko, N. S. Sevryugina, N. I. Kozhukhova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Conference on Agricultural Science and Engineering. IOP Publishing Ltd., 2021. P. 012153.
3. Голубев И. Г., Апатенко А. С., Севрюгина Н. С. Состояние и перспективы вовлечения залежных земель в оборот // Мелиорация. 2021. № 3 (97). С. 67–74.
4. Комплексная борьба с борщевиком // Инжиниринговая компания «ПринтПарт». URL: <https://printpart.ru/services/hogweed-treatment/> (дата обращения: 21.03.2022).
5. Аристов Э. Г., Селиванов В. Г., Краховецкий Н. Н. Исследование и разработка технологии с техническими средствами борьбы с борщевиком Сосновского // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : материалы XIII междунар. науч.-практ. конф. Правдинский : Росинформагротех, 2021. С. 554–562.

References

1. Golubev I. G., Mishurov N. P., Golubev V. V., Vasiliev A. S., Apatenko A. S., Sevryugina N. V. *Peredovye praktiki vvedeniya zaleznyh zemel' v oborot: analiticheskij obzor [Advanced practices of introducing fallow lands into circulation: analytical review]*, Moskva, Rosinformagrotech, 2021, 80 p. (in Russ.).
2. Golubev I. G., Apatenko A. S., Sevryugina N. S., Kozhukhova N. I. Digital control of the application efficiency of agricultural land and the involvement of retired territories into circulation. Proceedings from IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference on Agricultural Science and Engineering. (PP. 012153), IOP Publishing Ltd., 2021.
3. Golubev I. G., Apatenko A. S., Sevryugina N. S. Sostoyanie i perspektivy vovlecheniya zaleznyh zemel' v oborot [The state and prospects of involving fallow lands in circulation]. *Melioraciya. – Land reclamation*, 2021; 3 (97): 67–74 (in Russ.).
4. Kompleksnaya bor'ba s borshchevikom [Comprehensive fight against hogweed]. *Printpart.ru* Retrieved from <https://printpart.ru/services/hogweed-treatment> (Accessed 21 March 2022) (in Russ.).
5. Aristov E. G., Selivanov V. G., Krakhovetsky N. N. Issledovanie i razrabotka

tekhnologii s tekhnicheskimi sredstvami bor'by s borshchevikom Sosnovskogo [Research and development of technology with technical means of combating borscht of Sosnovsky]. Proceedings from Scientific and information support of innovative development of the agro-industrial complex: *XIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XIII International Scientific and Practical Conference*. (PP. 554–562), Pravdinsky, Rosinformagrotech, 2021. (in Russ).

© Мишуров Н. П., Голубев И. Г., Селиванов В. Г., 2022

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 621.43

EDN IOQEVD

DOI: 10.22450/9785964205470_2_27

Исследование режимов работы мехатронных систем транспортно-технологических машин и комплексов

Владимир Анатольевич Мунгалов¹, кандидат технических наук
Алексей Александрович Кислов², кандидат технических наук
Татьяна Викторовна Шарипова³, кандидат технических наук
Лариса Сергеевна Силохина⁴, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Даны основные понятия и принципы диагностирования мехатронных систем транспортно-технологических машин и комплексов. Приведены способы и технические средства, необходимые для диагностирования систем, основные параметры работы систем и способы вывода и обработки полученной информации. Предложен способ снижения эксплуатационных затрат за счёт оптимизации параметров работы мехатронных систем транспортно-технологических машин и комплексов. Приведены результаты диагностических операций.

Ключевые слова: прогрев двигателя, электронная диагностика, расход топлива, транспортное средство

Для цитирования: Мунгалов В. А., Кислов А. А., Шарипова Т. В., Силохина Л. С. Исследование режимов работы мехатронных систем транспортно-технологических машин и комплексов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 194–201.

Original article

Investigation of operating modes of mechatronic systems of transport and technological machines and complexes

Vladimir A. Mungalov¹, Candidate of Technical Sciences

Alexey A. Kislov², Candidate of Technical Sciences

Tatiana V. Sharipova³, Candidate of Technical Sciences

Larisa S. Silokhina⁴, Candidate of Agricultural Sciences

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The basic concepts and principles of diagnostics of mechatronic systems of transport and technological machines and complexes are given. The methods and technical means necessary for the diagnosis of systems, the main parameters of the operation of systems and methods of output and processing of the received information are given. A method of reducing operating costs by optimizing the parameters of mechatronic systems of transport and technological machines and complexes is proposed. The results of diagnostic operations are presented.

Keywords: engine warm-up, electronic diagnostics, fuel consumption, vehicle

For citation: Mungalov V. A., Kislov A. A., Sharipova T. V., Silokhina L. S. Issledovanie rezhimov raboty mekhatronnyh sistem transportno-tekhnologicheskikh mashin i kompleksov [Investigation of operating modes of mechatronic systems of transport and technological machines and complexes]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 194–201), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Силовой агрегат – основной узел автомобиля, от работоспособности и режимов работы которого во многом зависят эксплуатационные свойства и уровень эксплуатационных затрат. Одним из способов, позволяющих оценить показатели работы двигателя и выбрать оптимальные режимы его работы, является электронная диагностика мехатронных систем [1].

Один из факторов, повышающих расход топлива – низкая отрицательная температура окружающей среды. В настоящее время среди специалистов в сфере эксплуатации автотранспорта и автолюбителей идут дискуссии и споры о необходимости прогрева двигателя, а также как долго его прогревать. Интернет-издание журнала Auto в 2019 г. провело опрос автомобилистов [2] с целью выяснить прогревают ли они автомобиль. В опросе приняли участие 5 879 человек и были получены следующие результаты: нет – 5,3%; прогреваю в течение 1–2 минут – 27%; прогреваю не больше 5 минут – 31,2%; грею от 5 до 10 минут – 24,6%; всегда грею до рабочей температуры – 11,9%.

Как показал опрос, подавляющее большинство автомобилистов греют двигатель перед поездкой. При этом стоит отметить, что в руководствах по эксплуатации современных автомобилей указывается, что автомобиль перед

поездкой греть не нужно.

Для того, чтобы ответить на поставленный вопрос, необходимо произвести анализ влияния прогрева двигателя внутреннего сгорания на три основных фактора: ресурс двигателя; экология окружающей среды и экономика.

Традиция прогрева двигателя имеет более 70-ти летнюю историю, с тех времён, когда основным узлом создания горючей смеси из паров бензина и воздуха был карбюратор. При низкой температуре топливо плохо испарялось, смесь в камеру сгорания подавалась неоднородной по составу, вследствие чего не прогретый двигатель плохо развивал мощность, что влекло необходимость увеличивать подачу топлива. Двигатель в процессе прогрева имел нестабильную приемистость, что могло повлечь небезопасное вождение.

В современных автомобилях двигатель – это сложная мехатронная система, позволяющая качественно приготовить оптимальную горючую смесь в различных температурных и нагрузочных режимах работы. Кроме того, необходимость прогрева автомобиля в настоящее время у многих экспертов вызывает противоречивые мнения.

Пункт 17.2 Правил дорожного движения РФ запрещает стоянку транспортных средств в жилых зонах с заведённым двигателем. Поэтому, у многих возникает сомнение в необходимости прогрева двигателя внутреннего сгорания.

Целесообразность прогрева прямо зависит от качества и свойств эксплуатационных масел. Однако, как правило, изготовителями агрегатов предусмотрен выбор масел в зависимости от погодных условий. Современные смазочные материалы сохраняют свои свойства даже при температуре окружающей среды минус 40 °С. При этом отмечается, что масло нагревается дольше всего [3].

С точки зрения экологии в исследованиях отмечается, что при движении

на холодном моторе достаточно долго двигатель работает на высокой токсичности, при этом расходы отработавших газов большие. Причиной тому холодный нейтрализатор выхлопных газов. При движении после долгого прогрева он тоже обдувается холодным воздухом, но на больших расходах быстрее начинает эффективно гасить токсичность [3].

Экспертами сделан вывод, что прогрев двигателя перед поездкой в небольшом интервале наиболее эффективен. Но остаётся вопрос – до какой температуры оптимально прогревать двигатель, если нет конкретных рекомендаций завода-изготовителя?

Задача определения влияния фактора температуры прогрева на холостом ходу на расход топлива в процессе эксплуатации является актуальной.

Цель исследований – определить оптимальный режим работы мехатронной системы двигателя, позволяющий сократить эксплуатационные затраты на топливо. **Объект исследований** – легковой автомобиль Honda Shuttle Hybrid, 2016 года выпуска, двигатель LEB 1,5 л, рядный, 4-цилиндровый, ДОНС, 110 лошадиных сил. **Предмет исследований** – процесс расхода топлива двигателем, в зависимости от температуры начала движения объекта исследований.

Исследования процесса удельного потребления топлива при прогреве двигателя объекта исследований проведены ранее [1].

В качестве аппаратных средств выбран Wifi ELM327, который способен автоматически обнаруживать и интерпретировать протоколы OBD-II/EOBD, с чипом PIC18F25K80.

Сбор данных о работе мехатронной системы осуществлялся с помощью программы TorquePro, v. 1.8.158. Для учета параметров работы использовалась функция ведения журналов с их отправкой по электронной почте в формате CSV (Comma-Separated Values), для последующего анализа.

Методикой запланировано исследование расхода топлива автомобилем

600 секундного режима движения объекта исследования, после прогрева двигателя до температур 10, 15, 20, 25, 30, 35 °С. Также оценивались скоростные факторы движения транспортного средства, температура всасываемого воздуха, температура охлаждающей жидкости, скорость движения транспортного средства.

В качестве маршрута выбран 600 секундный интервал работы двигателя с начала движения транспортного средства по трассе с. Белогорье – г. Благовещенск, по трассе г. Благовещенск – г. Свободный. Покрытие дорожного полотна – асфальт. Система климат-контроля в автоматическом режиме работы, с установкой на 22 °С. Дополнительные потребители – штатные фары ближнего света.

В процессе исследований повторность опыта трёхкратная. Влияние скоростных факторов движения транспортного средства, температуры всасываемого воздуха, температуры охлаждающей жидкости, скорости движения транспортного средства исключены рандомизированным планированием опытов.

Удельное потребление топлива оценивалось с начала поездки с данных бортовой диагностики объекта исследований, нарастающим итогом. Время движения разбито на интервалы в 100 секунд.

В результате измерений (табл. 1) выявлено, что прогрев двигателя до 35 °С относительно прогрева до 10 °С перед началом движения транспортного средства, позволит снизить затраты на горюче-смазочные материалы на 0,3044 литра или на 68,71 %.

На прогрев двигателя с 10 до 35 °С дополнительно будет затрачено 0,0659 литра топлива и 183 секунды времени, что не столь существенно. Более продолжительный прогрев двигателя в зимних условиях неэффективен, так как включается система климат-контроля и интенсивность прогрева дви-

гателя падает. Прогрев при движении позволит обеспечить более комфортные условия работы водителя и быстрее прогреть двигатель.

Таблица 1 – Результаты измерений расхода топлива

Время поездки, с.	Израсходовано литров топлива, при среднем значении прогрева, до °С					
	10	15	20	25	30	35
0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
100	0,09909	0,08791	0,07674	0,06708	0,08378	0,10031
200	0,19525	0,18196	0,16867	0,16557	0,18425	0,20257
300	0,39731	0,36693	0,33654	0,32933	0,32701	0,32404
400	0,64523	0,59306	0,54088	0,55195	0,50974	0,46652
500	0,78117	0,74297	0,70478	0,70207	0,63095	0,55857
600	0,97269	0,90011	0,82753	0,79384	0,73179	0,66829

Графические зависимости приведены на рисунке 1.

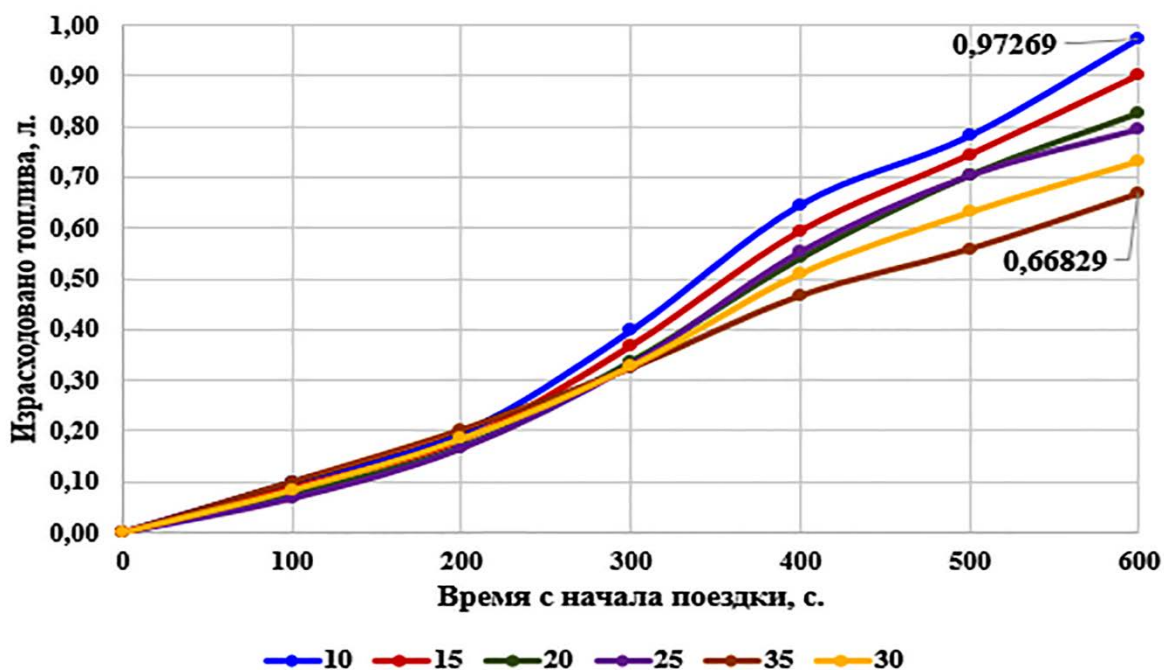


Рисунок 1 – Зависимость расхода топлива автомобилем (л) при прогреве до различных рабочих температур (°С)

Проведено измерение интенсивности прогрева двигателя автомобиля в движении при указанных условиях (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2 – Интенсивность прогрева двигателя

Время поездки, с.	Интенсивность прогрева двигателя автомобиля, °С					
	10	15	20	25	30	35
0	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	36,00
100	38,00	38,50	39,00	40,00	50,00	54,00
200	52,00	52,00	52,00	52,00	56,00	62,00
300	68,00	65,00	62,00	62,00	68,00	66,00
400	80,00	75,50	71,00	73,50	79,00	71,00
500	77,00	73,50	70,00	70,50	78,00	66,00
600	78,00	73,50	69,00	71,50	80,00	71,00

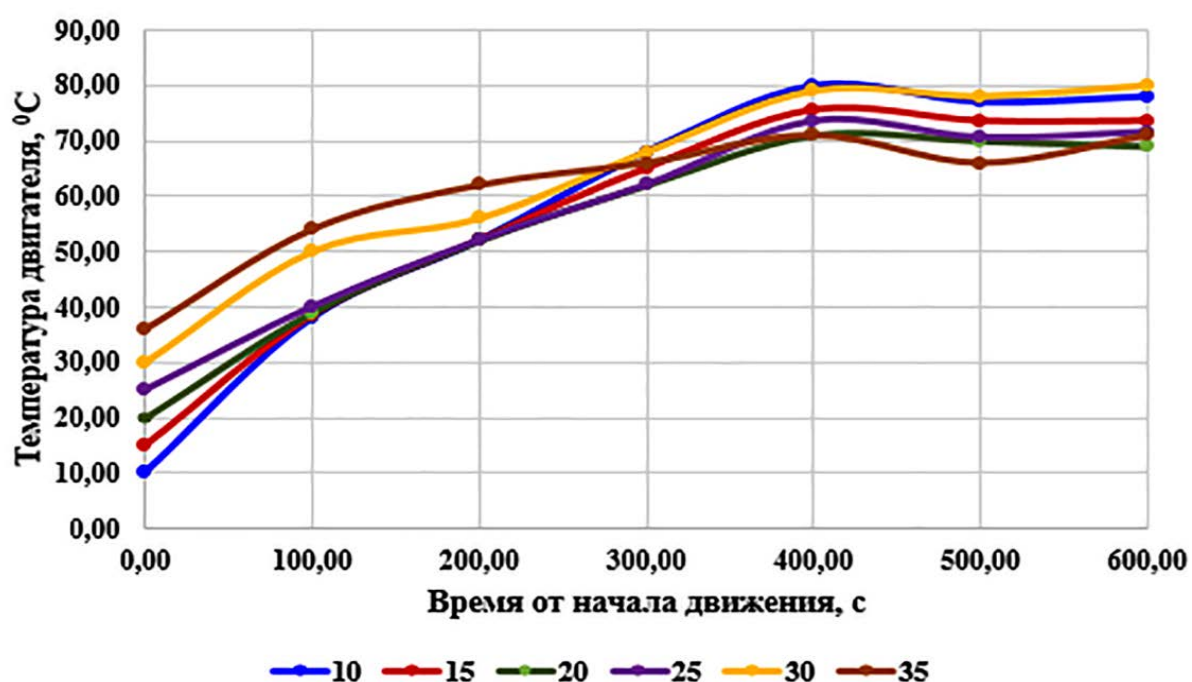


Рисунок 2 – Графические зависимости интенсивности прогрева двигателя автомобиля, °С

В результате измерений выявлено, что прогрев двигателя до 35 °С позволил обеспечить более стабильный температурный режим его работы, что позволило сократить нерациональные затраты энергии топлива и повысило экономичность работы двигателя.

В результате исследований сделан вывод, что прогрев двигателя на холостом ходу до 35 °С по сравнению с прогревом до 10 °С обеспечит экономию 0,2385 литра топлива за один прогрев двигателя.

Список источников

1. Мунгалов В. А., Кислов А. А. Диагностика мехатронных систем транспортно-технологических машин и комплексов как способ снижения эксплуатационных затрат // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 263–268.
2. Опрос о необходимости прогрева двигателя зимой // Auto.ru. URL: <https://mag.auto.ru/article/oprostempdvg/> (дата обращения: 01.03.2022).
3. Греть или не греть современный двигатель? // За рулём. URL: https://www.zr.ru/content/articles/504279-ovremennyyj_dvigatel_gret_ili_ne_gret/# (дата обращения: 01.03.2022).

References

1. Mungalov V. A., Kislov A. A. Diagnostika mekhatronnyh sistem transportno-tekhnologicheskikh mashin i kompleksov kak sposob snizheniya ekspluatatsionnyh zatrat [Diagnostics of mechatronic systems of transport and technological machines and complexes as a way to reduce operating costs]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 263–268), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).
2. Opros o neobhodimosti progreva dvigatelya zimoy [Survey on the need to warm up the engine in winter]. *Mag.auto.ru* Retrieved from <https://mag.auto.ru/article/oprostempdvg/> (Accessed 01 March 2022) (in Russ.).
3. Gret' ili ne gret' sovremennyyj dvigatel'? [To warm or not to warm a modern engine?]. *Zr.ru* Retrieved from https://www.zr.ru/content/articles/504279-ovremennyyj_dvigatel_gret_ili_ne_gret/# (Accessed 01 March 2022) (in Russ.).

© Мунгалов В. А., Кислов А. А., Шарипова Т. В., Силохина Л. С., 2022

Статья поступила в редакцию 07.04.2022; одобрена после рецензирования 14.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 07.04.2022; approved after reviewing 14.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.3

EDN IUINSW

DOI: 10.22450/9785964205470_2_28

Влияние низких температур на тепловой режим гидроагрегатов тракторов сельскохозяйственного назначения

Тихон Николаевич Охлопков, старший преподаватель
Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия, tixontanya@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс охлаждения гидравлической системы тракторов с целью предотвращения нарушения теплового режима гидроагрегатов под влиянием низких температур с учётом ветрового обдува и режима работы.

Ключевые слова: трактор, эксплуатация, гидроагрегат, низкие температуры, тепловой режим, рабочая жидкость, теплоотдача, процесс охлаждения

Для цитирования: Охлопков Т. Н. Влияние низких температур на тепловой режим гидроагрегатов тракторов сельскохозяйственного назначения // Агрпромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 202–209.

Original article

The effect of low temperatures on the thermal regime hydraulic units of agricultural tractors

Tikhon N. Okhlopov, Senior Lecturer
North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia, tixontanya@mail.ru

Abstract. The article discusses the process of cooling the hydraulic system of tractors in order to prevent violations of the thermal regime of hydraulic units under the influence of low temperatures, taking into account wind blowing and operating mode.

Keywords: tractor, operation, hydraulic unit, low temperatures, thermal regime, working fluid, heat transfer, cooling process

For citation: Okhlopov T. N. Vliyanie nizkih temperatur na teplovoj rezhim gidroagregatov traktorov sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [The effect of low

temperatures on the thermal regime hydraulic units of agricultural tractors]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 202–209), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Республика Саха (Якутия) является одним из крупных регионов по производству сельскохозяйственной продукции в Дальневосточном федеральном округе, занимая третье место в объёме производства. На долю республики приходится около 14–15 % всего объёма валовой продукции сельского хозяйства.

Агропромышленный комплекс Республики Саха (Якутия) функционирует в зоне рискованного земледелия, обусловленного не только суровыми природно-климатическими условиями, но и крайне неблагоприятными для выращивания зерновых и большинства видов овощных культур почв. В связи с этим, для республики характерно животноводческое направление сельского хозяйства. Доля валовой продукции животноводства в 2015 г. составляла 68,4 %, растениеводства – 31,6 %.

Рост производства сельскохозяйственной продукции планируется обеспечить за счёт строительства и реконструкции производственных объектов животноводства, пищевых и перерабатывающих предприятий, интеграции и кооперации сельскохозяйственного и промышленного производства, внедрения механизмов гарантированного сбыта продукции; внедрения новых технологий по содержанию и переработке скота и птицы в животноводстве, технического перевооружения растениеводства.

При этом роль механизации сельского хозяйства в повышении производительности труда, снижении себестоимости продукции, сокращении сроков выполнения работ, несомненно, имеет первостепенное значение.

Тепловой режим гидроагрегатов характеризуется тремя основными пара-

метрами: давление, температура и объём. Низкие температуры, ветровой обдув, режим работы существенно влияют на температурный режим гидроагрегатов. В результате нарушения теплового режима снижается производительность и эксплуатационная надёжность гидравлической системы, имеющей значительную протяженность гидравлических линий; в отдельных агрегатах наблюдается рост потерь давления, повышение вязкости рабочей жидкости, снижение упругих свойств уплотнителей. В зимний период возникают отказы гидросистемы [1].

Методы математического моделирования гидродинамических систем, какими в основном и являются гидравлические системы и оборудование сельскохозяйственных машин, создают возможность для глубокого анализа процессов, происходящих при выполнении технологических операций. Сочетание различных гидроагрегатов гидравлической системы, соединённых разными устройствами, с нестационарными параметрами обеспечивает возможность на современном этапе развития науки создать математические модели, как отдельных агрегатов, так и системы в целом с учётом управляющего воздействия гидросистемы. Решение математических моделей создаёт предпосылки рационального выбора способов и средств совершенствования гидроагрегатов, установления реальных значений параметров в гидравлической системе, даёт возможность определить точность выполняемых функций и устойчивость системы управления [2].

Для обеспечения оптимального теплового режима применяют разнообразные способы и средства, совершенствующие технику вне зависимости от того, где это выполняется – на заводе-изготовителе или в эксплуатирующей организации [3]. Примером подобного совершенствования может служить, обмотка рукава высокого давления термоизоляционным материалом.

Температура окружающего воздуха регистрировалась ежедневно с 1 декабря 2017 г. по 28 февраля 2018 г., по данным официального сайта Якутского

управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [4].

Измерения температур поверхности гидроагрегатов тракторов проводились 16 января 2018 г. (температура окружающего воздуха составляла минус 42 °С) на базе акционерного общества «Якутдорстрой» г. Якутска. Предприятие занимается благоустройством улиц, строительством и ремонтом дорог, грузоперевозками.

Каждые 15 минут в течение 135 минут фиксировалась температура поверхности гидравлического бака, цилиндра и рукава высокого давления с помощью инфракрасного термометра 400-EN-01 (рис. 1, табл. 1).



Рисунок 1 – Измерение температуры цилиндра

Гидроагрегат обладает первоначальной теплотой, которая на выводе техники из тёплого помещения наружу отдаётся окружающему воздуху. Согласно закону Ньютона и Рихмана, тепловой поток в процессе теплоотдачи пропорционален площади поверхности теплообмена и разности температур поверхности и жидкости. При этом уравнение теплоотдачи имеет вид (1):

$$Q_1 dT = Q_F dt \quad (1)$$

где Q_1 – начальная теплота гидроагрегата;

Q_F – теплота, отдаваемая через наружную поверхность;

dT, dt – приращение температуры и времени.

Согласно закону охлаждения Ньютона, текущую температуру гидроагрегатов рассчитываем по формуле (2) [5, 6]:

$$T = \frac{T_o}{e^{\beta t}} + T_B \left(1 - \frac{1}{e^{\beta t}}\right) - 273, \quad (2)$$

$$\beta = \frac{kF_\Gamma}{c_M m_M + c_\Gamma m_\Gamma} \quad (3)$$

где T_o – начальная температура (278 К);

T_B – температура окружающего воздуха;

t – время;

β – коэффициент теплопроводности

k – коэффициент теплоотдачи;

F_Γ – площадь гидроагрегата;

c_M – теплоёмкость рабочей жидкости;

m_M – масса рабочей жидкости кг;

c_Γ – теплоёмкость материала гидроагрегата;

m_Γ – масса гидроагрегата.

Таблица 1 – Температура поверхности гидроагрегатов автогрейдера ДЗ-98

Время, в часах	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25
Гидравлический бак, °С	-3,8	-8,3	-2,8	1,6	-3	-8,1	-7,1	0,4	-8,3
Гидроцилиндр, °С	-14	-21	-22,3	-22	-29,2	-33,8	-31,3	-30	-40
Рукав высокого давления, °С	-27,4	-25,8	-23	-19,7	-25,3	-31,6	-28,7	-27,9	-41,2

Таблица 2 – Результаты измерений и расчётов температуры гидроагрегатов

Показатели температуры	Измеренная	Расчётная	Измеренная	Расчётная
	0,25 час.		0,5 час.	
Температура гидравлического бака, °С	-3,8	-3,9	-8,3	-8,4
Температура гидроцилиндра, °С	-14	-14,1	-21	-21,1
Температура рукава высокого давления, °С	-27,4	-27,6	-25,8	-26,3

Причины климатического характера вызывают простои техники в периоды низких отрицательных температур, оговариваемых инструкциями заводов-изготовителей, разработанными применительно к конкретным условиям, активирующих вынужденные простои тракторов. Предельные значения отрицательных температур по инструкциям заводов-изготовителей составляют для сельскохозяйственной техники от минус 30 до минус 40 °С. Эти ограничения связаны с низким уровнем холодостойкости сталей и недостаточной надёжностью гидроагрегатов. Гарантированный запас по уровню предельных значений отрицательных температур для узлов электрооборудования установлен от минус 35 до минус 40 °С, для резинотехнических изделий – минус 35 °С; для канатов – минус 15 °С.

Активированные простои тракторов по причине критических отрицательных температур не всегда выдерживаются на большинстве предприятий. Вместе с тем на ряде предприятий вовсе отсутствуют какие-либо ограничения режима работы тракторов по уровню отрицательных температур. Таким образом, критерии, закладываемые в ограничения по активированным простоям техники, часто носят субъективный характер и увязываются прежде всего с непосредственными потребностями производства, своевременным выполнением плановых заданий.

Анализируя таблицу 1, можно заключить, что температура гидроагрегатов зависит от объёма рабочей жидкости и расположения агрегата в машине.

Исходя из данных таблицы 2, можно сделать вывод, что температуру агрегатов в режиме холостого хода можно моделировать с достаточно высокой точностью.

Список источников

1. Александров Н. П., Матвеев И. Н., Климов С. М. Обеспеченность АПК Республики Саха (Якутия) тракторами // Научный аспект. 2019. № 1. С. 320–324.
2. Эртман С. А. Приспособленность автомобилей к зимним условиям эксплуатации по температурному режиму двигателей : монография. Тюмень : Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2014. 128 с.
3. Особенности эксплуатации гидроприводных систем строительных машин при низких температурах / А. С. Ереско, С. П. Ереско, У. Цэрмаа, Д. Лханаг // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2010. № 5. С. 199–204.
4. Якутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды : сайт. URL: <https://ykuthydromet.ru/> (дата обращения: 18.02.2020).
5. Воскресенский Г. Г. Введение в динамику гидропривода рабочего оборудования мобильных машин : монография. Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет, 2015. 151 с.
6. Теплотехника : учебник / под ред. В. Н. Луканина. М. : Высшая школа, 2005. 671 с.

References

1. Alexandrov N. P., Matveev I. N., Klimov S. M. Obespechennost' APK Respubliki Saha (Yakutiya) traktorami [Provision of agricultural complex of the Republic of Sakha (Yakutia) with tractors]. *Nauchnyj aspekt. – Scientific aspect*, 2019; 1: 320–324 (in Russ.).
2. Ertman S. A. *Prisposoblennost' avtomobilej k zimnim usloviyam ekspluatacii po temperaturnomu rezhimu dvigatelej: monografiya [The adaptability of cars to winter operating conditions according to the temperature regime of engines: monograph]*, Tyumen', Tyumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet, 2014, 128 p. (in Russ.).
3. Yeresko A. S., Yeresko S. P., Tsermaa U., Lhanag D. Osobennosti ekspluatacii gidroprivodnyh sistem stroitel'nyh mashin pri nizkih temperaturah [Features of operation of hydraulic drive systems of construction machines at low temperatures]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie. – Modern technologies. System analysis. Modeling*, 2010; 5: 199–204 (in Russ.).
4. Yakutskoe upravlenie po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchej sredy [Yakut Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring] *Ykuthydromet.ru* Retrieved from <https://ykuthydromet.ru/> (Accessed 18 February 2020) (in Russ.).
5. Voskresensky G. G. *Vvedenie v dinamiku gidroprivoda rabocheho*

oborudovaniya mobil'nyh mashin: monografiya [Introduction to the dynamics of hydraulic drive of working equipment of mobile machines: monograph], Habarovsk, Tihookeanskij gosudarstvennyj universitet, 2015, 151 p. (in Russ.).

6. Lukanin V. N. (Eds.). *Teplotekhnika: uchebnik [Heat engineering: textbook]*, Moskva, Vysshaya shkola, 2005, 671 p. (in Russ.).

© Охлопков Т. Н., 2022

Статья поступила в редакцию 25.03.2022; одобрена после рецензирования 12.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 25.03.2022; approved after reviewing 12.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.3:631.95

EDN CZLNKX

DOI: 10.22450/9785964205470_2_29

Применение тракторов в экологическом машинном земледелии

Александр Николаевич Панасюк, доктор технических наук, член-корреспондент Российской академии наук
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, alex28rus@list.ru

Аннотация. Выявлены негативные процессы уплотняющего воздействия на почву при сверхнормативных нагрузках от движителей колёсных тракторов. Полученные результаты указывают на зависимость плотности, твёрдости почвы и сопротивления обработке от нормального давления колёсных движителей на почву. Установлены допустимые пределы нормальной нагрузки на суглинистые лугово-черноземовидные почвы для тракторов различной эксплуатационной массы и тяговых классов. Разработаны подходы применения колесных тракторов в ресурсосберегающих технологиях экологического машинного земледелия.

Ключевые слова: плотность, твёрдость, почва, нормальное давление, нормы воздействия, экологический порог уплотнения, сопротивление обработке

Для цитирования: Панасюк А. Н. Применение тракторов в экологическом машинном земледелии // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 210–217.

Original article

Application of tractors in environmental agriculture

Alexander N. Panasyuk, Doctor of Technical Sciences, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
alex28rus@list.ru

Abstract. Negative processes of sealing effects on the soil with excess loads from the drivers of wheel tractors are revealed. The results obtained indicate the

dependence of the density, soil hardness and the processing resistance from the normal pressure of the wheel drives to the soil. The permissible limits of the normal load on the subline meal-black soils for tractors of various operational masses and tractors are established. Approaches of the use of wheel tractors in the resource-saving technologies of environmental agriculture are developed.

Keywords: density, hardness, soil, normal pressure, impact standards, ecological seal threshold, processing resistance

For citation: Panasyuk A. N. Primenenie traktorov v ekologicheskom mashinnom zemledelii [Application of tractors in environmental agriculture]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 210–217), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Для условий Амурской области с характерными суглинистыми лугово-черноземовидными почвами оптимальной плотностью почвы для нормального роста и развития зерновых культур и сои является плотность в пределах 1,10–1,24 г/см³. При увеличении плотности на 0,2 г/см³ начинаются процессы, ведущие к избыточному содержанию влаги в почве, её переувлажнению, вытеснению водой почвенного воздуха и усилению анаэробных явлений, приводящих к деградации почвы [1, 2]. При плотности почвы от 1,27 до 1,30 г/см³ растения сои начинают угнетаться, что ведёт к резкому снижению урожайности сельскохозяйственной культуры [3]. Эти значения следует считать экологическим пределом плотности почвы.

Установлены допустимые нормы воздействия на почву ходовых систем сельскохозяйственной техники при проведении полевых работ. Нормы ограничивают допустимое максимальное давление на почву в зависимости от её влажности [4].

Анализ результатов исследований техногенного воздействия движителей тракторов на почву показывает, что практически все колёсные тракторы превышают экологический порог уплотнения (табл. 1).

Существует достоверная корреляционная связь между тяговым классом, эксплуатационной массой и пределами нормального давления колёсных

двигателей тракторов на почву, что позволило рассчитать приросты сопротивления почвы обработке в зависимости от нормальной нагрузки.

Таблица 1 – Пределы применения тракторов на полевых работах по условиям предельной экологической нагрузки

Максимальное нормальное давление двигателя трактора, кПа	Марка трактора	Пределы применения по влагоемкости почвы, НВ	Прирост твёрдости почвы	Прирост сопротивления почвы обработке
≤100	Беларус 1025*, Беларус 1523*, Беларус 1221.3	свыше 0,9	в пределах ошибки измерений	≤1,10
100–120	Беларус 80.1*, Беларус 82.1*, Беларус 900.3*, К744R3*	от 0,7 до 0,9	в 1,2 раза	≤1,10
120–150	Т-150К (ХТЗ), Беларус 320*, Беларус 3022*	от 0,6 до 0,7	1,37–1,42	1,10–1,14
150–180	Беларус 1523, Беларус 1025, Беларус 2022, Беларус 992.3, НН Т7.060*, BV485*	от 0,5 до 0,6	1,40–1,44	1,23–1,40
180–210	Беларус 320, Беларус 80.1, Беларус 82.1, Беларус 900.3, Беларус 3022 НН Т9.505*, НН Т9.040*,	0,5 и менее	1,42–1,46	1,42–1,50
210–250	К744R1, К744R4	0,5 и менее	1,46–1,64	1,40–1,54

* сдвоенные колёса.

Анализ закономерностей изменения нормальных и касательных напряжений в почве в общедоступных источниках теории трактора позволил выдвинуть гипотезу о корреляционной связи изменения сопротивления почвы обработке этим закономерностям и получить эмпирическую формулу для расчёта прироста сопротивления от уплотняющей нагрузки (1): [5]

$$\Delta k_0 = \frac{\rho_{\text{пред}}}{\rho_0} \operatorname{th} \left(\frac{q_{\text{тех}} - q_{\text{эк}}}{q_{\text{пред}}} \cdot \frac{\rho_{\text{тех}}}{\rho_{\text{эк}} - \rho_0} \right) \quad (1)$$

где $\rho_{\text{пред}}$ – предельное значение плотности, г/см³;

ρ_0 – нижний уровень оптимального значения плотности почвы, г/см³;

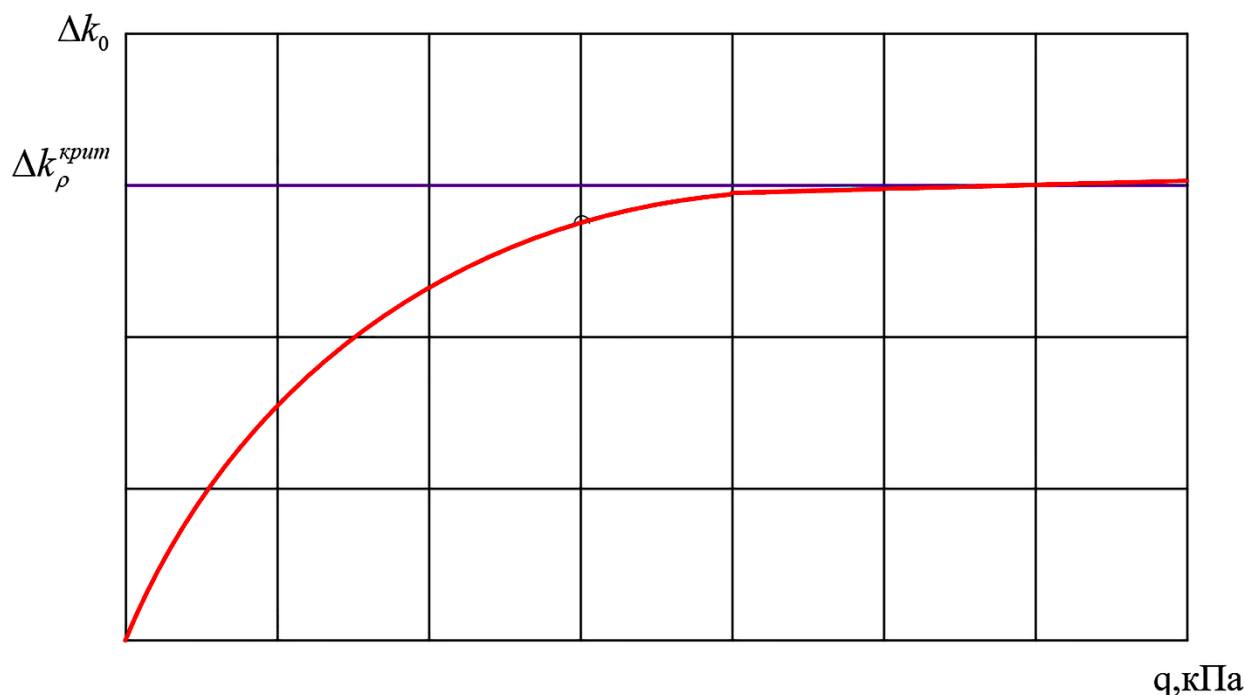
$q_{\text{тех}}$ – текущее значение нормального давления на почву под движителем, кПа;

$q_{\text{пред}}$ – предельное значение нормального давления движителя в заданных почвенно-климатических условиях, кПа;

$\rho_{\text{тех}}$ – плотность почвы под движителем при соответствующем текущем значении нормального давления на почву, г/см³;

$\rho_{\text{эк}}$ – экологический порог уплотнения почвы, связанный с обеспечением условий роста растений, г/см³;

ρ_0 – усреднённая оптимальная плотность почвы вне следа движителя, г/см³.



**Рисунок 1 – Кривая прироста
коэффициента сопротивления обработке почвы**

Общепринятые приёмы разуплотнения почвы и улучшения её физико-механических характеристик не всегда дают ожидаемый результат. Проезды тракторов по почве сразу после летнего щелевания могут привести к резкому повышению плотности во всех слоях почвы до 0,50 м. Очевидно, что в интересах энергосбережения и экологического воздействия на почву машинно-

тракторных агрегатов необходимо установить по крайней мере соответствие трактора по тяговому классу, нормативному нормальному давлению на почву и способностью выполнить полевые работы с ограничением техногенной нагрузки [6].

Для анализа и прогнозирования техногенного воздействия сельскохозяйственной техники, в частности колёсных тракторов, полезно использовать не абсолютные, а относительные показатели, например относительную деформацию почвы, определяемую из выражения (2):

$$\xi_v = 1 - \frac{\rho_{\text{внеследа}}}{\rho_{\text{последу}}} \quad (2)$$

Кривая изменения относительной деформации почвы позволяет установить допустимые пределы нормального давления на почву (уплотняющего воздействия) в зависимости от её исходного состояния. Например, если принят экологический порог уплотнения ($1,10\text{--}1,24 \text{ г/см}^3$), то подставляя начальное и конечное значения плотности в формулу рассчитывается относительная деформация, которая составит 0,113. Затем по графику (рис. 2) определяется критическое значение нормального давления (примерно 150 кПа). Это накладывает ограничение на применение тракторов не более третьего класса тяги.

Изменение твёрдости и плотности почвы не всегда имеет достоверную корреляцию, поэтому важным критерием оценки техногенного механического воздействия может служить относительный прирост сопротивления обработке, вычисляемый по формуле (3):

$$\xi_{k_0} = 1 - \frac{k_0}{k_{\text{вследе}}} = 1 - \frac{1}{k_\rho} \quad (3)$$

Используя формулу для относительного прироста сопротивления обработке, не трудно рассчитать пределы нормальной нагрузки и тяговые классы

тракторов по группам экологического техногенного воздействия на почву, соответствие трактора по максимальному нормальному давлению на почву и способностью выполнить работы по основной обработке почвы.

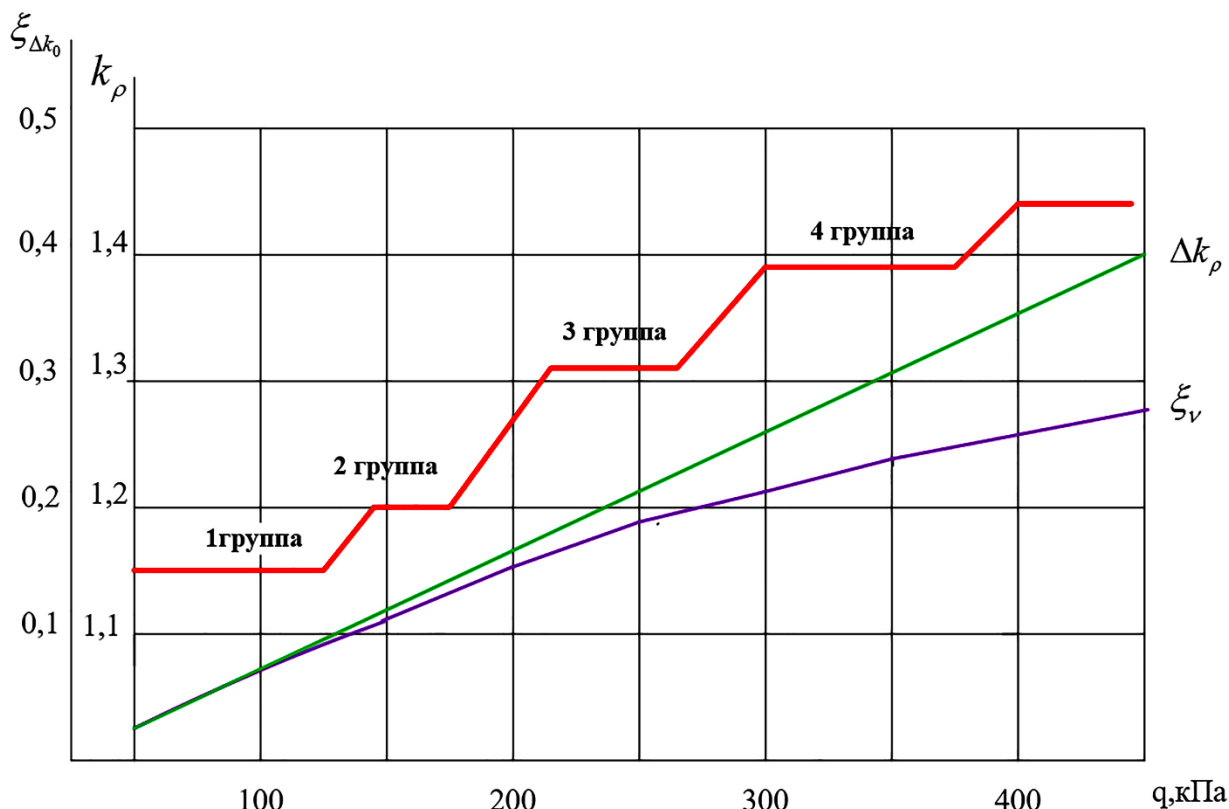


Рисунок 2 – Изменение относительных показателей оценки физико-механических свойств почвы от нормальной нагрузки ходовых систем

В интересах энергосбережения и ограничения техногенной механической нагрузки на почву в агроценозах с учётом [7] установлены четыре группы экологического техногенного воздействия на почву по приросту сопротивления почвы основной обработке.

Первая группа – при нормальном давлении на почву в пределах 130 кПа увеличение твёрдости в пределах от 1,37 до 1,42, что соответствует приросту сопротивления почвы обработке в 1,10-1,14 раза.

Вторая группа – при нормальном давлении на почву в пределах 150–180 кПа увеличение твёрдости в пределах от 1,40 до 1,44, что соответствует приросту сопротивления почвы обработке в 1,23–1,40 раза.

Третья группа – при нормальном давлении на почву в пределах 200–250 кПа увеличение твёрдости в пределах от 1,42 до 1,46, что соответствует приросту сопротивления почвы обработке в 1,42–1,50 раза;

Четвёртая группа – при нормальном давлении на почву в пределах 300–350 кПа и более увеличение твёрдости в пределах от 1,46 до 1,64, что соответствует приросту сопротивления почвы обработке в 1,40–1,54 раза.

При нормальной нагрузке более 400 кПа прирост сопротивления обработке в слое 0,2 м составляет от 72 до 90 %.

Первая группа работ – это тракторы 1,4–2 класса тяги с применением сдвоенного колёсного хода; вторая группа – тракторы 3–4 класса тяги с применением сдвоенного колёсного хода; третья группа – тракторы 5–6 класса тяги. Для четвёртой группы работ (вспашка, почвоуглубление) необходимо применять тракторы 6–8 класса тяги и только в осенний период полевых работ.

Список источников

1. Слюсаренко В. В., Русинов А. В., Федюнина Т. В. Влияние движителей машинно-тракторных агрегатов на урожай сельскохозяйственных культур // Международный научно-исследовательский журнал. 2020 № 3 (45). С. 120–122.
2. Upiac J., Hatano R. Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth // Geoderma. 2003. Vol. 116. P. 107–136.
3. Hunger R. Bodenverdichtung: prävention vor regeneration // Schweiz. Landtechn. 2012. Vol. 74. P. 46–48.
4. Орда А. Н., Шкляревич В. А., Воробей А. С. Определение показателей уплотняющего воздействия на почву ходовых систем колёсных тракторов // Агропанорама. 2006. № 5. С. 6–12.
5. Панасюк А. Н., Липкань А. В. Расчёт экологических порогов нормального давления колёсных движителей машин на полевых работах на глинистых почвах // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. № 4. С. 43–48.
6. Гуреев И. И. Экологические последствия применения комплексов машин для механизации обработки почвы // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 28. № 8. С. 77–79.
7. Галиев И. Г., Хусаинов Р. С. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве // Техника и оборудование для

References

1. Slyusarenko B. B., Rusinov A. V., Fedyunina T. V. Vliyanie dvizhitelej mashinno-traktornyh agregatov na urozhaj sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Effect of manufacturers of machine-tractor aggregates on crop crops]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – International Research Magazine*, 2020; 3 (45): 120–122 (in Russ.).
2. Upiac J., Hatano R. Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth. *Geoderma*, 2003; 116: 107–136.
3. Hunger R. Bodenverdichtung: prävention vor regeneration. *Schweiz. Landtechn*, 2012; 74: 46–48.
4. Orda A. N., Shklayevich V. A., Vorobay A. S. Opredelenie pokazatelej uplotnyayushchego vozdejstviya na pochvu hodovyh sistem kolyosnyh traktorov [Determination of indicators of sealing effects on the soil of wheel systems of wheel tractors]. *Agropanorama. – Agroupanoram*, 2006; 5: 6–12 (in Russ.).
5. Panasyuk A. N., Lipkan A. V. Raschyot ekologicheskikh porogov normal'nogo davleniya kolyosnyh dvizhitelej mashin na polevyh rabotah na glinistykh pochvah [Calculation of environmental thresholds of normal pressure of the wheels of vehicles of machines on the field works on clay soils]. *Sel'skohozyajstvennyye mashiny i tekhnologii. – Agricultural machinery and technology*, 2020; 14; 4: 43–48 (in Russ.).
6. Gureev I. I. Ekologicheskie posledstviya primeneniya kompleksov mashin dlya mekhanizacii obrabotki pochvy [Environmental consequences of the use of machine complexes for the mechanization of soil processing]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievement of science and equipment agro-industrial complex*, 2015; 28; 8: 77–79 (in Russ.).
7. Galiev I. G., Khusainov R. S. Ocenka uslovij funkcionirovaniya traktorov v agrarnom proizvodstve [Evaluation of the conditions of the operation of tractors in agricultural production]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Technique and equipment for the village*, 2015; 10: 13–15 (in Russ.).

© Панасюк А. Н., 2022

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 621.314

EDN CZAEBI

DOI: 10.22450/9785964205470_2_30

Исследование характеристик сварочного аппарата на базе трансформатора TSA-270

Виталий Владимирович Петроченко¹, кандидат технических наук, доцент
Андрей Владимирович Якименко², кандидат технических наук, доцент
Сергей Викторович Вараксин³, кандидат технических наук, доцент
Елена Викторовна Лоскутова⁴, кандидат технических наук

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ vitalyi-12@yandex.ru, ² avsata@mail.ru, ³ varasin.1973@yandex.ru,

⁴ lockytov13@mail.ru

Аннотация. Проведена модернизация трансформатора питания TSA-270, путём перемотки вторичной обмотки для использования его в качестве сварочного трансформатора. Исследована вольт-амперная характеристика модернизированного трансформатора и влияние на неё дополнительного сопротивления в цепях первичной и вторичной обмоток.

Ключевые слова: ремонт, сварка, наплавка, трансформатор

Для цитирования: Петроченко В. В., Якименко А. В., Вараксин С. В., Лоскутова Е. В. Исследование характеристик сварочного аппарата на базе трансформатора TSA-270 // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 218–225.

Original article

Investigation of the characteristics of the welding machine based on the transformer TSA-270

Vitaly V. Petrochenko¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Andrei V. Yakimenko², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Sergei V. Varaksin³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Elena V. Loskutova⁴, Candidate of Technical Sciences

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ vitalyi-12@yandex.ru, ² avsata@mail.ru, ³ varasin.1973@yandex.ru,

⁴ lockytov13@mail.ru

Abstract. The modernization of the TSA-270 power transformer was carried out by rewinding the secondary winding to use it as a welding transformer. The volt-ampere characteristic of the upgraded transformer and the effect of additional resistance on it in the circuits of the primary and secondary windings are investigated.

Keywords: repair, welding, surfacing, transformer

For citation: Petrochenko V. V., Yakimenko A. V., Varaksin S. V., Loskutova E. V. Issledovanie harakteristik svarochnogo apparata na baze transformatora TSA-270 [Investigation of the characteristics of the welding machine based on the transformer TSA-270]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 218–225), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

В быту временами возникает необходимость восстанавливать сломанные мелкие детали или заваривать в них трещины. Такими деталями могут быть кронштейны, ушки, петли, крепежные уголки, штампованные детали из тонколистового металла, а также огородный инвентарь. Для их ремонта сваркой необходимы малые токи и электроды малых диаметров. Обычно для сваривания таких деталей применяют полуавтоматы, которые являются дорогостоящими аппаратами и требуют для своей работы кроме присадочного материала осушенный углекислый газ. Сварочные инверторы, которые тоже можно применять для подобных работ, также имеют высокую цену. Обычные сварочные трансформаторы, как правило, тяжелы и громоздки, и не имеют возможности устанавливать сварочный ток менее 100 А. Поэтому, в личном хозяйстве для восстановления мелких деталей нецелесообразно приобретать заводской сварочный трансформатор, особенно если необходимость в сварочных работах возникает редко.

Простой маломощный сварочный аппарат для ремонта мелких деталей в бытовых условиях можно изготовить из распространённого трансформатора TSA-270, который применялся в блоках питания цветных ламповых и лампово-полупроводниковых телевизионных приёмников. Трансформатор TSA-270 имеет П-образный сердечник типа ПЛ 25×50×120 (рис. 1) [1].



Рисунок 1 – Внешний вид трансформатора ТСА-270

Данный трансформатор имеет номинальную мощность 270 Вт, что недостаточно для сварочных работ. Но у него есть запас по мощности, который можно реализовать путём изменения параметров обмоток, после чего мощность значительно увеличится [2].

Для его переделки в сварочный трансформатор были удалены все вторичные обмотки и намотаны новые, медным проводом сечением 3 мм². После предварительных экспериментов вторичные обмотки были соединены последовательно-параллельно таким образом, что суммарное сечение жил составило 9 мм², а напряжение холостого хода 21–24 В. Мощность в режиме горения дуги составляла 1,7 кВт. Модернизированный трансформатор был помещён в корпус из листового металла с вентилятором (рис. 2).

Определение вольт-амперной характеристики, которая играет важную роль в сварочных аппаратах, проводилось при помощи амперметра и вольтметра. Вторичная цепь трансформатора замыкалась накоротко электродом диаметром 2 мм на длительное время, при одновременном измерении напря-

жения и силы тока во вторичной и первичной цепях. По мере разогрева электрода, его сопротивление увеличивалось, что приводило к изменению контролируемых параметров. Изменение показаний приборов фиксировалось на видеокамеру. По результатам измерения были построены графики.



Рисунок 2 – Внешний вид сварочного аппарата на базе трансформатора ТСА-270

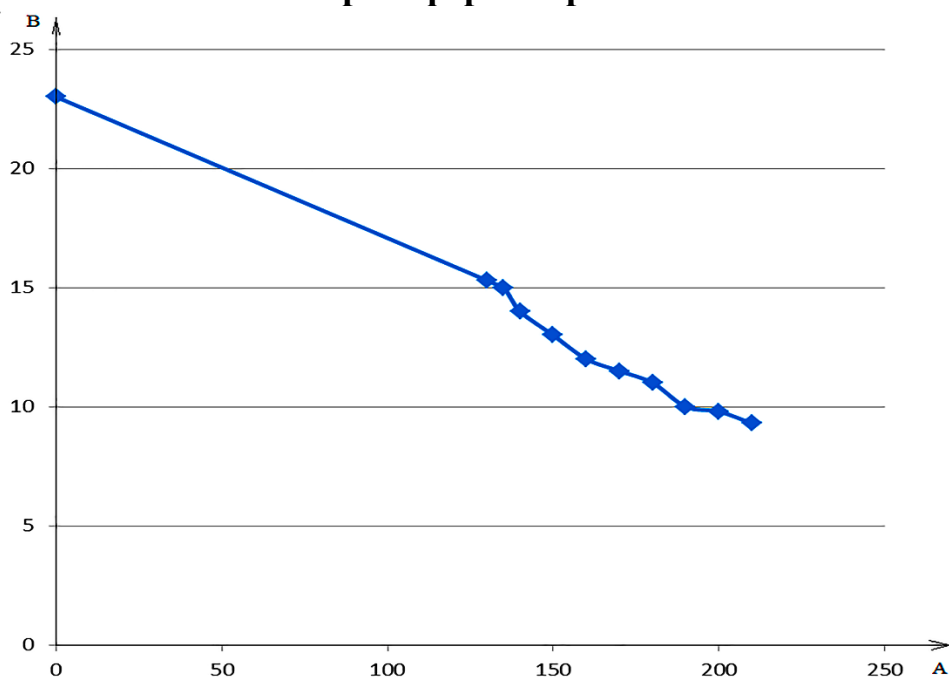


Рисунок 3 – Вольт-амперная характеристика модернизированного трансформатора ТСА-270

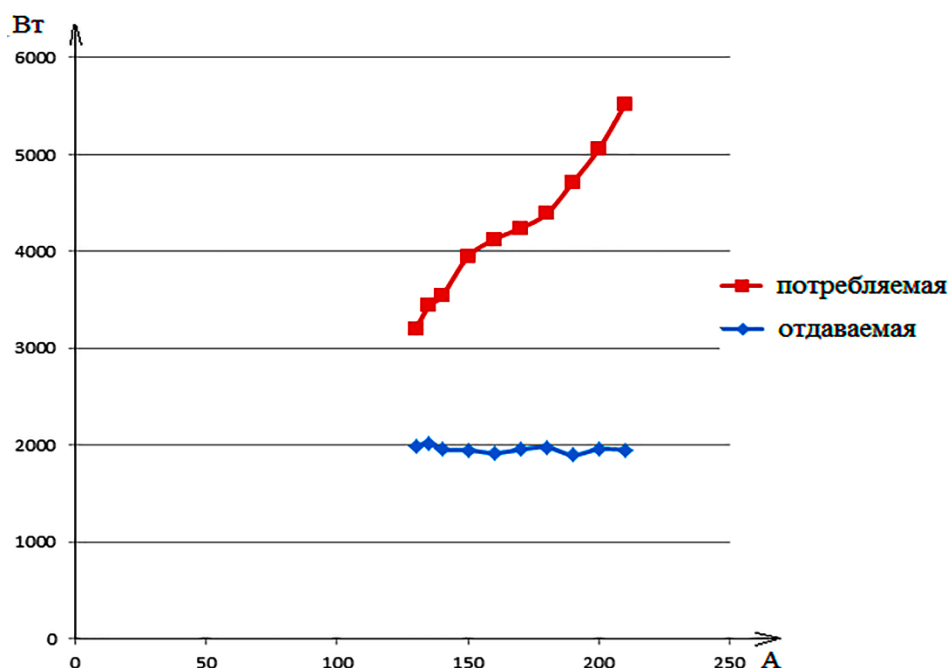


Рисунок 4 – Зависимость потребляемой и отдаваемой мощности от силы сварочного тока в режиме короткого замыкания

Как видно из рисунка 3, вольт-амперная характеристика у модернизированного трансформатора недостаточно крутопадающая для ручной дуговой сварки, что приводит к быстрому перегреву электрода при залипании.

Из рисунка 4 видно, что при увеличении сварочного тока, резко возрастает потребляемая мощность при неизменности отдаваемой мощности, что приводит к существенному снижению коэффициента полезного действия и перегреву трансформатора, и свидетельствует о выходе трансформатора за предельные режимы работы. Исходя из этого, сварочный ток не должен превышать 100 А, что подходит для электродов диаметром 2 мм.

Для уменьшения сварочного тока были изготовлены резисторы из стальной полосы, свёрнутой в спираль (рис. 5). Плоская форма проводника была выбрана для лучшего охлаждения резистора. Теоретически рассчитанное сопротивление такого резистора составило 2 Ом. При проведении эксперимента во вторичную цепь включались как один, так и два резистора последовательно (рис. 6).

Также были проведены эксперименты по регулировке сварочного тока реостатом, подключённым в первичную цепь трансформатора (рис. 7).



Рисунок 5 – Резистор для вторичной цепи

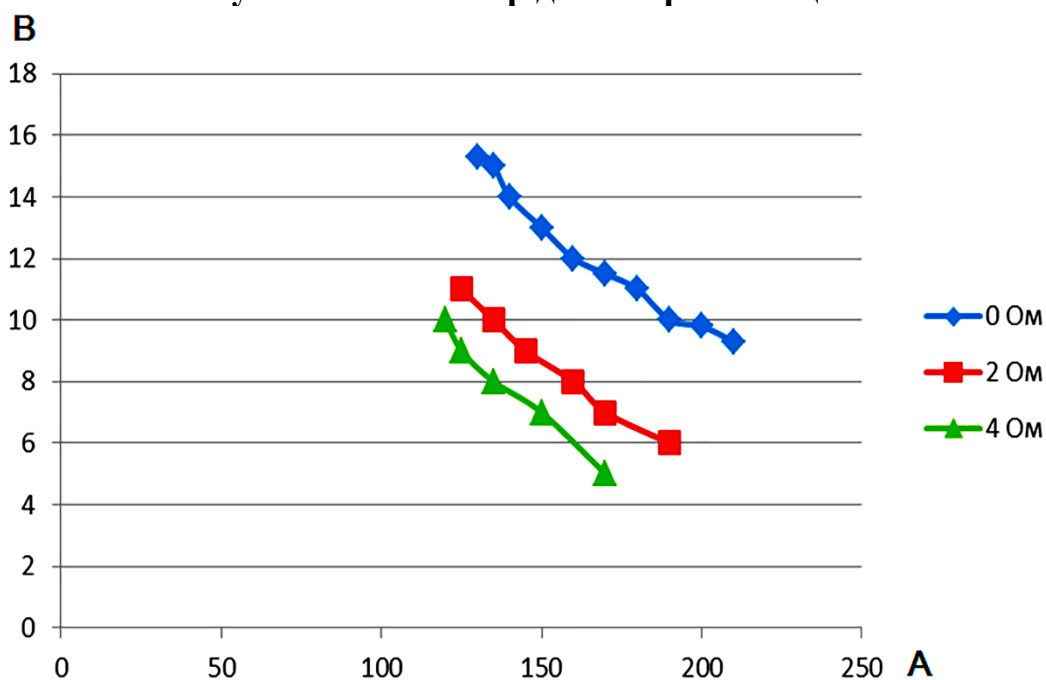


Рисунок 6 – Влияние резисторов во вторичной цепи на вольт-амперную характеристику модернизированного трансформатора ТСА-270

Из рисунка 6 видно, что изменение сопротивления реостата в первичной цепи трансформатора приводит к ожидаемо пропорциональному изменению

силы сварочного тока, но форма кривой вольт-амперной характеристики становится, хоть и незначительно, но более пологая, что несущественно ухудшает характеристики аппарата.

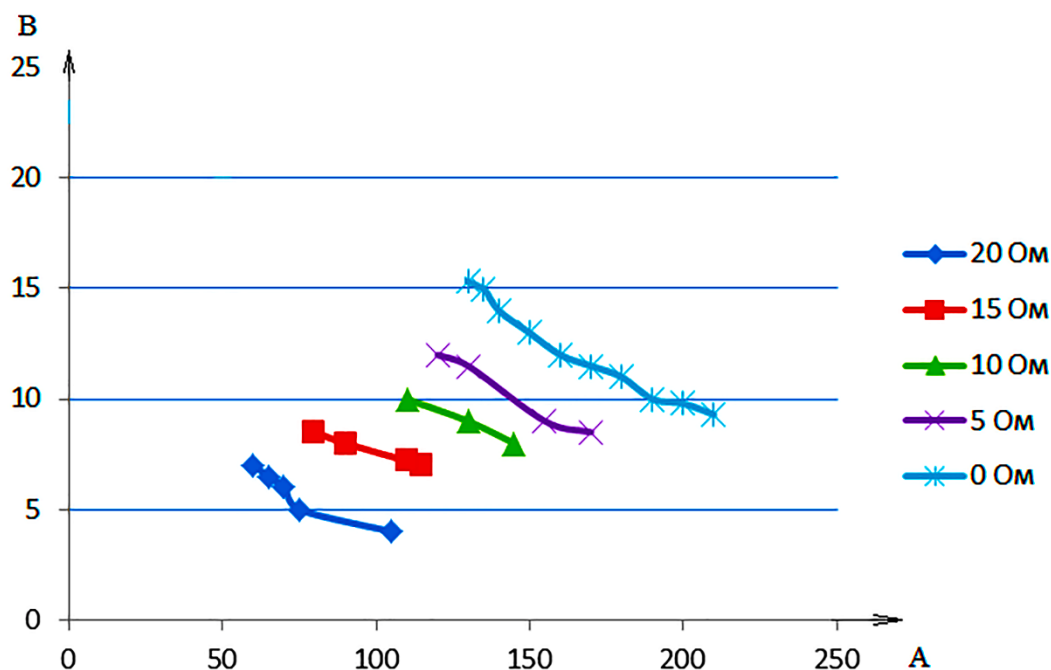


Рисунок 7 – Влияние реостата в первичной цепи на вольт-амперную характеристику модернизированного трансформатора ТСА-270

Наличие сопротивления во вторичной цепи также незначительно меняет кривизну вольт-амперной характеристики, но в сторону больше крутизны (рис. 5). Поэтому оба этих способа регулировки являются равноценными. Но способ включением во вторичную цепь резистора, изготовленного из стальной полосы, является наиболее простым. При этом имеется возможность изготавливать резистор нужного сопротивления, варьируя как длиной, так и шириной полосы. Однако следует учитывать, чтобы сечение проводника резистора превышало сечение электрода в 1,5–2 раза, во избежание перегрева и порчи резистора.

Список источников

1. Трансформаторы силовые ТС-270, СТ-270 // В помощь радиолюбителю. URL: https://vpri.ru/index/transformatory_ts_270/0-83 (дата обращения: 06.02.2022).
2. Перемотка ТС-270 // Форум по электронике. URL: <https://forum.cxem.net/index.php?showtopic=93951&st=0> (дата обращения: 06.02.2022).

References

1. Transformatory silovye TS-270, ST-270 [Power transformers, TS-270, ST-270]. *Vpri.ru* Retrieved from https://vpri.ru/index/transformatory_ts_270/0-83 (Accessed 6 February 2022) (in Russ.).
2. Peremotka TS-270 [Rewind TS-270]. *Forum.cxem.net* Retrieved from <https://forum.cxem.net/index.php?showtopic=93951&st=0> (Accessed 6 February 2022) (in Russ.).

© Петроченко В. В., Якименко А. В., Вараксин С. В., Лоскутова Е. В., 2022

Статья поступила в редакцию 18.03.2022; одобрена после рецензирования 18.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 18.03.2022; approved after reviewing 18.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.35

EDN COLMAC

DOI: 10.22450/9785964205470_2_31

Динамика уборочного процесса и пути совершенствования уборки зерновых и сои в АПК Амурской области

Алексей Андреевич Попов¹, аспирант

Иван Васильевич Бумбар², доктор технических наук, профессор

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ apa270594@mail.ru, ² bumbariv@outlook.com

Аннотация. Представлены показатели намолота зерновых культур и сои в АПК России в 2021 г. Приведён анализ хода уборочного процесса в Амурской области и АО «Луч». Дана оценка качеству обмолота сои различными марками комбайнов в АО «Луч».

Ключевые слова: уборочный процесс, урожайность, зерновые, соя, зерноуборочные комбайны

Для цитирования: Попов А. А., Бумбар И. В. Динамика уборочного процесса и пути совершенствования уборки зерновых и сои в АПК Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 226–232.

Original article

Dynamics of the harvesting process and ways to improve the harvesting of grains and soybeans in the agro-industrial complex of the Amur region

Alexey A. Popov¹, Postgraduate Student

Ivan V. Bumbar², Doctor of Technical Sciences, Professor

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

¹ apa270594@mail.ru, ² bumbariv@outlook.com

Abstract. The indicators of threshing grain crops and soybeans in the agro-industrial complex of Russia in 2021 are presented. An analysis of the course of the harvesting process in the Amur region and JSC "Luch" is given. An assessment is given of the quality of the harvesting work performed by various combines in JSC "Luch".

Keywords: harvesting process, productivity, grain crops, soybeans, combine

harvesters

For citation: Popov A. A., Bumbar I. V. Dinamika uborochnogo processa i puti sovershenstvovaniya uborki zernovyh i soi v APK Amurskoj oblasti [Dynamics of the harvesting process and ways to improve the harvesting of grains and soybeans in the agro-industrial complex of the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 226–232), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Намолот зерновых в АПК России в 2021 г. составил 120,7 млн. т, что меньше намолота 2020 г. на 10,6 %. По сое намолот в 2021 г. составил 4,8 млн. т, что на 10,5 % больше показателей прошлого года [1, 2].

Производство продуктов растениеводства в АПК Амурской области имеет приоритетное значение, и наблюдается тенденция роста валовых сборов зерновых культур и сои. Повышение производства этих сельскохозяйственных культур связано со многими факторами, среди которых важнейшими являются соблюдение технологии их возделывания и эффективность зерноуборочных комбайнов, позволяющих обеспечить уборочный процесс в сжатые агротехнические сроки, то есть в 10–12 дней.

Анализ показывает, что длительность уборочного процесса в Амурской области превышает 40–50 дней [3]. Ход уборки зерновых культур и сои в условиях обновления парка комбайнов (приобретается до 180 машин в год) в Амурской области в 2021 г. представлен в таблицах 1 и 2.

Важнейшим отрицательным показателем в условиях длительного периода уборки являются колебания урожайности при её снижении по сое с 20,1 ц/га в начале уборке до 13,7 ц/га в конце, по зерновым – с 28,3 до 21,8 ц/га соответственно. Показатели динамики урожайности в период уборки зерновых и сои в АПК Амурской области в 2021 году представлены на рисунках 1 и 2 и описаны в виде аналитических выражений, которые можно использовать для прогнозирования хода уборки этих культур в Амурской области.

Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве

Таблица 1 – Показатели хода уборки сои в АПК Амурской области (2021 г.)

Дата	20.09	27.09	04.10	11.10	18.10	25.10	01.10	03.10
Количество дней уборки	1	7	14	21	28	35	43	45
Убранная площадь, га	4 125	23 836	8 1958	188 649	338 429	541 317	665 786	694 156
Намолот, т	8 775	46 114	148 314	332 762	578 296	885 626	1 068 706	1 109 941
Урожайность, ц/га	20,1	17,5	16,5	15,5	15,3	14,9	13,7	13,7

Таблица 2 – Показатели хода уборки ранних зерновых в АПК Амурской области (2021 г.)

Дата	23.07	30.07	06.08	13.08	20.08	27.08	03.09	17.09	01.10	08.10
Количество дней уборки	1	8	15	22	29	36	43	57	71	78
Убранная площадь, га	545	21 504	27 404	73 608	134 517	137 250	149 068	158 297	160 120	160 996
Намолот, т	1 540	53 127	66 173	174 590	307 034	313 715	331 896	347 043	349 344	351 240
Урожайность, ц/га	28,3	24,7	24,1	23,7	22,8	22,9	22,3	21,9	21,8	21,8

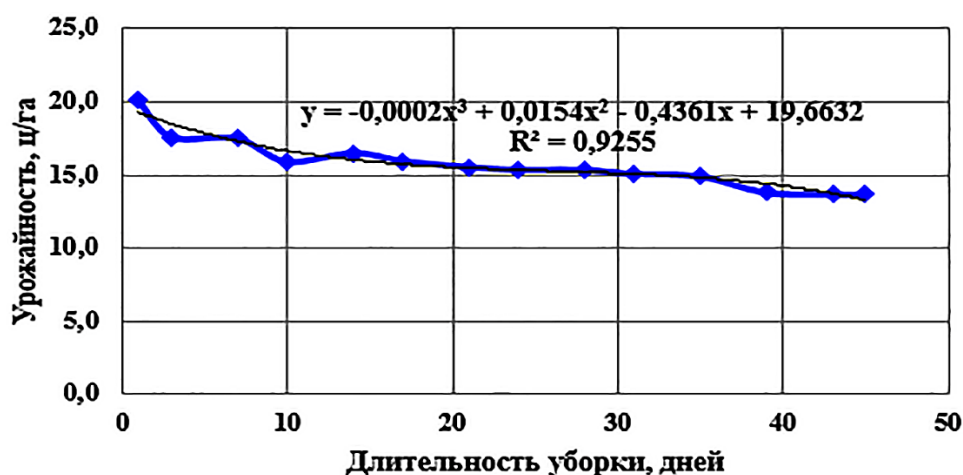


Рисунок 1 – Показатели динамики средней урожайности сои на уборке в АПК Амурской области (2021 г.)

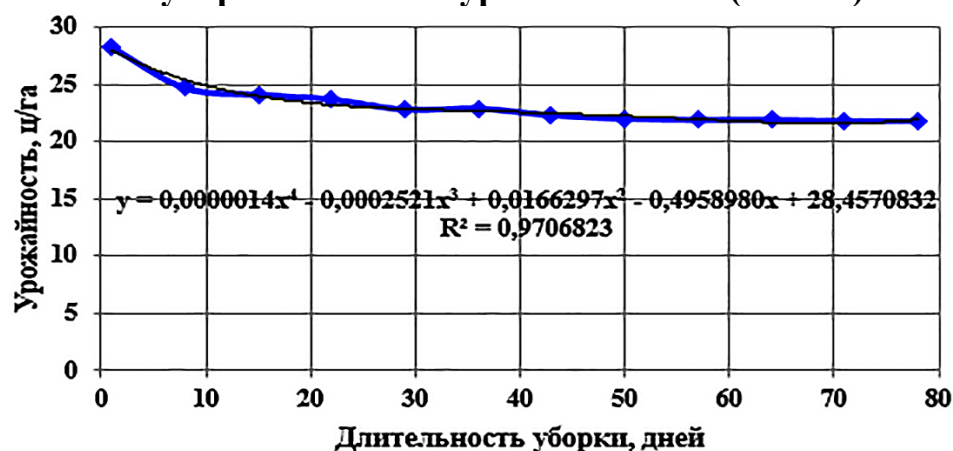


Рисунок 2 – Показатели динамики средней урожайности зерновых на уборке в АПК Амурской области (2021 г.)

Из рисунков 1 и 2 видно, что уборка сои в Амурской области продолжалась в течении 45 дней, а зерновых – более 75 дней, что значительно выше рекомендуемых 10–12 дней.

На рисунках 3 и 4 показаны ход уборки соответственно сои и зерновых в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области в 2021 г. [4].

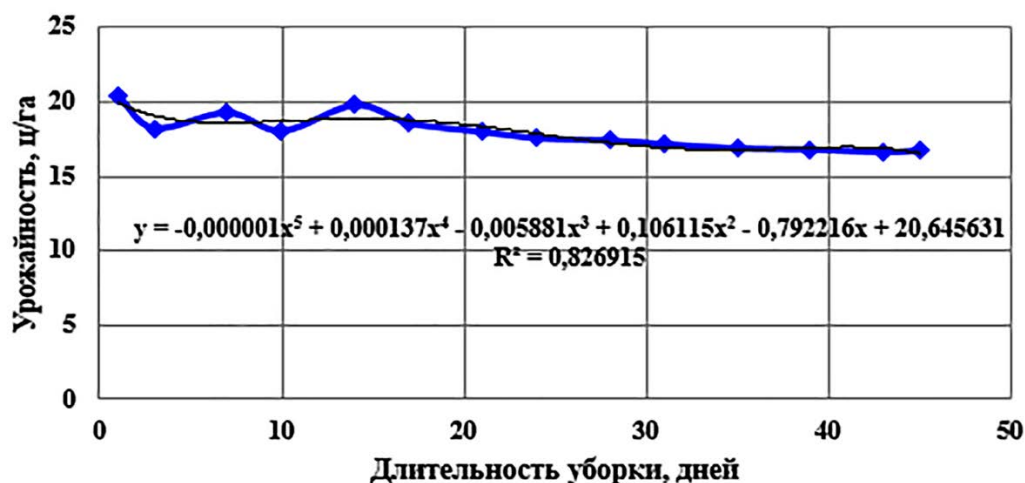


Рисунок 3 – Показатели динамики средней урожайности сои на уборке в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области (2021 г.)

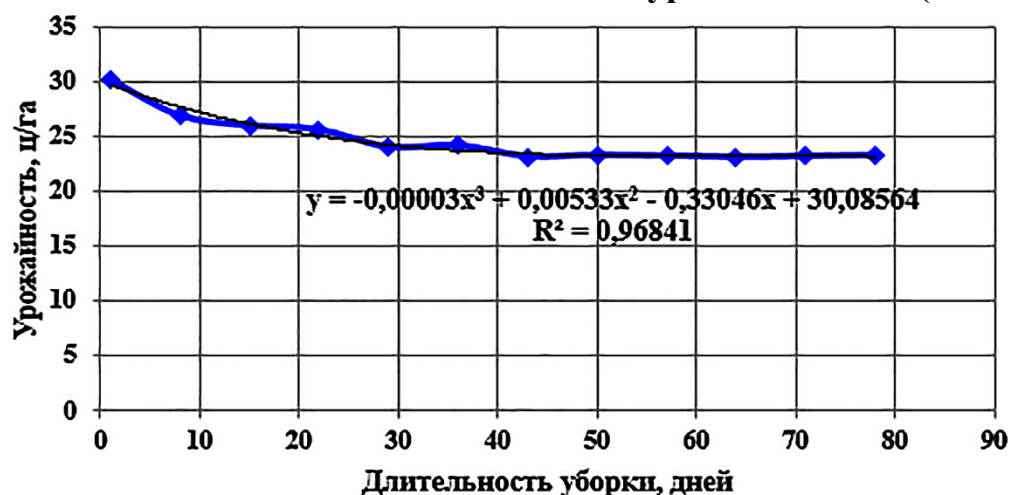


Рисунок 4 – Показатели динамики средней урожайности зерновых на уборке в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области (2021 г.)

Характер изменения урожайности сои и зерновых культур от начала уборки к концу, в этой сельскохозяйственной зоне, фактически не отличаются от показателей по Амурской области.

Представленный анализ хода уборочного процесса сои в одном из лучших

хозяйств Амурской области АО «Луч» Ивановского района свидетельствует, что здесь также наблюдаются потери урожайности при увеличении сроков уборки.

Анализ хода уборки в АО «Луч» (рис. 5) показал незначительные изменения урожайности за исследуемый период уборки.

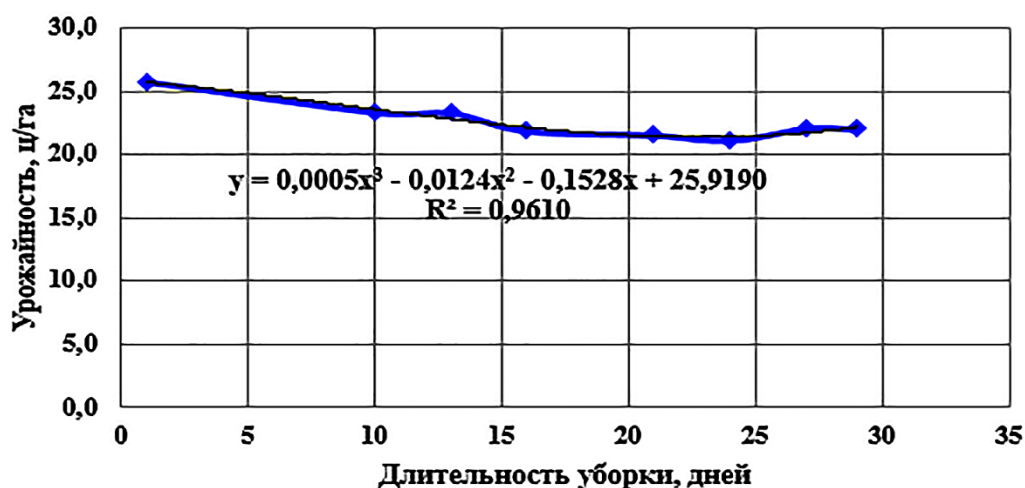


Рисунок 5 – Показатели хода уборки сои в АО «Луч» (2021 г.)

Таким образом, затягивание сроков уборки и вызванные этим потери урожайности характерны как для АПК Амурской области, так и для некоторых хозяйств (АО «Луч»). Улучшение этих показателей возможно за счёт существенного увеличения парка высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов и доведения нагрузки уборочных площадей на один комбайн до 300 га.

Значения средних показателей качества обмолота сои сорта Пруденс комбайнами Палессе GS12, Claas Tucano 570 и Vector 450 track в АО «Луч» в 2021 г. представлены в таблице 3.

Проведённый анализ показал, что величина дробления сои у комбайна Палессе GS12 находилась в пределах от 5,7 до 10,1 %, что не соответствует агротехническим требованиям. По чистоте зерна в бункере (97–98 %) и величине недомолота, не превышающей одного процента, качество обмолота соответствует требованиям.

Таблица 3 – Средние показатели качества обмолота сои сорта Пруденс комбайнами в АО «Луч» (2021 г.)

Показатели	Марка комбайна		
	Палессе GS12	Claas Tucano 570	Vector 450 track
Навеска пробы, грамм	104,1	155,3	114,9
Целое зерно:			
грамм	91,3	152,1	110,2
процентов	87,9	97,9	95,9
Дроблёное зерно:			
грамм	9,1	1,9	2,9
процентов	8,5	1,2	2,5
Живой сор:			
грамм	0,1	0,1	0,2
процентов	0,1	0,0	0,1
Мёртвый сор:			
грамм	1,7	0,3	0,5
процентов	1,7	0,2	0,4
Недомолот:			
грамм	0,4	–	–
процентов	0,4	–	–
Недозревшее зерно:			
грамм	0,7	0,4	0,4
процентов	0,6	0,3	0,3
Повреждённое зерно плодожоркой:			
грамм	0,8	0,5	0,8
процентов	0,8	0,3	0,7

По величине дробления и отсутствию недомолота при уборке комбайном Claas Tucano 570 качество обмолота соответствует агротехническим требованиям.

Отсутствие недомолота и чистота семян сои в бункере комбайна Vector 450 track, составляющая 96 % соответствуют агротехническим требованиям. А средняя чистота дробления зерна не превышает 3 % и не соответствует им.

Список источников

1. Росстат озвучил показатели сбора зерна в 2021 г. // Агроинвестор. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/37289-rosstat-ozvuchil-pokazateli-sbora-zerna-v-2021-godu/> (дата обращения: 18.02.2022).

2. В 2021 г. в России получен рекордный урожай масличных культур // Федеральная государственная информационная система «Зерно». URL: <https://specagro.ru/news/202112/v-2021-godu-v-rossii-poluchen-rekordnyy-urozhay-maslichnykh-kultur/> (дата обращения: 18.02.2022).

3. Попов А. А., Бумбар И. В. Состояние и проблемы улучшения показателей уборки зерновых и сои в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 265–270.

4. Информация о сельскохозяйственных работах // Министерство сельского хозяйства Амурской области. URL: <https://agro.amurobl.ru/pages/informatsiya-o-selskokhozyaystvennykh-rabotakh/> (дата обращения: 18.02.2022).

References

1. Rosstat ozvuchil pokazateli sbora zerna v 2021 g. [Rosstat announced grain harvest indicators in 2021]. *Agroinvestor.ru* Retrieved from <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/37289-rosstat-ozvuchil-pokazateli-sbora-zerna-v-2021-godu/> (Accessed 18 February 2022) (in Russ.).

2. V 2021 g. v Rossii poluchen rekordnyj urozhaj maslichnykh kul'tur [In 2021, a record harvest of oilseeds was obtained in Russia]. *Specagro.ru* Retrieved from <https://specagro.ru/news/202112/v-2021-godu-v-rossii-poluchen-rekordnyy-urozhay-maslichnykh-kultur/> (Accessed 18 February 2022) (in Russ.).

3. Попов А. А., Бумбар И. В. Состояние и проблемы улучшения показателей уборки зерновых и сои в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области [State and problems of improving the indicators of grain and soybean harvesting in the southern agricultural zone of the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and development prospects: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 265–270), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

4. Informaciya o sel'skohozyajstvennykh rabotah [Information about agricultural work]. *Agro.amurobl.ru* Retrieved from <https://agro.amurobl.ru/pages/informatsiya-o-selskokhozyaystvennykh-rabotakh/> (Accessed 18 February 2022) (in Russ.).

© Попов А. А., Бумбар И. В., 2022

Статья поступила в редакцию 14.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 14.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 621.365

EDN APLFLF

DOI: 10.22450/9785964205470_2_32

Оценка эффективности электродных водонагревателей

Палина Павловна Проценко, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, procenko-palina@yandex.ru

Аннотация. Проведён сравнительный анализ эффективности использования водонагревателей различных принципов действия при использовании их для обогрева жилых частных домов и мелких производственных объектов при децентрализованной системе теплоснабжения. Предложены мероприятия, которые позволят повысить эффективность использования электродных водонагревателей в системах теплоснабжения.

Ключевые слова: элементные водонагреватели, электродная система, энергетическая эффективность, мощность установки, геометрический коэффициент

Для цитирования: Проценко П. П. Оценка эффективности электродных водонагревателей // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 233–240.

Original article

Evaluation of the efficiency of electrode water heaters

Palina P. Protsenko, Associate Professor

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

procenko-palina@yandex.ru

Abstract. A comparative analysis of the efficiency of using water heaters of various operating principles when using them for heating residential private houses and small industrial facilities with a decentralized heat supply system is carried out. Measures are proposed that will improve the efficiency of using electrode water heaters in heat supply systems.

Keywords: element water heaters, electrode system, energy efficiency, installation capacity, geometric coefficient

For citation: Protsenko P. P. Ocenka effektivnosti elektrodnyh vodonagrevatelej [Evaluation of the efficiency of electrode water heaters]. Proceedings from Agro-

industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 233–240), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Согласно Программе развития АПК Амурской области, агропромышленный комплекс и его базовая отрасль – сельское хозяйство, являются ведущими системообразующими сферами экономики Амурской области, формирующими агропродовольственный рынок, продовольственную и экономическую безопасность, трудовой потенциал сельских территорий.

В общей структуре продукции наблюдается динамика роста доли сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств, для которых актуальными являются автономные источники тепла достаточно малой мощности.

Тепловая энергия применяется преимущественно для целей обогрева, отопления жилых и производственных помещений. В системах отопления и горячего водоснабжения широко используются для выработки тепловой энергии элементные и электродные установки, в которых теплоносителем является вода.

Элементные водонагреватели имеют ряд весомых достоинств, объясняющих их повсеместное применение. Они обладают высоким уровнем безопасности в эксплуатации; дешёвы; имеют высокий коэффициент полезного действия (свыше 0,9); отличаются невысокой стоимостью установки и отсутствием негативного воздействия на окружающую среду [1].

Вместе с тем основным их элементом, реализующим процесс преобразования электрической энергии в тепловую, является трубчатый электронагреватель, который относится к группе неремонтопригодного электрооборудования и часто выходит из строя в связи с активным образованием накипи. Это говорит о низкой эксплуатационной надёжности установки в целом. Продол-

жительность работы элементных водонагревателей значительно меньше гарантированного времени. Малая тепловая мощность электротепловых установок на трубчатых электронагревателях (до 20–30 кВт в единице) усложняет теплоснабжение более энергоёмких потребителей и затрудняет использование внепиковой электроэнергии с целью выравнивания графика нагрузки энергосистемы [2].

Электродные водонагреватели проще в конструктивном исполнении и надёжнее в работе; не имеют узлов из особо дефицитных материалов, и их можно легко восстанавливать в условиях мастерских хозяйств. Они имеют единичную мощность 25 кВт и выше, что позволяет использовать их для теплоснабжения энергоёмких потребителей.

Существующие электродные водогрейные установки не отвечают в полной мере современным требованиям по эксплуатационной надёжности и материалоемкости. Они не приспособлены к работе в широком диапазоне изменения значений удельного сопротивления воды из местных природных источников (удельное сопротивление воды в них колеблется от 2 до 200 Ом·м), которое к тому же изменяется в зависимости от сезона. Необходимость регулирования удельного сопротивления воды при его отклонении от номинального значения путём опреснения или подсаживания нагреваемой воды представляет значительное неудобство при эксплуатации электродных водонагревателей.

Поэтому, эксплуатация таких водонагревателей требует значительных затрат на водоподготовку и создание запасов дистиллированной воды или химических реагентов.

В свете последних решений остро стоит вопрос о сокращении и рациональном потреблении всех видов энергетических ресурсов. В связи с этим, создание надёжных электродных водонагревателей с низкой металлоемкостью, работоспособных в условиях изменения удельного сопротивления воды в ши-

роком диапазоне, является актуальной задачей, решение которой ставит определённые цели перед наукой и практикой.

В электродных водонагревателях преобразование электрической энергии в тепловую происходит непосредственно в теплоносителе, то есть ток проходит по воде между электродами, представляющими собой электродную систему.

Электродные нагреватели воды можно адаптировать для любых мощностей, используя элементы автоматизации процесса. При нагреве теплоносителя уменьшается его сопротивление и соответственно возрастает проводимость. В результате плавно возрастает мощность. В элементных водонагревателях установка выходит на номинальную мощность сразу при включении, то есть наблюдается бросок мощности.

В системах теплоснабжения предполагается работа по замкнутой системе с разницей температур теплоносителя на выходе и входе в нагревательную установку, составляющей 20 °С. В электродных водонагревателях эта разница достигается за одну минуту, тогда как в элементных – за 10–15 минут с максимальным потреблением мощности, которая на 50 % превышает стартовую мощность электродного котла (табл. 1) [2].

Анализ приведённых данных показывает, что при одинаковой мощности элементные водонагреватели потребляют в два раза больше электроэнергии, при этом обогреваемая площадь на 30 % меньше.

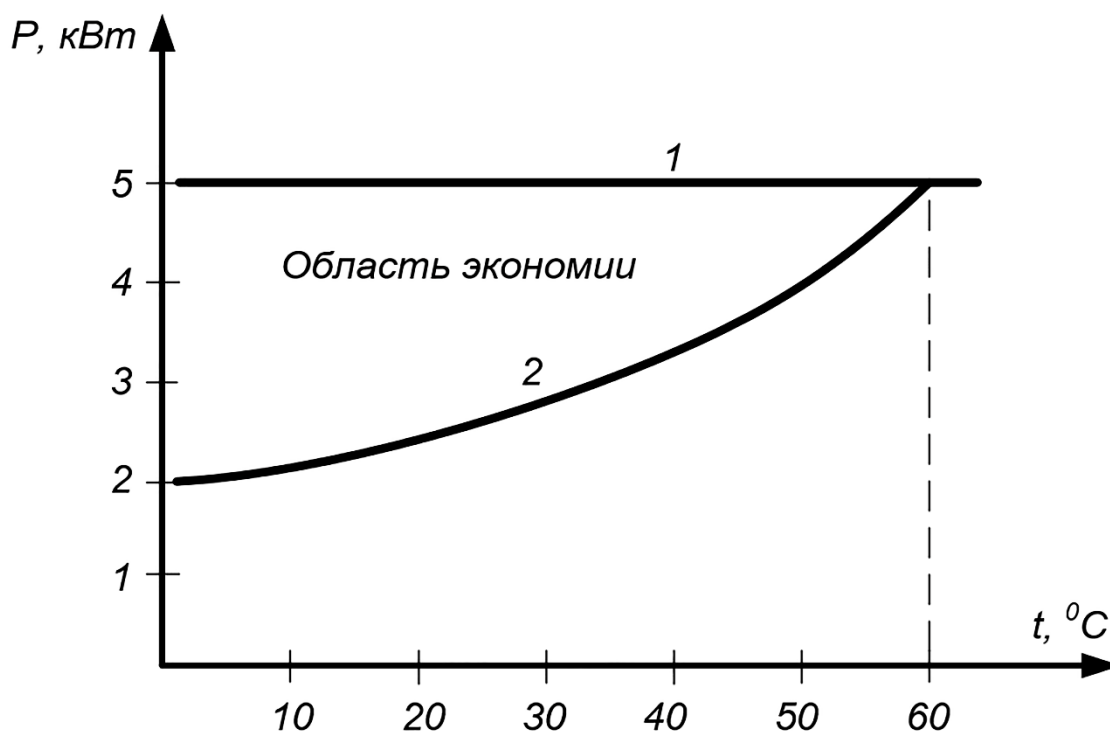
Элементные водонагреватели характеризуются постоянством мощности нагрева, что продемонстрировано на рисунке 1.

В электродных водонагревателях в связи с изменением сопротивления воды в процессе нагрева изменяется и мощность установки. Так, при нагреве воды от 0 до 100 °С мощность установки возрастает в шесть раз, тогда как эффективность установки оценивается по средней за период нагрева мощности,

которая оказывается в 1,5–2 раза ниже максимальной, что ведёт к недоиспользованию мощности.

Таблица 1 – Сравнительная оценка электропотребления водонагревателями

Электродные котлы			Элементные котлы		
мощность, кВт	площадь обогрева, м ²	электропотребление, кВт·ч	мощность, кВт	площадь обогрева, м ²	электропотребление, кВт·ч
3 кВт (однофазный)	50	0,5–0,6	3 кВт (однофазный)	30	1,5–1,8
5 кВт (однофазный)	80	0,9–1,2	5 кВт (однофазный)	50	2,0–2,5
9 кВт (трёхфазный)	120	1,8–2,3	9 кВт (трёхфазный)	90	3,6–4,2
25 кВт (трёхфазный)	350	4,5–5,5	25 кВт (трёхфазный)	240	9,5–11,0



1 – в элементном водонагревателе; 2 – в электродном водонагревателе

Рисунок 1 – Изменение мощности в процессе нагрева

Мощность электродного водонагревателя при любой температуре воды (P_t) определяется по формуле (1) [1]:

$$P_t = P_{20} \cdot \frac{20 + t}{40} \quad (1)$$

где P_{20} – мощность при температуре 20 °С, кВт.

Средняя мощность, по которой оценивается эффективность электродного водонагревателя ($P_{\text{ср}}$) определяется из выражения (2):

$$P_{\text{ср}} = P_{20} \cdot \frac{t_2 - t_1}{40} \cdot \frac{1}{\ln \frac{20 + t_2}{20 + t_1}} \quad (2)$$

где t_1, t_2 – начальная и конечная температура нагрева воды, °С.

Вместе с тем при одинаковых технологических условиях (объёма нагреваемой воды и конечной температуры теплоносителя) разница в затратах энергии будет обуславливаться следующим:

1) в электродных котлах потери значительно меньше, так как выделение теплоты происходит в нагреваемом материале; в элементном нагревателе осуществляется косвенный нагрев с процессом теплопередачи от трубки трубчатого электронагревателя к теплоносителю, что приводит к возрастанию доли потерь;

2) при прочих равных условиях затраты энергии на нагрев в электродном водонагревателе будут ниже, чем при использовании элементного котла, что связано с постепенным возрастанием мощности в электродной установке в отличие от элементной (рис. 1);

3) электропотребление элементного водонагревателя выше, что связано с тем, что время нагрева равного объёма воды при равной мощности электродного и элементного водонагревателей в последнем значительно выше.

Однако повышение мощности электродного водонагревателя в процессе нагрева воды является значительным недостатком этих установок. Эффективность этого типа нагревательных установок оценивается по некоей средней мощности, которая оказывается примерно в 1,5 раза ниже максимальной, что

достигается в начале процесса парообразования. Это влечёт за собой необходимость выбора проводникового материала для подвода питания большего сечения, выбора пускозащитной аппаратуры с более высокими номинальными параметрами, что влечёт за собой дополнительные экономические затраты.

Поэтому можно сделать вывод, что основным путём повышения эффективности электродных водонагревателей в системах теплоснабжения мелких сельскохозяйственных объектов – стабилизация мощности нагрева.

Стабилизация мощности нагрева в электродных водонагревателях приведёт к значительному повышению эффективности работы установки в целом, к снижению материалоемкости и электропотребления [3].

Основными путями, ведущими к стабилизации мощности нагрева, являются применение различных схемных решений, высокая степень автоматизации процесса, а также модернизация конструкции электродной системы.

Список источников

1. Бородин И. Ф., Судник Ю. А. Автоматизация технологических процессов. М. : Колос, 2003. 344 с.
2. Проценко П. П., Бодруг Н. С. Водонагреватели в теплоснабжении производственных и коммунально-бытовых потребителей // Энергосбережение и водоподготовка. 2019. № 1 (117). С. 31–33.
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. М., 2003. 304 с.

References

1. Borodin I. F., Sudnik Yu. A. *Avtomatizaciya tekhnologicheskikh processov [Automation of technological processes]*, Moskva, KolosS, 2003, 344 p. (in Russ.).
2. Protsenko P. P., Bodrug N. S. *Vodonagrevateli v teplosnabzhenii proizvodstvennyh i kommunal'no-bytovykh potrebitelej [Water heaters in the heat supply of*

industrial and municipal consumers]. *Energoberezhenie i vodopodgotovka. – Energy saving and water treatment*, 2019; 1 (117): 31–33 (in Russ.).

3. *Pravila tekhnicheskoy ekspluatatsii elektroustanovok potrebitel'ej [Rules of technical operation of electrical installations of consumers*, Moskva, 2003, 304 p. (in Russ.).

© Проценко П. П., 2022

Статья поступила в редакцию 25.03.2022; одобрена после рецензирования 18.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 25.03.2022; approved after reviewing 18.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 621.791.76

EDN BJQAWX

DOI: 10.22450/9785964205470_2_33

Применение графитовых стержней для контактной точечной сварки

Сергей Васильевич Светличный, старший преподаватель

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, sergey.svetlichnyy.00@mail.ru

Аннотация. В статье предложен способ контактной точечной сварки с помощью аккумулятора и графитового стержня. Рассмотрено применение такой сварки с помощью самодельного устройства.

Ключевые слова: теплота Джоуля, контактная сварка, аккумуляторы, точечная сварка, графитовые стержни, технология сварки, самодельное устройство

Для цитирования: Светличный С. В. Применение графитовых стержней для контактной точечной сварки // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 241–245.

Original article

Application of graphite rods for contact spot welding

Sergey V. Svetlichny, Senior Lecturer

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

sergey.svetlichnyy.00@mail.ru

Abstract. The article proposes a method of contact spot welding using a battery and a graphite rod. The application of such welding using a self-made device is considered.

Keywords: warmth of Joule, contact welding, batteries, point welding, graphite rods, welding technology, self-made device

For citation: Svetlichny S. V. Primenenie grafitovyh sterzhnej dlya kontaktnoj tochechnoj svarki [Application of graphite rods for contact spot welding]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 241–245), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Точечная сварка – способ контактной сварки, при котором детали соединяются по отдельным локальным участкам касания (по ряду точек). Формирование соединения при точечной сварке происходит с расплавлением металла. Нагрев зоны сварки сопровождается пластической деформацией металла, вызываемой усилием сжатия [1].

Основным источником теплоты при контактной точечной сварке является «джоулевая» теплота.

При протекании тока по проводящему слою двух соединяемых частей металл разогревается и начинает плавиться, и при достаточном сжатии происходит соединение этих частей в виде контактной точечной сварки. Количество теплоты при точечной сварке, можно определить по формуле (1) [2]:

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t \quad (1)$$

где I – сила тока, А;

R – сопротивление, Ом;

t – время протекания тока, с.

Для проведения сварки в домашних условиях выпускаются различные приборы, используемые без наличия специальных навыков, знаний и опыта. Самые простые аппараты для проведения точечной сварки имеют малую мощность и позволяют производить сварочные работы, соединяя детали, толщина которых может достигать 0,2–2,0 мм. Сварные соединения создаются при этом для сварки стальных элементов либо деталей, сделанных из фольги.

Для контактной точечной сварки вместо обычных электродов можно использовать графитовые электроды, которые по сравнению с другими электродами имеют заметные достоинства. Самое главное преимущество электродов из графита в том, что они не плавятся.

Здесь важно отметить, что сварочный шов при точечной сварке, полученный с помощью графитовых электродов, устойчив к воздействию высоких температур и не поддаётся коррозии.

Конкретный вид наконечника графитовых электродов и его диаметр пригоден для выполнения контактной точечной сварки. Поэтому, необходимо иметь набор разных видов наконечников для выполнения различных видов работ точечной сварки.

Цель работы состояла в исследовании использования графитовых стержней из различных источников питания и применения их для контактной точечной сварки.

На рисунке 1 представлены графитовые стержни, извлечённые из различных источников питания, с различным диаметром: 8; 4 и 3 мм.



а) диаметр 8 мм, б) диаметр 4 мм, в) диаметр 3 мм

Рисунок 1 – Графитовые стержни, извлечённые из источников питания

Точное значение сварочного тока при точечной контактной сварке нам пришлось подбирать отдельно в каждом конкретном случае опытным путём. В зависимости от диаметра графитового стержня сила тока и количество теплоты возрастает. Применение электродов из графита позволяет получить не только надёжные соединения металлов, но и обеспечить экономию затрат на их приобретение – они извлекаются из старых источников питания.

Для изготовления самодельного устройства контактной точечной сварки нами использована аккумуляторная батарея от бесперебойного источника питания марки GS 7,2-12 AGM VRLA Battery и медные изолированные провода

с держателями: один держатель применялся с графитовым стержнем с клеммой плюс, а второй на массу с зажимом типа «Крокодил» (рис. 2).

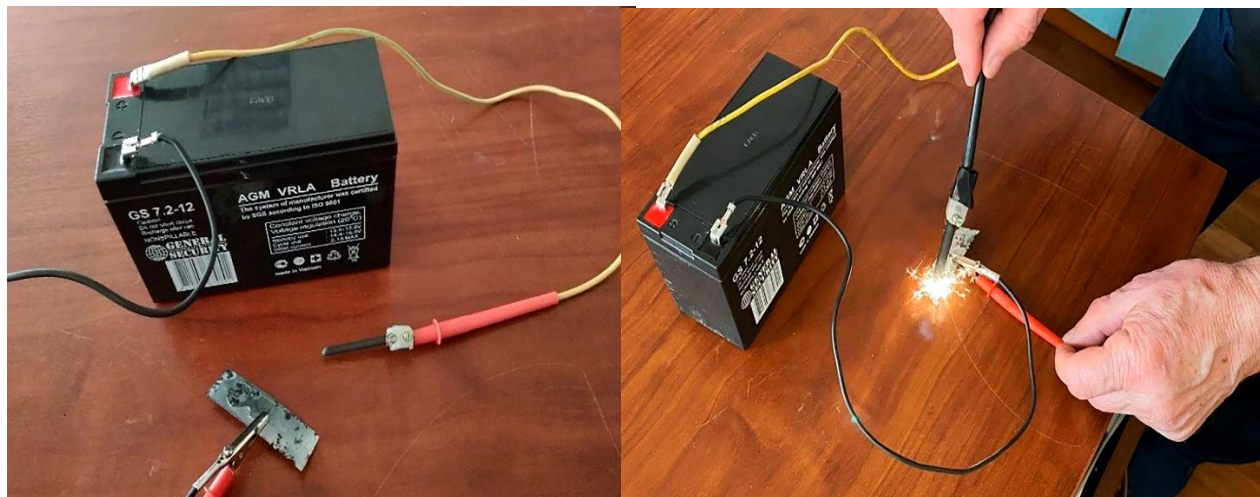


Рисунок 2 – Самодельное устройство для точечной сварки

Контактная точечная сварка потребуется для соединения деталей с относительно тонкой стенкой, толщина которых не превышает 2 мм.

С помощью данного самодельного устройства для точечной сварки можно выполнять ремонт источников питания с литиевыми батареями, которые являются самыми распространёнными среди других источников питания. С использованием точечной сварки можно сделать, например, модернизацию аккумуляторной батареи шуруповёрта. А для того, чтобы соединить между собой элементы питания, нужно иметь надёжное соединение, которое простой пайкой паяльником небезопасно, так как элементы быстро перегреваются, выходят из строя и могут взорваться.

Для контактной точечной сварки можно использовать автомобильный аккумулятор с графитовыми стержнями большего диаметра с держателем большей термоустойчивости.

Список источников

1. Катаев Р. Ф., Милютин В. С., Близник М. Г. Теория и технология контактной сварки : учебное пособие. Екатеринбург : Уральский университет, 2015. 144 с.
2. Банов М. Д. Технология и оборудование контактной сварки : учебник. М. : Академия, 2009. 224 с.

References

1. Kataev R. F., Milutin V. S., Bliznyuk M. G. *Teoriya i tekhnologiya kontaktnoj svarki: uchebnoe posobie [Theory and technology of contact welding: textbook]*, Ekaterinburg, Ural'skij universitet, 2015, 144 p. (in Russ.).
2. Banov M. D. *Tekhnologiya i oborudovanie kontaktnoj svarki: uchebnik [Contact welding technology and equipment: textbook]*, Moskva, Akademiya, 2009, 224 p. (in Russ.).

© Светличный С. В., 2022

Статья поступила в редакцию 18.03.2022; одобрена после рецензирования 18.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 18.03.2022; approved after reviewing 18.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.33

EDN VJUYEY

DOI: 10.22450/9785964205470_2_34

Повышение посевных качеств сеялки

Вячеслав Анатольевич Сенников¹, кандидат технических наук, доцент

Наталья Николаевна Сенникова², кандидат технических наук, доцент

Андрей Вячеславович Сенников³, аспирант

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ sennikovva@mail.ru, ² sennikovan.n@mail.ru, ³ Tres_25_06@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты экспериментальных исследований по повышению посевных качеств используемых посевных агрегатов, за счёт улучшения равномерности высева. При работе посевных агрегатов наблюдается большое влияние состояния почвы на равномерность высева сельскохозяйственных культур. Для того, чтобы снизить данное влияние предлагается увеличить момент инерции посевного агрегата за счёт установки на опорно-приводные колеса дополнительных догрузателей. Это позволит повысить равномерность движения посевного агрегата и, как следствие, повысить его посевные качества.

Ключевые слова: посев, сеялка, посевные качества, равномерность, момент инерции, норма высева, посевные агрегаты, равномерность движения посевного агрегата, высевающий аппарат, привод, колесо

Для цитирования: Сенников В. А., Сенникова Н. Н., Сенников А. В. Повышение посевных качеств сеялки // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 246–252.

Original article

Improving the sowing qualities of the seeder

Vyacheslav A. Sennikov¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Natalia N. Sennikova², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Andrey V. Sennikov³, Postgraduate Student

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

¹ sennikovva@mail.ru, ² sennikovan.n@mail.ru, ³ Tres_25_06@mail.ru

Abstract. The article presents the results of experimental studies to improve the

sowing qualities of the used sowing aggregates, by improving the uniformity of seeding. During the operation of the sowing units, there is a great influence of the soil condition on the uniformity of sowing crops. In order to reduce this influence, it is proposed to increase the moment of inertia of the sowing unit by installing additional loaders on the support and drive wheels. This will increase the uniformity of the movement of the sowing unit and, as a result, increase its sowing qualities.

Keywords: sowing, seeder, sowing qualities, uniformity, moment of inertia, seeding rate, seeding aggregates, uniformity of movement of the seeding unit, seeding apparatus, drive, wheel

For citation: Sennikov V. A., Sennikova N. N., Sennikov A. V. Povyshenie posevnyh kachestv seyalki [Improving the sowing qualities of the seeder]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 246–252), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Посев сельскохозяйственных культур является наиболее ответственной операцией в технологии возделывания. Это объясняется тем, что в короткий промежуток времени, определяемый погодными условиями и биологическими особенностями культурных растений, необходимо выполнить большую и сложную работу по размещению семян в почве и созданию для них наиболее благоприятных условий.

От качества выполнения данной операции в значительной степени зависит урожайность сельскохозяйственных культур [1]. В настоящее время в хозяйствах Амурской области имеется широкий диапазон посевных агрегатов как отечественных, так и зарубежных производителей.

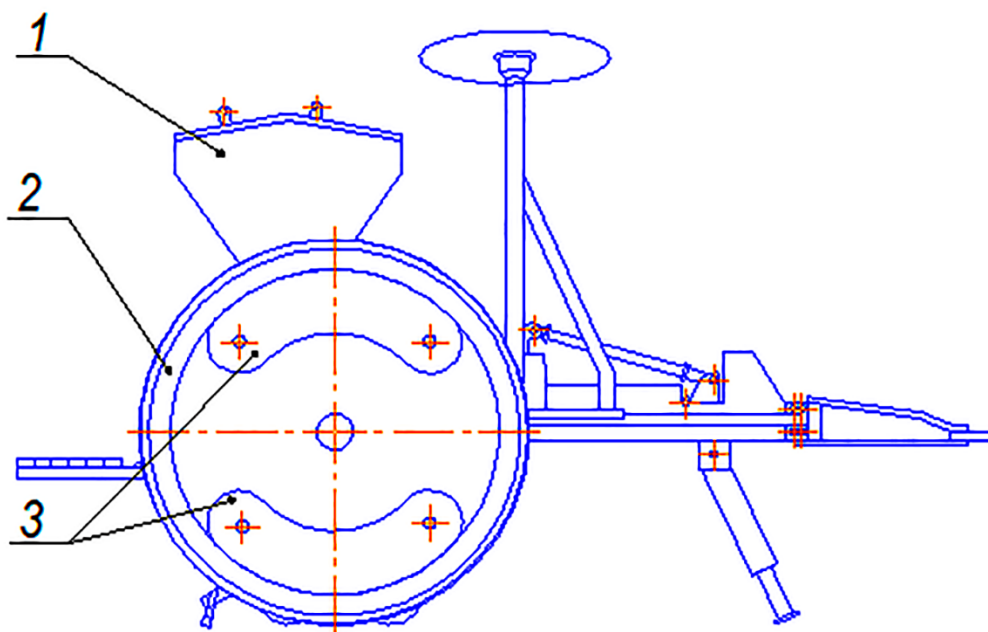
При посеве зерновых колосовых и зернобобовых культур особое внимание уделяется равномерности распределения семян по площади поля.

Для повышения посевных качеств зерновых сеялок предлагаем усовершенствовать их конструкцию путём установки на опорно-приводные колёса дополнительных догрузателей. В этой связи, была поставлена **цель исследований** – повышение эффективности технологического процесса работы механического высевающего аппарата посевных машин.

Несмотря на сохраняющуюся тенденцию увеличения выпуска пневматических сеялок, фирмы вновь уделяют большое внимание усовершенствованию механических сеялок, особенно с большим бункером. Они удобны в обслуживании, прежде всего, по установке на норму высева. Кроме этого, как было установлено на основании проведённых исследований, дробление семян зернобобовых культур значительно выше в сеялках, оснащённых пневматическим высевающим аппаратом. Наряду с этим установлено, что одним из недостатков механических сеялок, является отклонение фактической нормы высева от установленной, до четырёх процентов. Для сравнения, как показали исследования, у пневматических сеялок это отклонение составило около двух процентов.

Одним из недостатков конструкции механических сеялок является неравномерный высев семян и удобрений при прохождении полевых участков с малым коэффициентом сцепления (вызванным переувлажнением почвы). Причиной тому является наличие момента сопротивления от высевающего аппарата и недостаточное сцепление колёс с почвой, из-за чего колёса начинают проскальзывать. В этом случае вал высевающего аппарата останавливается и посев семян прекращается. Для устранения данного недостатка необходимо увеличить момент инерции [2], который позволит устранить данный недостаток.

Нами предлагается установка на опорно-приводные колеса дополнительных догрузателей (рис. 1, 2, 3). Рабочий процесс заключается в следующем: на опорно-ходовые колёса устанавливаются по две пластины догрузателей, масса каждой из них 50 кг, что увеличивает нагрузку на колесо на 981 Н на каждый из движителей. Таким образом, повышается коэффициент сцепления опорно-приводных колёс сеялки с почвой, в результате чего сокращается скольжение колеса на переувлажнённых участках поверхности поля.



1 – опорно-приводное колесо, 2 – сеялка, 3 – догрузатели

Рисунок 1 – Схема зерновой сеялки



Рисунок 2 – Фрагмент проведения исследований

В тоже время постановка дополнительных грузов на опорно-приводные колёса сеялки окажет влияние на удельное тяговое сопротивление и, как следствие, на тяговое сопротивление посевного агрегата. В общем случае удельное тяговое сопротивление определяется по выражению (1) [3, 4]:

$$K_v = K_0 \left[1 + \frac{(v_p - v_0) \cdot \Delta K}{100} \right] \quad (1)$$

где K_0 – удельное тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины, кН/м;

v_p, v_0 – скорости движения, км/ч;

ΔK – прирост удельного тягового сопротивления при увеличении скорости движения на один километр в час, %.



Рисунок 3 – Экспериментальный машинно-тракторный посевной агрегат

Как показали проведённые теоретические и экспериментальные исследования, при установке догрузателей на опорно-приводные колёса сеялки СЗ-5,4, тяговое сопротивление машины увеличится на 0,45 кН или всего на 3,3 %, что незначительным образом будет влиять на работу машинно-тракторного агрегата.

Вывод. Установка догрузателей на опорно-приводные колёса сеялки повысит нормальную и касательную реакции опорной поверхности и, как следствие, увеличит величину крутящего момента, обусловленного качением колеса. Увеличение крутящего момента обеспечит более равномерное вращение

колёс и, соответственно, вала высевающего аппарата с высевающими катушками. При этом тяговое сопротивление сеялки увеличится лишь на 3,3 %, что практически не повлечёт увеличения энергетических затрат, а отклонение фактической нормы высева от установленной снизится с 4,1 до 3,2 %.

Список источников

1. Система земледелия Амурской области : производственно-практический справочник / под общ. ред. П. В. Тихончука. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с.

2. Щитов С. В., Сенников В. А., Спириданчук Н. В. Влияние неустановившегося характера нагрузки на тягово-сцепные и эксплуатационные показатели энергетического средства : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2013. 177 с.

3. Капустин В. П., Глазков Ю. Е. Сельскохозяйственные машины : учебное пособие. М. : ИНФРА-М, 2015. 280 с.

4. Кислов А. Ф. Теоретические основы производственной эксплуатации машинно-тракторного парка : учебное пособие. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2010. 63 с.

References

1. Tikhonchuk P. V. (Eds.). *Sistema zemledeliya Amurskoj oblasti: proizvodstvenno-prakticheskij spravochnik [The system of agriculture of the Amur region: production and practical reference]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016, 570 p. (in Russ.).

2. Shchitov S. V., Sennikov V. A., Spiridanchuk N. V. *Vliyanie neustanovivshegosya haraktera nagruzki na tyagovo-scepnye i ekspluatacionnye pokazateli energeticheskogo sredstva: monografiya [Influence of the unsteady nature of the load on the traction and coupling and operational indicators of the energy facility: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj

universitet, 2013, 177 p. (in Russ.).

3. Kapustin V. P., Glazkov Yu. E. *Sel'skohozyajstvennye mashiny: uchebnoe posobie [Agricultural machines: textbook]*, Moskva, INFRA-M, 2015, 280 p. (in Russ.).

4. Kislov A. F. *Teoreticheskie osnovy proizvodstvennoj ekspluatacii mashinno-traktornogo parka: uchebnoe posobie [Theoretical foundations of the production operation of the machine and tractor fleet: textbook]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2010, 63 p. (in Russ.).

© Сенников В. А., Сенникова Н. Н., Сенников А. В., 2022

Статья поступила в редакцию 21.03.2022; одобрена после рецензирования 12.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 21.03.2022; approved after reviewing 12.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.3:51

EDN EWMVRX

DOI: 10.22450/9785964205470_2_35

Проектирование технических объектов АПК на основе теории нечётких множеств

Андрей Алексеевич Смышляев, кандидат технических наук, доцент
Алтайский государственный аграрный университет
Алтайский край, Барнаул, Россия, an_smish_asau@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы применения нечётких множеств, лежащих в основе теории нечёткого моделирования при разработке технических объектов в сельском хозяйстве, для которых характерна неопределённость в представлении структуры и функционирования объекта, а также неопределённость свойств исходного материала. Математическая модель объекта, описанная аппаратом нечётких множеств, позволяет в дальнейшем использовать нечёткое управление процессами, протекающими в нём.

Ключевые слова: нечёткое моделирование, теория нечётких множеств, нечёткая логика, математическая модель, система, объект, проектирование

Для цитирования: Смышляев А. А. Проектирование технических объектов АПК на основе теории нечётких множеств // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 253–258.

Original article

Design of agro-industrial complex technical objects based on fuzzy set theory

Andrey A. Smyshlyayev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Altai State Agrarian University, Altai krai, Barnaul, Russia
an_smish_asau@mail.ru

Abstract. The article discusses the prospects for applying of fuzzy sets that underlie the theory of fuzzy modeling in the development of technical objects in agriculture, which are characterized by uncertainty in the representation of the structure and functioning of the object, as well as uncertainty in the properties of the source material. The mathematical model of the object, described by the apparatus of fuzzy sets, allows further use of fuzzy control of the processes occurring in it.

Keywords: fuzzy modeling, fuzzy set theory, fuzzy logic, mathematical model,

system, object, design

For citation: Smyshlyaev A. A. Proektirovanie tekhnicheskikh ob"ektov APK na osnove teorii nechyotkih mnozhestv [Design of agro-industrial complex technical objects based on fuzzy set theory]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 253–258), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Сегодня при проектировании, создании и исследовании технических (технологических) объектов и систем сельскохозяйственного назначения широкое распространение получили следующие структурированные классы: задачи экспертизы, классификации, количественные оценки, выстраивания по ранжиру, определение параметров технических объектов при проведении анализа большим числом данных (big data). Сами же объекты являются сложными техническими системами, характеризующимися большим числом параметров и взаимосвязей, вследствие этого не всегда становится возможным решить такие задачи аналитическими методами [1, 2].

Помимо этого сельскохозяйственное сырьё, представляющее собой сложные биологические системы, характеризуется высокой степенью неоднородности физико-механических свойств в пределах даже одного сорта, не говоря уже о различных видах культур или животных [3].

Всё вышперечисленное приводит к неопределённости при моделировании объектов для агропромышленного комплекса, которая способствует затруднительному применению или полному отвержению точных количественных методов, подходов, инструментов.

Например, современные доильные аппараты переключаются с одного режима работы на другой при определённом значении молокоотдачи. При этом не учитывается, на какой стадии лактации находится корова, её состояние в данный момент времени, индивидуальные особенности животного и многие

другие факторы. В конечном итоге, использование доильных аппаратов с такой системой управления в определённых случаях может привести даже к снижению продуктивности животных. Другой пример: при проектировании различных объектов ставится задача определения рациональных конструктивно-кинематических параметров объекта или системы, при этом условия эксплуатации строго не определены; например, точно неизвестна влажность материала, физико-механические свойства, фракционный состав, морфологическая структура и т. д. [1, 3].

На данный момент при разработке сельскохозяйственной техники, составлении математических моделей объектов и систем широко применяются строгие аналитические методы, хотя исходные данные принимаются в условиях высокой неопределённости (неопределённость свойств, неопределённость при экспертной оценке и т. д.). В большинстве случаев, данные задачи можно решить, применив нечёткие множества и нечёткую логику для описания как числовых, так и нечисловых параметров [3].

К методам нечёткого моделирования, в первую очередь, можно отнести теорию нечётких множеств и нечёткую логику, которые также являются основой в новом направлении динамично развивающихся исследований, имеющих прикладной характер.

В настоящее время диапазон использования нечётких методов моделирования с каждым годом растёт, происходит их внедрение и расширение в таких областях, как роботизация промышленности, управление технологическими процессами в металлургической, химической и других отраслях, управление спутниками и т. д.

Процесс развития и внедрения нечёткого моделирования неразрывно связан с концепцией системного моделирования как наиболее общей методологией построения и использования моделей сложных систем и объектов различной физической природой [4].

В методологии нечёткого моделирования под нечёткой моделью понимается информационно-логическая модель системы, построенная на теории нечётких множеств и нечёткой логики. Процесс нечёткого моделирования состоит из следующих этапов:

1. Анализ проблемной ситуации.
2. Структуризация предметной области и построение нечёткой модели.
3. Выполнение вычислительных экспериментов с нечёткой моделью.
4. Применение результатов вычислительных экспериментов.
5. Коррекция или доработка нечёткой модели.

Одним из характеристических признаков сложности построения модели технических объектов в сельскохозяйственном производстве является неопределённость в представлении структуры и поведении объекта или системы, а также неопределённость свойств исходного материала. Все это можно разбить на следующие группы:

1. Неясность или нечёткость границы системы (объекта).
2. Неполнота модельных представлений о системе, то есть невозможно при проектировании учесть все свойства системы.
3. Противоречивость отдельных компонентов или требований модели. Например, добиться максимальной производительности при минимальных энергетических затратах.
4. Неопределенность наступления событий в будущем.

Одним из достоинств теории нечётких множеств является возможность использовать лингвистические переменные вместо количественных, нечёткую логику вместо бинарной при описании субъективных категорий.

При использовании теории нечётких множеств элементы системы могут быть представлены в виде нечётких множеств $A = \{ \langle x, \mu_A(x) \rangle \}$, с функцией принадлежности $\mu_A: X \rightarrow [0; 1]$; при этом $\mu_A(x) = 1$ для некоторого $x \in X$ означает, элемент x определённо принадлежит нечёткому множеству A , а значение $\mu_A(x) = 0$,

означает, что элемент x определён не принадлежит нечёткому множеству A .

Математическая модель сложной технической системы, описанная с применением аппарата нечётких множеств, позволяет в дальнейшем использовать нечёткое управление процессами, протекающими в ней. Это, в свою очередь, позволяет достичь значительно лучших результатов, по сравнению с получаемыми при общепринятых процессах управления. Нечёткая логика, на которой основано нечёткое управление, ближе к человеческому мышлению, чем традиционные логические системы. Она обеспечивает эффективные средства отображения неопределённостей и нечёткостей реальных объектов.

Список источников

1. Применение статистико-математических методов при прогнозировании эффективности использования зерноуборочных комбайнов / С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, О. П. Митрохина, Н. П. Кидяева // Евразийское Научное Объединение. 2020. № 3–1 (61). С. 92–96.

2. Щитов С. В., Митрохина О. П., Кидяева Н. П. Использование математических методов в планировании сельскохозяйственных работ // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. С. 43.

3. Федоренко И. Я., Смышляев А. А. Проектирование технических устройств и систем: принципы, методы, процедуры. М. : Форум, 2014. 320 с.

4. Леоненков А. В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб. : БХВ-Петербург, 2003. 736 с.

References

1. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Mitrokhina O. P., Kidyayeva N. P. Primenenie statistiko-matematicheskikh metodov pri prognozirovaniy effektivnosti ispol'zovaniya zernouborochnykh kombainov [Application of statistical and mathematical methods in predicting the efficiency of using combine harvesters]. *Evrazijskoe Nauchnoe Ob»edinenie. – Eurasian Scientific Association, 2020; 3–1 (61): 92–96 (in Russ.)*.

2. Shchitov S. V., Mitrokhina O. P., Kidyayeva N. P. Ispol'zovanie matematicheskikh metodov v planirovaniy sel'skohozyajstvennykh rabot [Use of mathematical

methods in agricultural planning]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and development prospects: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (P. 43), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyj agrarnyi universitet, 2019 (in Russ.).

3. Fedorenko I. Ya., Smyshlyaev A. A. *Proektirovanie tekhnicheskikh ustrojstv i sistem: principy, metody, procedury [Design of technical devices and systems: principles, methods, procedures]*, Moskva, Forum, 2014. 320 p (in Russ.).

4. Leonenkov A. V. *Nechetkoe modelirovanie v srede MATLAB i fuzzyTECH [Fuzzy Modeling in MATLAB and fuzzyTECH]*, Sankt-Peterburg, BHV-Peterburg, 2003. 736 p. (in Russ.).

© Смышляев А. А., 2022

Статья поступила в редакцию 12.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 12.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.319.2

EDN ENEYRT

DOI: 10.22450/9785964205470_2_36

Динамика и перспективы развития колёсных энергетических средств для агропромышленного комплекса России

Роман Олегович Сурин¹, аспирант

Сергей Васильевич Щитов², доктор технических наук, профессор

Лариса Сергеевна Силохина³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ roman_surin81.81@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ super.sil28@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемные вопросы развития и использования средств механизации в сельском хозяйстве Российской Федерации. Предложены направления развития колёсных энергетических средств при улучшении их эксплуатационных свойств в условиях современного агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: энергетические средства, машинно-тракторный агрегат, агропромышленный комплекс

Для цитирования: Сурин Р. О., Щитов С. В., Силохина Л. С. Динамика и перспективы развития колёсных энергетических средств для агропромышленного комплекса России // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 259–266.

Original article

Dynamics and prospects of development of wheeled energy vehicles for the agro-industrial complex of Russia

Roman O. Surin¹, Postgraduate Student

Sergey V. Shchitov², Doctor of Technical Sciences, Professor

Larisa S. Silokhina³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

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

¹ roman_surin81.81@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ super.sil28@yandex.ru

Abstract. The article deals with problematic issues of development and use of mechanization tools in agriculture of the Russian Federation. The directions of de-

velopment of wheeled energy means with the improvement of their operational properties in the conditions of the modern agro-industrial complex are proposed.

Keywords: energy resources, machine-tractor unit, agro-industrial complex

For citation: Surin R. O., Shchitov S. V., Silokhina L. S. Dinamika i perspektivy razvitiya kolyosnyh energeticheskikh sredstv dlya agropromyshlennogo kompleksa Rossii [Dynamics and prospects of development of wheeled energy vehicles for the agro-industrial complex of Russia]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 259–266), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

В объёмной концепции развития средств механизации сельскохозяйственного производства России особо важное место занимают энергетические средства.

Укомплектованность предприятий этими средствами, их региональная адаптированность и рациональное соотношение в системах движения в значительной мере определяют возможности и эффективность средств механизации при применении на всех видах сельскохозяйственных работ.

Как известно, основными энергетическими средствами сельскохозяйственного производства при выполнении технологических операций в растениеводстве являются тракторы, а также самоходные, прицепные и навесные машины, как уборочные, так и почвообрабатывающие, а при выполнении транспортных работ – автомобили и тракторы универсального назначения [1].

Сельскохозяйственные, как универсальные, так и специализированные тракторы выполняют агрегатирование в составе машинно-тракторных агрегатов, предназначены как для перемещения сельскохозяйственной техники, так и осуществления привода их рабочих органов, подразделяются по тяговым классам и типам (по силе тяги, грузоподъёмности, типу ходового аппарата и др. признакам), согласно рисунка 1.

0,2 (1,8...5,4кН)	0,6 (5,4...8,1кН)	0,9 (8,1...12,6кН)	1,4 (12,6...18кН)	2,0 (18...27кН)	3,0 (27...36кН)	4,0 (36...45кН)	5,0 (45...54кН)	6,0 (54...72кН)	8,0 (72...108кН)
----------------------	----------------------	-----------------------	----------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------

По тяговому классу (по диапазону номинального тягового усилия)



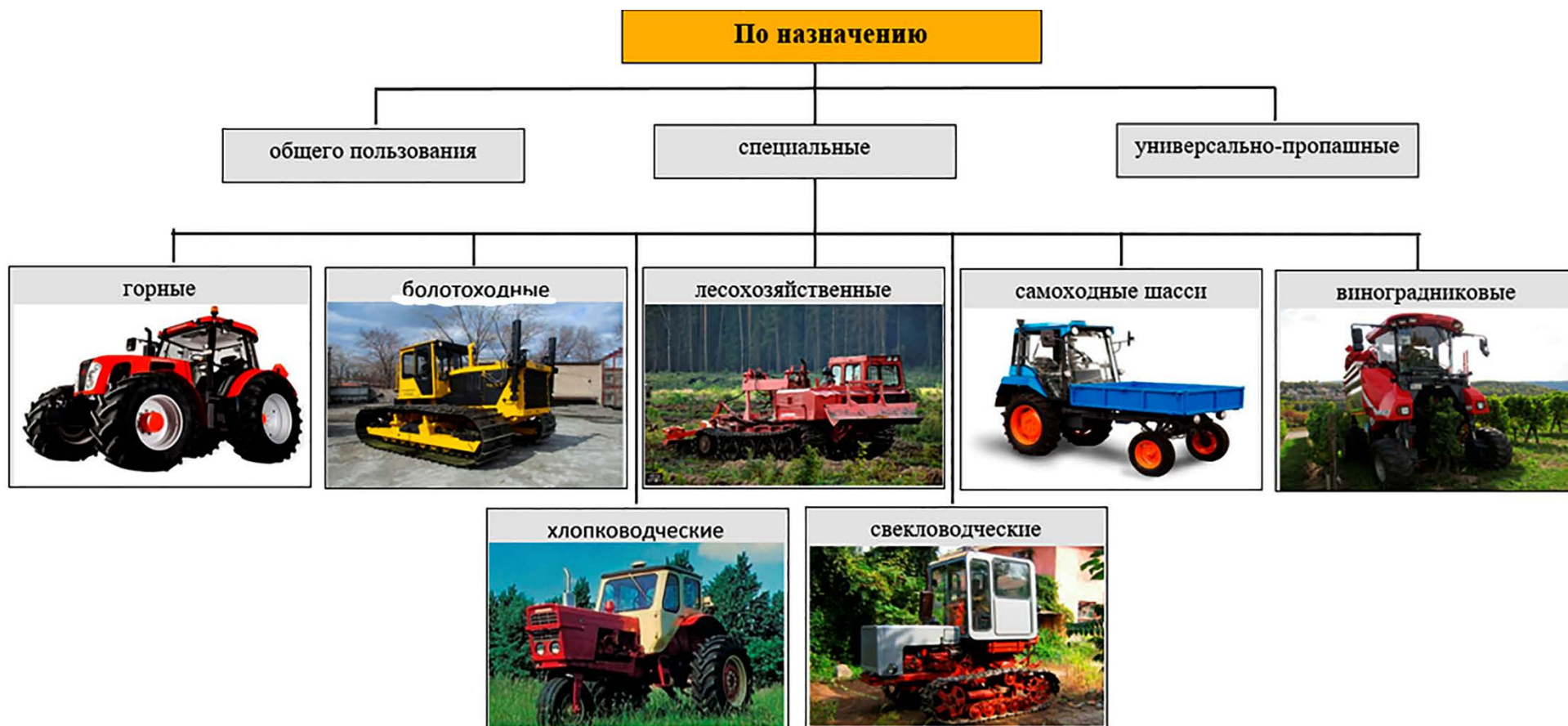


Рисунок 1 – Классификация сельскохозяйственных тракторов

Исследуемые тенденции развития и использования энергетических колёсных средств в сельском хозяйстве России в направлении повышения их эксплуатационных свойств в виде их энергонасыщенности (рис. 2) показывают два основных метода развития: интенсивное и экстенсивное [2, 3] (табл. 1).

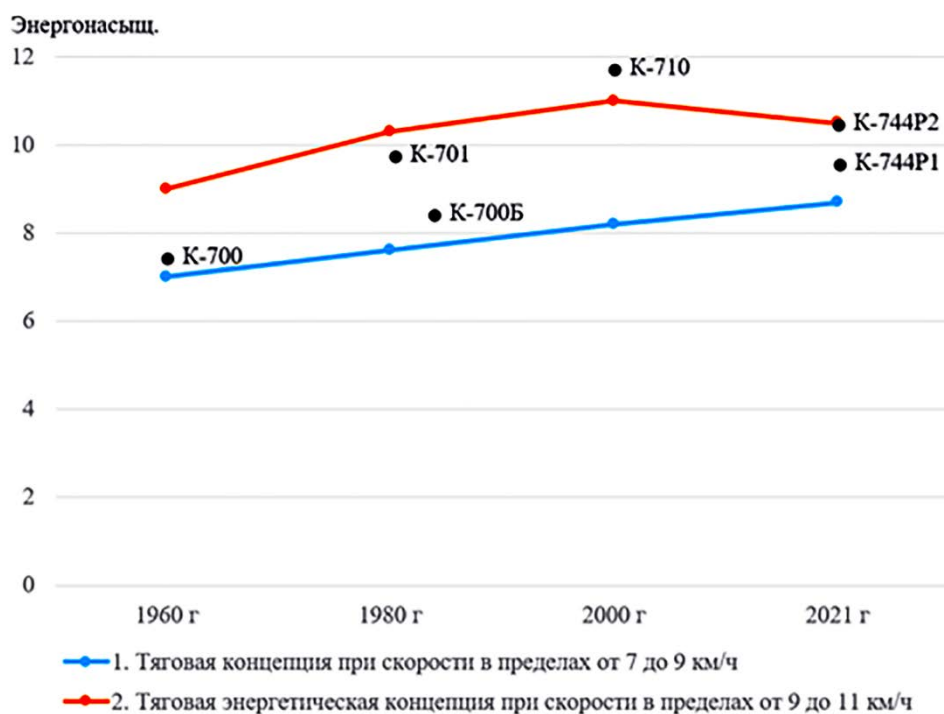


Рисунок 2 – Энергонасыщенность отечественных сельскохозяйственных колёсных тракторов 4к4б класса 5

Таблица 1 – Развитие эксплуатационных качеств колёсных энергетических средств

Эксплуатационные параметры	Технические характеристики
Интенсивное развитие – увеличение тяговой мощности и мощности, снимаемой с передающих элементов и вала отбора мощности трактора	характеризуется повышением эксплуатационной мощности двигателя, предназначенной для увеличения рабочей скорости и производительности машинно-тракторного агрегата
Экстенсивное развитие – модернизация механизмов и систем, позволяющая увеличить степень использования установленной мощности двигателя и полезной работы	предусматривает изыскание резервов повышения качества преобразования энергии сжигаемого топлива в полезную работу трактора за счёт повышения степени использования потенциальных возможностей моторно-трансмиссионной установки и ходовой системы; и предназначено для повышения производительности и снижения удельных энергетических затрат при выполнении технологических операций

Таким образом, анализ использования колёсных энергетических средств, на примере колёсных тракторов общего назначения, поставленных на производство в 1970–2000 гг., показывает существенное повышение энергонасыщенности тракторов при малозначительном повышении производительности машинно-тракторных агрегатов.

В тоже время выпуск тракторов в Российской Федерации недостаточен. При выпуске в год не более 9 000 единиц, общая потребность агропредприятий в новой технике составляет не менее 32 000 единиц в год. В связи с чем устаревший фонд сельскохозяйственной техники, выполняющий работы в агропромышленном комплексе, в основной массе не соответствует требованиям интенсификации производства, существенно ограничивая её возможности. При этом характеристики надёжности современных тракторов значительно снижены в сравнении с тракторами, выпускаемыми в СССР.

В первую очередь, недостаток финансирования и стимулирующих программ со стороны государства и фактическое отсутствие собственных средств предприятий не даёт обновить отсталую техническую базу, в частности фермерских хозяйств, дающих более 40 процентов валового сбора, что приводит к восстановлению малоэффективного и убыточного экстенсивного способа хозяйствования. В итоге понижаются объёмы сельскохозяйственного производства и растёт доля импортной продукции на российском продовольственном рынке.

Вместе с тем, аналитики отмечают перспективность развития продовольственного рынка, так как высокие объёмы посевных площадей России в достаточно благоприятных климатических условиях и активные меры правительства, направленные на восстановление продовольственной базы и защиту российского производителя сельскохозяйственной продукции, позволяют обеспечить развитие агропромышленного комплекса.

Срок ранее действующей государственной программы развития сельского хозяйства (2013–2020 гг.) продлён Правительством до 2025 г. При этом основными являются федеральные проекты «Развитие экспорта продукции АПК», «Цифровизация сельского хозяйства» и «Создание системы поддержки фермеров и сельскохозяйственной кооперации».

Перспективным направлением развития колёсных энергетических средств для агропромышленного комплекса также является и пересмотр всей системы финансирования с целью таргетированного обеспечения фермерских хозяйств целевыми средствами для приобретения сортового посевного материала региональной селекции, минеральных удобрений, горюче-смазочных и строительных материалов, высококачественных кормов в нужных для эффективного производства объёмах, гербицидов и пестицидов. Также возникает необходимость создания лучших социально-бытовых условий для сельскохозяйственных работников, что в конечном итоге даст возможность привлечь на село разноплановых специалистов, а также улучшения качества профессионального образования тружеников сельских территорий.

Список источников

1. Повышение продольно-поперечной устойчивости и снижение техногенного воздействия на почву колесных мобильных энергетических средств : монография / С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, Е. С. Поликутина, О. А. Кузнецова. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. 148 с.

2. Селиванов Н. И., Кузьмин Н. В. Перспективы российского тракторостроения // Аграрная наука на рубеже веков : материалы всерос. науч.-практ. конф. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2005. С. 170–171.

3. Курмаева И. С. Основные элементы организационно-экономического механизма государственного регулирования сельского хозяйства // Сборник междунар. науч.-практ. конф. Самара : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. С. 195–200.

References

1. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Polikutina E. S., Kuznetsova O. A. *Povyshenie prodol'no-poperechnoj ustojchivosti i snizhenie tekhnogenogo vozdejstviya na pochvu kolesnyh mobil'nyh energeticheskikh sredstv: monografiya [Increase the longitudinal-lateral stability and reduce the environmental impact on soil wheeled mobile power tools: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020, 148 p. (in Russ.).

2. Selivanov N. I., Kuzmin N. V. *Perspektivy rossijskogo traktorostroeniya [Prospects of Russian tractor construction]*. Proceedings from Agrarian science at the turn of the century: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 170–171), Krasnoyarsk, Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2005 (in Russ.).

3. Kurmaeva I. S. *Osnovnye elementy organizacionno-ekonomicheskogo mekhanizma gosudarstvennogo regulirovaniya sel'skogo hozyajstva [The main elements of the organizational-economic mechanism of state regulation of agriculture]*. Proceedings from *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 195–200), Samara, Samarskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2014 (in Russ.).

© Сурин Р. О., Щитов С. В., Силохина Л. С., 2022

Статья поступила в редакцию 04.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 04.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.363:636.085.5

EDN KWWQJE

DOI: 10.22450/9785964205470_2_37

Исследования процесса получения гранул из незерновой части урожая сои

Вячеслав Сергеевич Усанов¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Яков Александрович Осипов², кандидат технических наук, старший научный сотрудник

^{1, 2} Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт сои, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ uvs@vniisoi.ru

Аннотация. Представлены результаты проведения многофакторного эксперимента по определению влияния значимых фактор для получения гранул из незерновой части сои. Получена математическая модель, адекватно описывающая влияние факторов на получение качественных гранул с помощью гранулятора шнекового типа.

Ключевые слова: соевая полова, гранулятор, переработка, крошимость

Для цитирования: Усанов В. С., Осипов Я. А. Исследования процесса получения гранул из незерновой части урожая сои // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 267–273.

Original article

Research on the process of obtaining granules from the non-grain part of the soybean crop

Vyacheslav S. Usanov¹, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Yakov A. Osipov², Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

^{1, 2} Federal Scientific Center All-Russian Research Institute of Soybean

Amur region, Blagoveshchensk, Russia, uvs@vniisoi.ru

Abstract. The results of a multifactorial experiment to determine the influence of significant factors for obtaining granules from the non-grain part of soybeans are presented. A mathematical model has been obtained that adequately describes the influence of factors on the production of high-quality granules using a screw-type

granulator.

Keywords: soybean pilaf, granulator, processing, crumbling

For citation: Usanov V. S., Osipov Ya. A. Issledovaniya processa polucheniya granul iz nezernovoj chasti urozhaya soi [Research on the process of obtaining granules from the non-grain part of the soybean crop]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 267–273), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

В процессе уборки сои и домолачивания на стационаре остаётся много отходов в виде соевой соломы и соевой половы, которые могут быть использованы в рационах сельскохозяйственных животных в качестве дополнительных источников питательных веществ [1, 2].

Использование соевой половы, в качестве альтернативы грубым кормам в рационах животных, положительно сказывается на их продуктивных качествах, за счёт обогащения рациона высококачественным протеином, что, в свою очередь, может позволить снизить затраты на производство кормов, и, как следствие, снизить себестоимость получаемой продукции [3, 4].

В исследованиях отечественных учёных установлено, что выход половы к зерну составляет в среднем 45–50 %. При этом по питательности соевая полова не уступает традиционным грубым кормам [5, 6].

Несмотря на свою кормовую ценность, соевая полова обладает рядом технологических недостатков: из-за своего малого удельного веса, затраты на её транспортировку с поля до хозяйства, дальнейшее хранение и раздачу очень велики. Кроме этого, физико-механические свойства половы сои, в значительной степени зависят от погодных условий ведения уборочной компании, сорта, технологии возделывания и т. д. [1, 7].

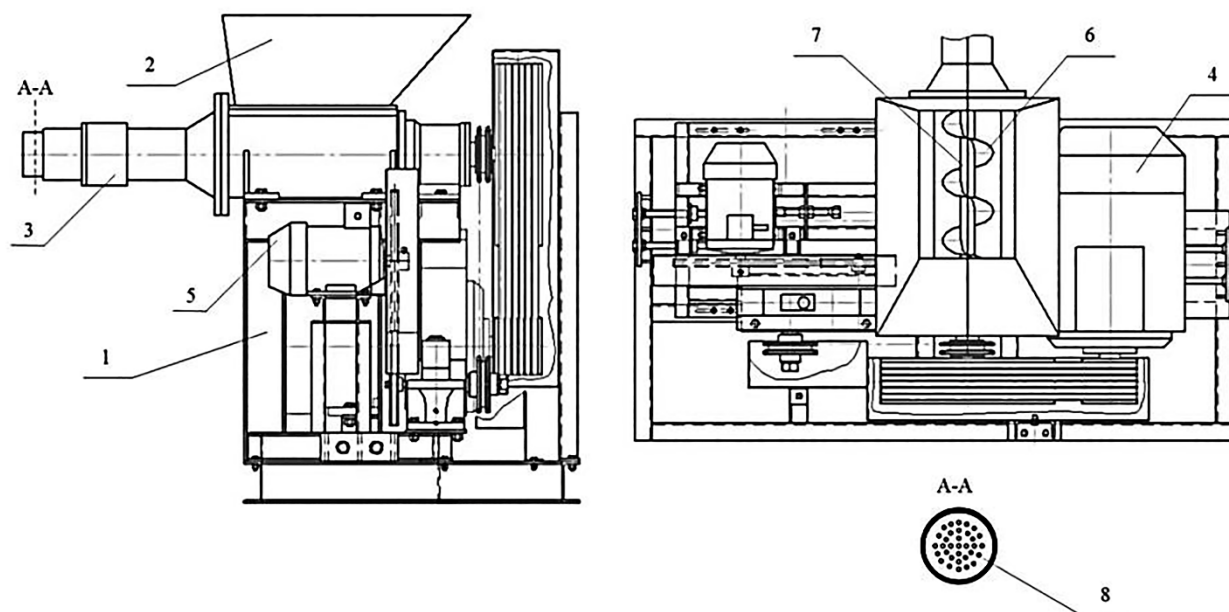
Одним из путей решения данной проблемы, может стать прессование соевой половы в гранулы (гранулирование), что обеспечит снижение затрат на её хранение и последующее применение в кормлении сельскохозяйственных

животных. В настоящее время не существует технологического оборудования, позволяющего производить данную операцию для получения качественного кормового сырья, с учётом изменчивых характеристик поступающей на прессование соевой половы.

Следовательно, изучение процесса гранулирования соевой половы является актуальным направлением для исследований.

Целью исследований явилось с помощью многофакторного эксперимента определить зависимость конструктивно-режимных параметров гранулятора шнекового типа на крошимость гранул соевой половы.

Исследования проведены на базе Федерального научного центра Всероссийского научно-исследовательского института сои на опытном образце гранулятора шнекового типа (рис. 1).



- 1 – рама гранулятора; 2 – загрузочный бункер; 3 – корпус гранулятора;
4 – основной привод гранулятора с электродвигателем;
5 – привод дозирующего шнека с электродвигателем; 6 – дозирующий шнек;
7 – вал основного прессующего шнека; 8 – матрица гранулятора

Рисунок 1 – Схема гранулятора шнекового типа

По результатам поисковых исследований были определены факторы и их диапазоны, влияющие на качество гранул:

- 1) толщина матрицы – 20–40 мм (T);
- 2) влажность исходного сырья – 40–60 % (W);
- 3) содержание зерна сои – 15–25 %.

Результирующим параметром являлась крошимость гранул, которую определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 23513–79 «Брикеты и гранулы кормовые. Технические условия».

В результате проведено 15 опытов в трёхкратной повторности. Математическую обработку результатов проводили по Ю. П. Адлеру [8].

При проведении эксперимента температура ствола пресс-гранулятора при работе поднималась до отметки 75–80 °С, при этом температура гранул на выходе была 65–70 °С. Такое резкое снижение температуры гранул на выходе из гранулятора связано с резким перепадом давления. Также было отмечено, что при температуре ствола пресс-гранулятора 70–80 °С процесс гранулирования проходил стабильно (рис. 2), и такую температуру можно считать рабочей. В таблице 1 представлены результаты эксперимента.



Рисунок 2 – Гранулы соевого вороха

Таблица 1 – Матрица результатов многофакторного эксперимента

x_1	x_2	x_3	y_1	y_2	y_3	\bar{y}
-1	-1	-1	14,47	13,6	12,5	13,58
+1	-1	-1	13,68	11,6	13,2	12,86
-1	+1	-1	11,5	8,87	13,53	11,27
+1	+1	-1	10,96	8,91	8,95	9,61
-1	-1	+1	29,8	19,41	12,45	19,52
+1	-1	+1	8,88	9,2	8,83	8,94
-1	+1	+1	16,43	13,32	15,68	15,14
+1	+1	+1	6,26	5,58	5,46	5,77
-1,212	0	0	15,1	11,58	15,23	13,99
+1,212	0	0	11,46	8,56	12,07	10,7
0	-1,212	0	10,83	18,6	9,48	12,5

Для описания процесса гранулирования выбран ортогональный план полного факторного эксперимента. В результате обработки результатов многофакторного эксперимента была получена математическая модель уравнения регрессии (1):

$$y = 11,55 - 1,67 \cdot x_1 - 0,56 \cdot x_2 - 2,19 \cdot x_1 \cdot x_2 + 1,54 \cdot x_1^2 - 1,35 \cdot x_3^2 \quad (1)$$

При переходе кодированных значений факторов на натуральные было получено следующее уравнение регрессии (2):

$$y = -14,66 - 0,215 \cdot T - 0,056 \cdot W + 3,474 \cdot S - 0,0438 \cdot T \cdot S + 0,0154 \cdot T^2 - 0,054 \cdot S^2 \quad (2)$$

Проведением многофакторного эксперимента было получено уравнение регрессии, которое связывает уровни факторов с выходом процесса. В это уравнение включены только статически значимые коэффициенты регрессии. Полученное уравнение адекватно описывает изучаемый процесс.

Выводы. Результаты эксперимента позволили выявить зависимость получения качественных гранул из незерновой части сои, в виде адекватного уравнения регрессии и дают возможность установить оптимальные диапазоны факторов, для получения гранул с крошимостью не более 12 %.

Список источников

1. Rubem S., Walter B., Marcio W. Designing and manufacturing of a soybean harvest residue picker. *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering*. 2015. Vol. 35. PP. 1053–1064.
2. Присяжная И. М., Присяжная С. П., Синеговский М. О. Получение и использование соевой половы для повышения эффективности животноводства // *Новая наука в новом мире: философское, социально-экономическое, культурологическое осмысление*. М. : Новая Наука, 2019. С. 188–192.
3. Плахтюкова В. Р. Использование высокобелковых кормов на основе сои в рационах свиней // *Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства*. 2016. Т. 2. № 9. С. 208–213.
4. Совершенствование процесса обмолота, сепарации и транспортирования для повышения качества семян при комбайновой уборке сои : монография / И. М. Присяжная, С. П. Присяжная, М. М. Присяжный, П. П. Проценко. Благовещенск : Амурский государственный университет, 2018. 192 с.
5. Совершенствование технологии сбора половы с измельчением и разбрасыванием соломы при комбайновой уборке сои : монография / С. П. Присяжная, М. М. Присяжный, А. Н. Панасюк, И. М. Присяжная. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012. 209 с.
6. Михалев В. В., Шульженко Е. А. Замена производства сена использованием в кормлении скота соевой половы // *Бюллетень науки и практики*. 2018. Т. 4. № 8. С. 90–93.
7. Присяжная С. П., Присяжный М. М., Дыкин А. П. Совершенствование технологии уборки и транспортировки половы // *Вестник Дальневосточного государственного аграрного университета*. 2007. № 3. С. 110–114.
8. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М. : Наука, 1976. 147 с.

References

1. Rubem S., Walter B., Marcio W. Designing and manufacturing of a soybean harvest residue picker. *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering*, 2015; 35: 1053–1064.
2. Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P., Sinegovskii M. O. Poluchenie i ispol'zovanie soevoy polovy dlya povysheniya effektivnosti zhivotnovodstva [Obtaining and using soy chaff to improve the efficiency of animal husbandry]. In.: *Novaya nauka v novom mire: filosofskoe, social'no-ekonomicheskoe, kul'turologicheskoe osmyslenie* [New science in the new world: philosophical, socio-economic, cultural understanding], Moskva, Novaya Nauka, 2019. P. 188–192 (in Russ.).

3. Plakhtyukova V. R. Ispol'zovanie vysokobelkovykh kormov na osnove soi v racionalah svinej [The use of high-protein feeds based on soybean in swine diets]. *Sbornik nauchnykh trudov Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva. – Collection of scientific works of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Production*, 2016; 2; 9: 208–213 (in Russ.).

4. Prisyazhnaya I. M., Prisyazhnaya S. P., Prisyazhnyj M. M., Protsenko P. P. *Sovershenstvovanie processa obmolota, separacii i transportirovaniya dlya povysheniya kachestva semyan pri kombajnovoj uborke soi [Process improvement of threshing, separation and transportation to increase the quality of seeds in soybean mechanized harvesting]*, Blagoveshchensk, Amurskij gosudarstvennyj universitet, 2018, 192 p. (in Russ.).

5. Prisyazhnaya S. P., Prisyazhnyj M. M., Panasyuk A. N., Prisyazhnaya I. M. *Sovershenstvovanie tekhnologii sbora polovy s izmel'cheniem i razbrasyvaniem solomy pri kombajnovoj uborke soi [Improvement of the technology of collecting straw with crushing and scattering of straw during combine harvesting of soybeans]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2012, 209 p. (in Russ.).

6. Mihalev V. V., Shulzhenko E. A. Zamena proizvodstva sena ispol'zovaniem v kormlenii skota soevoj polovy [Replacement of manufacturing of hay by use soy chaff in farm animals feeding]. *Byulleten' nauki i praktiki. – Bulletin of Science and Practice*, 2018; 4; 8: 90–93 (in Russ.).

7. Prisyazhnaya S. P., Prisyazhnyj M. M., Dykin A. P. *Sovershenstvovanie tekhnologii uborki i transportirovki polovy [Improving the technology of cleaning and transporting chaff]*. *Vestnik Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Far Eastern State Agrarian University*, 2007; 3: 110–114. (in Russ.).

8. Adler Yu. P. *Planirovanie eksperimenta pri poiske optimal'nykh uslovij [Planning an experiment in the search for optimal conditions]*, Moskva, Nauka, 1976, 147 p. (in Russ.).

© Усанов В. С., Осипов Я. А., 2022

Статья поступила в редакцию 25.03.2022; одобрена после рецензирования 15.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 25.03.2022; approved after reviewing 15.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 62-83

EDN OSMJSH

DOI: 10.22450/9785964205470_2_38

Обоснование регулирования частоты вращения электропривода в процессе откачки мёда

Александр Владимирович Цецура, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, altsetsural@mail.ru

Аннотация. Выполнено исследование повреждений сотовых рамок при откачке мёда. Определены возможные способы и электрооборудование для снижения последствий повреждений сотовых рамок. Рассмотрены виды наиболее доступных в ценовом варианте электроприводов медогонок. Предложены режимы работы электрооборудования для снижения возможности повреждения сотовых рамок.

Ключевые слова: электрооборудование, сотовая рамка, откачка мёда, медогонка, электропривод, частотный преобразователь, технология пчеловодства

Для цитирования: Цецура А. В. Обоснование регулирования частоты вращения электропривода в процессе откачки мёда // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 274–278.

Original article

Rationale for regulating the speed of rotation of the electric drive in the process of pumping honey

Alexander V. Tsetsura, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
altsetsural@mail.ru

Abstract. A study of damage to cellular frames during pumping of honey was carried out. Possible methods and electrical equipment have been identified to reduce the consequences of damage to cellular frames. The types of the most affordable electric drives in the price variant of honey pots are considered. The modes of operation of electrical equipment are proposed to reduce the possibility of damage to cellular frames.

Keywords: electrical equipment, honeycomb frame, honey pumping, honey

drive, electric drive, frequency converter, beekeeping technology

For citation: Tsetsura A. V. Obosnovanie regulirovaniya chastoty vrashcheniya elektroprivoda v processe otkachki myoda [Rationale for regulating the speed of rotation of the electric drive in the process of pumping honey]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 274–278), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Откачка мёда является одним из основных процессов технологии пчеловодства. Для этого применяется ряд ручных и механических приспособлений и механизмов. По способу извлечения мёда из сотов различают прессованный и центробежный мёд. Прессованный мёд – это мёд, получаемый с помощью ручных и гидравлических прессов, путём сжатия сотов с мёдом между прессующими поверхностями. Главный недостаток такого способа состоит в разрушении отстроенных сотов, а значит невозможности использования их повторно. Это приводит к необходимости постоянного воспроизводства соторамок и увеличения нагрузки на пчеловода во время активного сезона.

Такого недостатка удаётся избежать при центробежном способе откачки соторамок. После откачки пустые рамки можно возвращать обратно в ульи и использовать повторно. Таким образом, второй способ является более предпочтительным. Он осуществляется на медогонках под действием центробежной силы. Но и здесь присутствует ряд недостатков. Это повышение трудоёмкости, связанное с увеличением времени на распечатку сотов, загрузку и выгрузку рамок из медогонки и времени на откачку мёда. Также при вращении соторамок, особенно полномедных, в медогонке под действием центробежных сил происходит частичное разрушение сотов, а при большой частоте вращения возможно и полное разрушение [1, 2, 3].

Полное или частичное разрушение сотов зависит от нескольких факторов. Это способы и степень натяжки проволоки на рамке для армирования сотов, хордиальная или радиальная установка рамки в медогонку, частоты вращения

и радиус ротора медогонки, возраст и частота использования соторамок под пчелиный расплод.

Путём регулирования частоты вращения ротора медогонки при откачке мёда можно уменьшить процент поломки соторамок. Известно, что частоту вращения электропривода можно регулировать с помощью частотных преобразователей. В качестве опытного образца электропривода был выбран серийно-выпускаемый ЕКС-220-280Р, предназначенный для переоборудования медогонок с ручным приводом на работу с вращением от электродвигателя с питанием от сети 220 вольт переменного тока. Электропривод можно устанавливать на хордовые и радиальные медогонки. Он выпускается Стерлитамакским механическим заводом пчеловодного инвентаря. Электропривод имеет кнопку переключения направления вращения и рукоятку изменения скорости вращения ротора медогонки. Переходник в комплекте предназначен для установки на выходной гладкий вал ротора медогонки Ø14 мм.

Технические характеристики электропривода:

- 1) номинальное напряжение питания 190–240 В;
- 2) мощность электродвигателя – 280 Вт;
- 3) скорость вращения электрического двигателя – 1 350 об/мин;
- 5) торможение – динамическое, реверс вращения;
- 6) вес – 3,55 кг.

Преобразователи частоты – электротехническое оборудование для регулирования частоты переменного напряжения. Основная сфера применения этих устройств – изменение частоты вращения и крутящего момента электрических машин асинхронного типа. Принцип действия управления и регулирования основан на зависимости скорости вращения магнитного поля от частоты питающего напряжения.

Для регулирования частоты вращения электропривода нас интересуют электронные и непосредственные преобразователи частоты.

Электронные полупроводниковые частотные преобразователи состоят из силовой части, выполненной на транзисторах или тиристорах, и схемы управления на базе микроконтроллеров. Это электротехническое оборудование пригодно для трёхфазных и однофазных приводов любого назначения. Различают частотные преобразователи с непосредственной связью с питающей сетью и устройства с промежуточным звеном постоянного тока.

Непосредственные преобразователи частоты построены на базе быстродействующих тиристорных преобразователей, включённых по мостовым, перекрёстным, нулевым и встречно-параллельным схемам.

Опытным путём во время активного пчеловодного сезона 2022 г. в полевых условиях планируется провести сравнительные испытания обоих типов частотных преобразователей и провести статистический анализ эффективности их применения. Сравнение планируется проводить по проценту отбракованных при откачке соторамок, чистоте откачанных сотов, выходу товарного мёда и затратам электроэнергии.

Список источников

1. Кривцов Н. И., Лебедев В. И. Содержание пчелиных семей с основами селекции. М. : Колос, 1995. 400 с.
2. Некрашевич В. Ф., Кирьянов Ю. Н. Механизация пчеловодства. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет, 2005. 291 с.
3. Гельман М. В., Дудкин М. М., Преображенский К. А. Преобразовательная техника : учебное пособие. Челябинск : Южно-Уральский государственный университет, 2009. 425 с.

References

1. Krivtsov N. I., Lebedev V. I. *Soderzhanie pchelinyh semej s osnovami selekcii [The maintenance of bee colonies with the basics of breeding]*, Moskva, Kolos,

1995, 400 p. (in Russ.).

2. Nekrashevich V. F., Kiryanov Yu. N. *Mekhanizaciya pchelovodstva [Mechanization of beekeeping]*, Ryazan', Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologičeskij universitet, 2005, 291 p. (in Russ.).

3. Gelman M. V., Dudkin M. M., Preobrazhensky K. A. *Preobrazovatel'naya tekhnika: uchebnoe posobie [Transformative technique: textbook]*, Chelyabinsk, Yuzhno-Ural'skij gosudarstvennyj universitet, 2009, 425 p. (in Russ.).

© Цецура А. В., 2022

Статья поступила в редакцию 05.04.2022; одобрена после рецензирования 18.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 05.04.2022; approved after reviewing 18.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.372:629.114.2

EDN OXVXPP

DOI: 10.22450/9785964205470_2_39

Буксирно-распределяющее устройство для колёсного энергетического средства

Александр Александрович Шуравин¹, аспирант

Евгений Евгеньевич Кузнецов², доктор технических наук, доцент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ Sh.aleksandr.2019@mail.ru, ² ji.tor@mail.ru

Аннотация. Разработано устройство, технической задачей которого является снижение буксования, увеличение тягового усилия и агротехнической проходимости, повышение производительности и безопасности при эксплуатации агрегатированных колёсных тракторов при их передвижении по склоновым поверхностям и в условиях бездорожья. Представлены конструкция и механизм работы устройства.

Ключевые слова: колёсный трактор, нормальные реакции, угол наклона, поверхность движения, энергетическое средство

Для цитирования: Шуравин А. А., Кузнецов Е. Е. Буксирно-распределяющее устройство для колёсного энергетического средства // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 279–283.

Original article

Towing and distributing device for a wheeled power vehicle

Alexander A. Shuravin¹, Postgraduate Student

Evgeniy E. Kuznetsov², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

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

¹ Sh.aleksandr.2019@mail.ru, ² ji.tor@mail.ru

Abstract. A device has been developed, the technical task of which is to reduce slipping, increase traction and agrotechnical patency, increase productivity and safety during operation of aggregated wheeled tractors when they move on sloping surfaces and in off-road conditions. The design and mechanism of operation of the device are presented.

Keywords: wheeled tractor, normal reactions, angle of inclination, surface of movement, energy facility

For citation: Shuravin A. A., Kuznetsov E. E. Buksirno-raspredelyayushchee ustrojstvo dlya kolyosnogo energeticheskogo sredstva [Towing and distributing device for a wheeled power vehicle]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 279–283), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Разработано устройство, технической задачей которого является снижение буксования, увеличение тягового усилия и агротехнической проходимости, повышение производительности и безопасности при эксплуатации агрегатированных колёсных тракторов при их передвижении по склоновым поверхностям, скользкой дороге, в условиях бездорожья, при глубоком снежном покрове, малой несущей способности почв, наличии подстилающего мерзлотного слоя. Для устройства характерны использование достаточно простой конструкции, простота изготовления, высокая надёжность, удобство в обслуживании и эксплуатации.

Конструкции, состоящей из плоской рессорной пружины (1) с окончаниями (2) и (3), зафиксированной одним окончанием (2) в срединной части торсионной оси (4), проходящей через уголковые подвесные кронштейны (5), закреплённые по бортам на раме трактора (6), а в последующем окончании (3) шарнирно установлено тягово-сцепное устройство (7) типа «тяговая вилка» и рамочный опорный кронштейн (8) с верхним и нижним резинометаллическими демпфером (9) и (10), фиксированного болтовым соединением в кормовой части остова трактора (6). При этом плоская рессорная пружина (1) проходит между демпферами (9) и (10) опорного кронштейна (8). Конструкционная схема представлена на рисунках 1, 2, 3.

Устройство работает следующим образом. При передвижении тракторно-транспортного агрегата, состоящего из буксирующего колёсного трактора и

прицепа, равномерно и прямолинейно по горизонтальным участкам местности, за счёт силового воздействия прицепа через тягово-сцепное устройство (7) происходит перераспределение силовой нагрузки через плоскую рессорную пружину (1) не только на кормовую часть трактора и задние движители, но и на торсионную ось (4) и подвесные кронштейны (5), что позволяет рационально загрузить как задние, так и передние колёса трактора, и ведёт к снижению буксования, увеличению тягового усилия и повышению агротехнической проходимости.

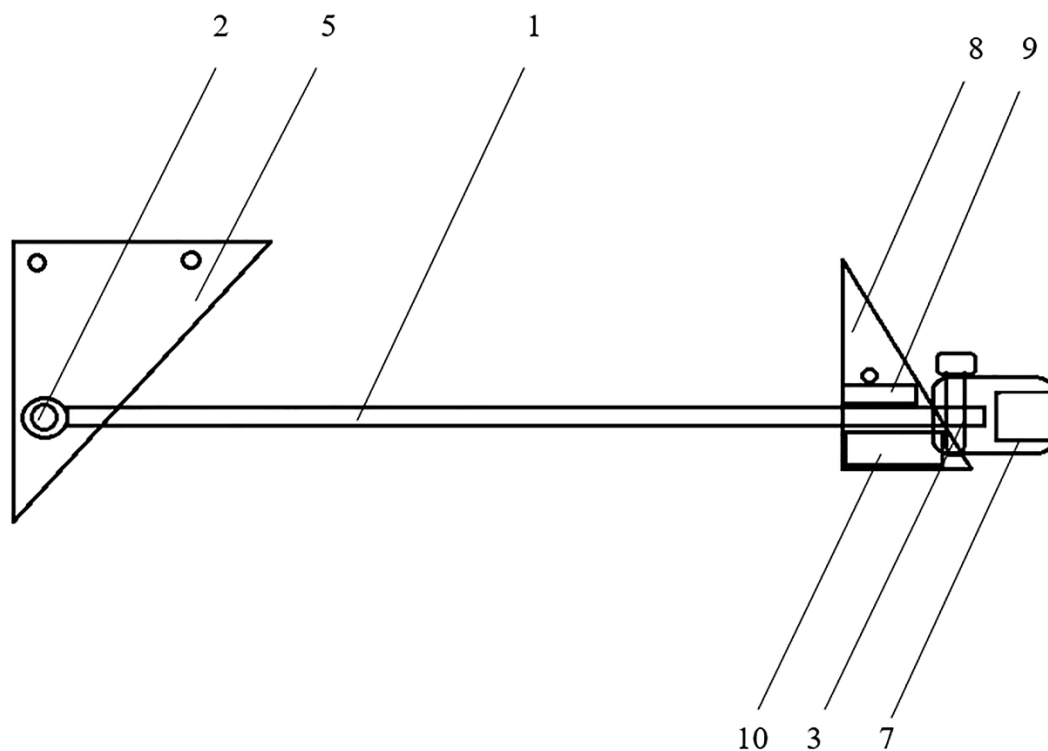


Рисунок 1 – Буксирно-распределяющее устройство

При работе тракторно-транспортного агрегата на склоновых поверхностях:

1) в движении под уклон, за счёт силового воздействия прицепа на тягово-сцепное устройство (7) и плоскую рессорную пружину происходит перераспределение силовой нагрузки не только на кормовую часть трактора (6) и задние движители, но и на торсионную ось (4) и подвесные кронштейны (5), что

загружает передний управляемый мост трактора (6), увеличивая управляемость агрегата, стабилизируя безопасность его движения и позволяет повысить скоростные характеристики и производительность транспортного агрегата;

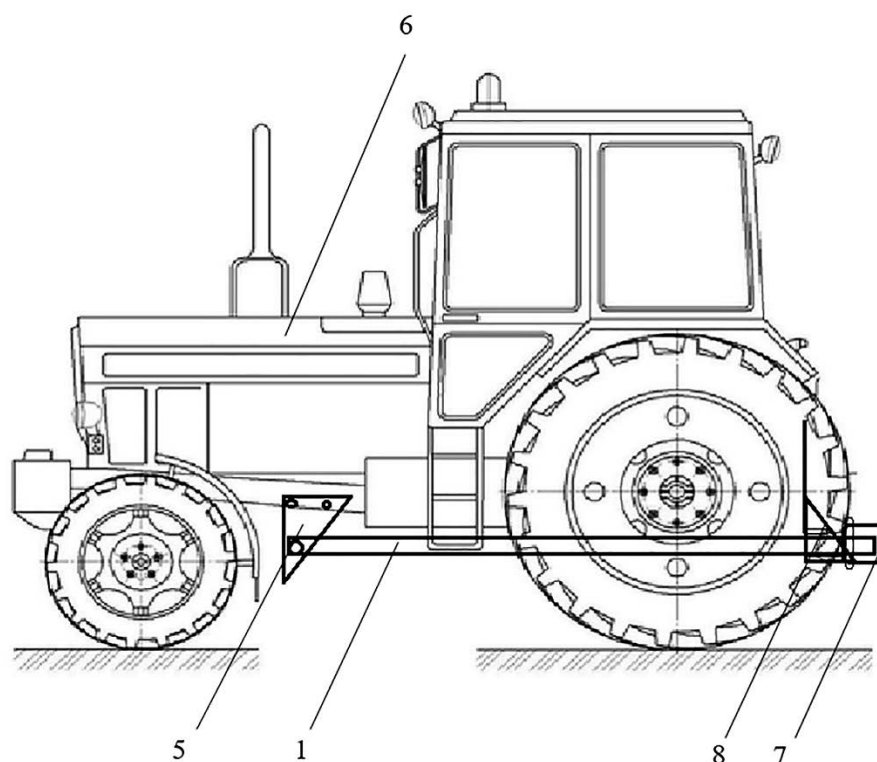


Рисунок 2 – Буксирно-распределяющее устройство с тракторно-транспортным агрегатом

2) в движении на склон, за счёт силового воздействия прицепа на тягово-сцепное устройство (7) и плоскую рессорную пружину (1) происходит перераспределение силовой нагрузки не только с кормовой части трактора (6), но и с его переднего управляемого моста; при этом наблюдается прижатие управляемого моста к поверхности движения, что снижает момент опрокидывания трактора, стабилизируя его конструкцию и повышая безопасность его использования в рассматриваемых условиях.

Использование данного изобретения, обладающего высокой надёжностью, низкой себестоимостью, удобством в обслуживании и эксплуатации, при достаточно простой конструкции и простоте изготовления, позволит снизить

буксование тракторно-транспортного агрегата, увеличит тяговое усилие трактора, его маневренность и агротехническую проходимость; повысит производительность и безопасность эксплуатации колёсных тракторов при их передвижении по склоновым поверхностям в ходе выполнения хозяйственных работ, что приведёт к экономии энергетических затрат и увеличит экономический эффект от применения тракторов в сельском хозяйстве.

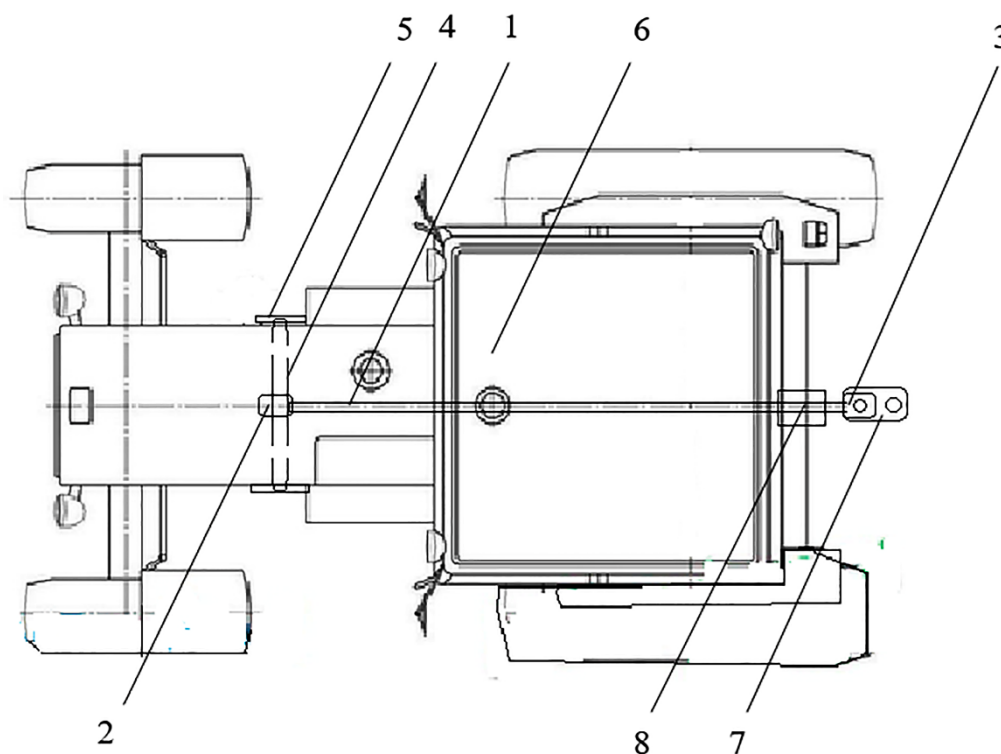


Рисунок 3 – Буксирно-распределяющее устройство с тракторно-транспортным агрегатом (вид сверху)

© Шуравин А. А., Кузнецов Е. Е., 2022

Статья поступила в редакцию 11.03.2022; одобрена после рецензирования 12.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 11.03.2022; approved after reviewing 12.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 631.33

EDN MTSAWK

DOI: 10.22450/9785964205470_2_40

Определение функциональных характеристик посевных комплексов

Татьяна Алексеевна Щеголихина

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Московская область, Правдинский, Россия
schegolikhina@rosinformagrotech.ru

Аннотация. В работе приведены сведения о соответствии некоторых моделей посевных комплексов установленным критериям определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: посевной комплекс, испытания, эффективность, критерии, соответствие

Для цитирования: Щеголихина Т. А. Определение функциональных характеристик посевных комплексов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 284–288.

Original article

Determination of functional characteristics of sowing complexes

Tatiana A. Shchegolikhina

Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Studies on Engineering and Technical Provision of Agro-Industrial Complex, Moscow region, Pravdinsky, Russia, schegolikhina@rosinformagrotech.ru

Abstract. The paper provides information on the compliance of some models of sowing complexes with the established criteria for determining the functional characteristics (consumer properties) and efficiency of agricultural machinery.

Keywords: sowing complex, tests, efficiency, criteria, compliance

For citation: Shchegolikhina T. A. Opredelenie funkcional'nyh harakteristik posevnyh kompleksov [Determination of functional characteristics of sowing complexes]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-*

Russian (National) Scientific and Practical Conference. (PP. 284–288), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

В 2020 г. в постановление Правительства Российской Федерации от 27.12.2012 № 1432 «Об утверждении Правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники» внесены изменения (постановление Правительства Российской Федерации от 08.05.2020 № 650 «О внесении изменений в Правила предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники и отмене постановления Правительства Российской Федерации от 14.12.2018 № 1555») в части дополнения положением, что производитель с 2022 г. для участия в квалификационном отборе для получения субсидии в отношении продукции, предусмотренной перечнем критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования (постановление Правительства Российской Федерации от 01.08.2016 № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования» (далее – Положение)), предоставляет в Министерство промышленности и торговли России копии решения о соответствии продукции установленным в указанном перечне критериям по каждой модели.

Для реализации данных положений Министерством сельского хозяйства России сформирован План проведения работ по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования на 2021 г., включающий в себя 456 единиц сельскохозяйственной техники и оборудования от 50 производителей сельскохозяйственной техники [1]. В соответствии с этим планом на Алтайской МИС и Центрально-Черноземной МИС в 2021 г. проведены испытания посевных комплексов «Томь» ПК-10,6; «Кузбасс-Т» ПК-8,5; «AGRATOR TILLERDISK-

Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве

7200»; КПК-990А FEAT. Сведения о результатах испытаний приведены в таблице 1 [2, 3].

Таблица 1 – Результаты испытаний посевных комплексов

Наименование показателя в соответствии с Перечнем	Значение показателя				
	в Перечне	в технической документации (по результатам испытаний)			
		«Томь» ПК-10,6 (Агро, Кемерово)	«Кузбасс-Т» ПК-8,5 (Агро, Кемерово)	«AGRATOR TILLERDISK-7200» (Производственная компания Агромастер, Татарстан)	КПК-990А FEAT (Агроцентр», Барнаул)
Норма высева семян, кг/га:					
- зерновые	10–350	6,4–5,13 (6,0–515)	10–640 (10–640)	10–350 (5–450)	10–350 (10–360)
- зернобобовые	35–400	9,3–474 (9,0–475)	11,6–592 (11,6–592)	25–400 (не определена)	35–400 (20–410)
- травы	2–30	0,4–500 (0,4–500)	0,5–624 (0,5–624)	2–40 (1–50)	нет данных (2–35)
Норма высева удобрений, кг/га	50–250	12–623 (12–625)	15,2–778 (15,2–778)	30–100 (20–300)	нет данных (45–260)
Неравномерность высева семян отдельными аппаратами, не более %:					
- зерновые	3	не более 3 (6,90)	не более 3 (5,63)	3 (2,8)	8 (6,8)
- зернобобовые	4	не более 4 (6,58)	не более 4 (6,87)	3 (не определена)	5 (6,3)
- травы	8	не более 8 (7,0)	не более 8 (6,7)	6 (5,6)	нет данных (7,5)
Неустойчивость общего высева, не более %:					
- зерновые	2,8	не более 2,8 (0,2)	не более 2,8 (0,15)	2,7 (0,2)	не более 3 (0,12)
- зернобобовые	4	не более 4 (0,3)	не более 4 (0,23)	3,5 (не определена)	не более 5 (1,27)
- травы	9	не более 9 (1,5)	не более 9 (1,23)	6 (2,5)	нет данных (0,38)
- удобрения	10	не более 10 (4,5)	не более 10 (3,43)	10 (0,2)	не более 10 (5,8)
Глубина заделки семян, см:					
- зерновые	3–8	2–8 (2–8)	2–8 (2–8)	нет данных	3–10 (3–10)
- зернобобовые	4–6	2–8 (2–6)	2–8 (2–8)	нет данных	4–10 (4–10)
- травы	2–6	2–8 (2–6)	2–8 (2–8)	нет данных	нет данных (2–6)

По результатам испытаний посевные комплексы «Томь» ПК-10,6; «Кузбасс-Т» ПК-8,5; «AGRATOR TILLERDISK-7200»; КПК-990А FEAT соответствуют установленным критериям определения эффективности, а их функциональные характеристики отвечают характеристикам, указанным заявителем (подпункт «а» пункта 24 Положения).

Список источников

1. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2020 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия // Министерство сельского хозяйства России. URL:

<https://mcx.gov.ru/upload/iblock/953/953ee7405fb0ebba38a6031a13ec0021.pdf?ysclid=116ahmaes7> (дата обращения: 01.03.2022).

2. Определение функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования // Министерство сельского хозяйства России. URL:

<https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-opredelenie-funktsionalnykh-kharakteristik-potrebitelskikh-svoystv-i-effektivnosti-selskokhozyaystva/> (дата обращения: 01.03.2022).

3. Решения, принятые согласно подпункту «а» пункта 24 Положения, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 740 // Министерство сельского хозяйства России. URL:

<https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-resheniya-prinyatye-soglasno-podpunktu-a-punkta-24-polozheniya-utverzhdenного-postanovleniem-pravite/> (дата обращения: 01.03.2022).

References

1. Nacional'nyj doklad o hode i rezul'tatah realizacii v 2020 g. Gosudarstvennoj programmy razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya [National report on the progress and results of the implementation in 2020 of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets]. *Mcx.gov.ru* Retrieved from

<https://mcx.gov.ru/upload/iblock/953/953ee7405fb0ebba38a6031a13ec0021.pdf?ysclid=116ahmaes7> (Accessed 01 March 2022) (in Russ.).

2. Opredelenie funktsional'nykh harakteristik (potrebitel'skikh svoystv) i effektivnosti sel'skokozyajstvennoj tekhniki i oborudovaniya [Determination of functional characteristics (consumer properties) and efficiency of agricultural machinery and equipment]. *Mcx.gov.ru* Retrieved from <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniyevodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rastenyi/industry-information/info-opredelenie-funktsionalnykh-kharakteristik-potrebitelskikh-svoystv-i-effektivnosti-selskokhozyaystve/> (Accessed 01 March 2022) (in Russ.).

3. Resheniya, prinyatye soglasno podpunktu «a» punkta 24 Polozheniya, utverzhdenного Postanovleniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 1 avgusta 2016 g. № 740 [Decisions taken in accordance with subparagraph "a" of paragraph 24 of the Regulation approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of August 1, 2016 No. 740]. *Mcx.gov.ru* Retrieved from <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniyevodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rastenyi/industry-information/info-resheniya-prinyatye-soglasno-podpunktu-a-punkta-24-polozheniya-utverzhdenного-postanovleniem-pravite/> (Accessed 01 March 2022) (in Russ.).

© Щеголихина Т. А., 2022

Статья поступила в редакцию 25.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 25.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Научная статья

УДК 373

EDN PGXECG

DOI: 10.22450/9785964205470_2_41

Проектная и исследовательская деятельность учащихся через организацию проекта эколого-биологического практикума «Экоград»

Ксения Владимировна Архипова, педагог-организатор
Школа № 26 г. Благовещенска, Амурская область, Благовещенск, Россия
dewora92@gmail.com

Аннотация. Показана на примере школы № 26 г. Благовещенска реализация проекта по вовлечению учащихся школ города в практическую, проектную и исследовательскую деятельность, в рамках дополнительного образования через организацию эколого-биологического практикума.

Ключевые слова: проект, этапы проекта, проектная и исследовательская деятельность, эколого-биологический практикум, социальные партнёры, программа, методика исследований

Для цитирования: Архипова К. В. Проектная и исследовательская деятельность учащихся через организацию проекта эколого-биологического практикума «Экоград» // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 290–295.

Original article

Project and exploratory students' activity by the process of eco-biological course of practical exercise lessons "Ekograd"

Kseniya V. Arkhipova, Facilitator
School № 26 of Blagoveshchensk, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
dewora92@gmail.com

Abstract. It is shown on the example of School No. 26 in Blagoveshchensk, the implementation of a project to involve students of the city's schools in practical, project and research activities, as part of additional education through the organization of an ecological and biological workshop.

Keywords: project, project stages, research activities, ecological and biological workshop, social partners, program, research methodology

For citation: Arkhipova K. V. Proektnaya i issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchihsya cherez organizaciyu proekta ekologo-biologicheskogo praktikuma

"Ekograd" [Project and exploratory students' activity by the process of eco-biological course of practical exercise lessons "Ekograd"]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 290–295), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Экологическое образование – непрерывный процесс обучения, воспитания и развития ребёнка, направленный на формирование его экологической культуры, которая проявляется в эмоционально-положительном отношении к природе, окружающему миру, в ответственном отношении к своему здоровью и состоянию окружающей среды, в соблюдении определённых моральных норм, в системе ценностных ориентаций.

Цель проекта: вовлечение учащихся школ города в практическую, проектную и исследовательскую деятельность, в рамках дополнительного образования через реализацию эколого-биологического практикума.

Задачи проекта:

1. Приобщение детей и подростков города к исследовательской и проектной деятельности эколого-биологической направленности, освоение новых форм поиска, обработки и анализа информации.
2. Закрепление и расширение теоретических знаний, полученных школьниками по дисциплинам естественнонаучного цикла.
3. Развитие и реализация творческого потенциала учащихся через участие в конференциях, конкурсах, олимпиадах различного уровня.
4. Трудовое воспитание, воспитание любви к родному краю, бережному отношению к природе.
5. Развитие сети социального партнёрства в целях совершенствования исследовательской и природоохранной работы школьников.
6. Развитие практических умений по изучению и улучшению состояния окружающей среды, навыков работы с оборудованием, приобретение опыта

принятия экологических решений.

Проект рассчитан для учащихся 5–10 классов. Обучающиеся данной возрастной группы имеют достаточный уровень знаний по естественнонаучным дисциплинам, владеют определенными навыками исследовательской и проектной деятельности. Проект даёт возможность школьникам применить полученные знания и навыки на практике с использованием современного оборудования, мотивирует к профессиональному самоопределению.

Проект рассчитан на четыре года и включает соответствующие этапы:

Первый этап. Подготовительный – разработка модели проекта, составление сметы расходов, знакомство с опытом работы образовательных учреждений по данному направлению работы.

Второй этап. Организационный – разработка программ проекта, заключение договоров и соглашений с партнёрами, приобретение оборудования для осуществления проектной и исследовательской деятельности, информирование общественности о проекте.

Третий этап. Практический – реализация программ и мероприятий в рамках проекта, охват учащихся города дополнительным образованием эколого-биологической направленности; результативное участие участников практикума в конференциях, конкурсах, олимпиадах; развитие социального партнёрства; проведение мониторинговых исследований; анализ результатов реализации проекта и внесение корректив.

Четвёртый этап. Итоговый – анализ и оценка выполнения мероприятий в рамках проекта, подготовка методических рекомендаций, обобщение и распространение опыта работы по экологическому воспитанию; рост числа учащихся, занимающихся в учебных объединениях эколого-биологической направленности.

Актуальность проекта заключается в том, что проблемы экологии в настоящее время являются актуальными для человечества.

Анализ динамики отношения к природе показал повышение интереса у учащихся школ города Благовещенска к проблемам экологии.

Проведена уже достаточно большая работа. В 2021 г. учащимися членами городской общественной экологической организации «Земляне», в которую входят ученики школ города проведено 14 городских мероприятий, 4 акции, 5 мастер-классов, 3 конференции экологической направленности. Учащиеся стали победителями конкурсов, конференций областного, регионального уровней.

В реализации поставленных задач оказывают помощь социальные партнеры. Заключены договоры с Благовещенским государственным педагогическим университетом, Амурским филиалом Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН, Дальневосточным государственным аграрным университетом, Дирекцией по охране и использованию животного мира и особо охраняемых природных территорий, Амурским областным институтом развития образования и др. Взаимодействие заключается в проведении совместных семинаров с целью диссеминации опыта, участие в работе экспертных групп при анализе учебных программ, методических материалов и конкурсных работ; оказание помощи в организации работы по предпрофильной подготовке и профильному обучению; оказание научно-методической помощи в организации исследовательской деятельности учащихся и практической помощи в проведении эколого-биологических исследований и др.

Составлены соглашения о прохождении эколого-биологической практики на базе Детского экологического центра учащимися 6 общеобразовательных организаций города Благовещенска.

В рамках реализации проекта учащиеся школ города знакомятся с методиками проведения эколого-биологических исследований, с современным цифровым оборудованием для проведения исследований. Получают возможность на более высоком современном уровне проводить исследования.

На занятиях школьники под руководством педагогов проводят мини-исследования в соответствии с программой, учатся анализировать результаты своей работы, делать выводы. Каждое занятие – это завершённое исследование изучаемого объекта: почвы, воздуха и т. д.

По окончании практикума учащиеся готовят мини-проекты по проделанной работе, определяются с тематикой дальнейших исследований, которые будут представлять на конкурсах, конференциях различного уровня.

Каждый ребёнок имеет возможность выбрать режим и темп освоения программы. В программе уделяется особое внимание одарённым детям и детям с ограниченными возможностями здоровья.

Трудовое воспитание учащихся реализуется в рамках проекта через участие учащихся школ города в природоохранных акциях, субботниках. Для реализации этапов проекта имеются необходимая материально-техническая база и кадровый потенциал, включая социальных партнеров.

Основными результатами реализации проекта являются:

1. Охват учащихся города дополнительным образованием эколого-биологической направленности – 75 %.

2. Приобщение 60 % детей города к исследовательской и проектной деятельности от общего числа участников практикума, в том числе детей с ограниченными возможностями здоровья.

3. Обеспечение интеграции высшего, общего и дополнительного образования.

4. Рост призовых мест на региональном и всероссийском уровнях до 20 % от количества участников.

5. Амурская область – территория здоровья.

6. Расширение материально-технической базы Детского экологического центра с целью проведения круглогодичных опытно-исследовательских работ школьниками.

5. Формирование экологической культуры, здорового и безопасного образа жизни, укрепление здоровья учащихся.

© Архипова К. В., 2022

Статья поступила в редакцию 05.03.2022; одобрена после рецензирования 15.03.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 05.03.2022; approved after reviewing 15.03.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 630*8

EDN PVXGMF

DOI: 10.22450/9785964205470_2_42

**Анализ разрешенных к заготовке запасов
лесных пищевых ресурсов в Амурской области**

Александр Владимович Баранов¹, старший преподаватель
Наталья Алексеевна Тимченко², кандидат биологических наук, доцент
^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
¹ baranovmex@mail.ru, ² timchenko-nat@mail.ru

Аннотация. Представлен анализ количественных показателей лесных пищевых ресурсов Амурской области. Выявлены проблемы легализации деятельности по их сбору.

Ключевые слова: лесные пищевые ресурсы, дикоросы, лесохозяйственный регламент

Для цитирования: Баранов А. В., Тимченко Н. А. Анализ разрешённых к заготовке запасов лесных пищевых ресурсов в Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 296–301.

Original article

**Analysis of stocks of forest food resources
allowed for harvesting in the Amur region**

Alexander V. Baranov¹, Senior Lecturer
Natalya A. Timchenko², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
¹ baranovmex@mail.ru, ² timchenko-nat@mail.ru

Abstract. The analysis of quantitative indicators of forest food resources of the Amur region is presented. Problems of legalization of activity on their collection are revealed.

Keywords: forest food resources, wild plants, forestry regulations

For citation: Baranov A. V., Timchenko N. A. Analiz razreshyonnyh k zagotovke zapasov lesnyh pishchevyh resursov v Amurskoj oblasti [Analysis of

stocks of forest food resources allowed for harvesting in the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 296–301), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Лесные пищевые ресурсы имеют значительный экономический потенциал, который в настоящее время официально практически не реализован. До 2020 г. договоров аренды для сбора пищевых ресурсов на территории государственного лесного фонда не было. Только в 2021 г. по итогам аукциона был заключён один договор аренды с общим объёмом сбора в 500 кг.

На основании анализа данных лесохозяйственных регламентов лесничеств области составлена таблица 1 с указанием объёмов разрешённых к заготовке пищевых ресурсов по их видам [1]. Всего разрешённый сбор составляет 269,825 тонн, в том числе 21 тонна брусники.

К сожалению, данные о фактическом наличии пищевых ресурсов, местах их произрастания и площади покрытия весьма обрывисты [2, 3]. Так, даже при обращении в министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области получить детальную информацию невозможно. В лучшем случае последует ответ с предложением ориентироваться на лесохозяйственный регламент соответствующего лесничества. В настоящее время не существует сводной информации по пищевым ресурсам. В тоже время в соответствии с требованиями Приказа Рослесхоза от 29.02.2012 № 69, при написании проектов освоения лесов необходимо указывать выдел предполагаемого сбора пищевых ресурсов.

Недостаточность нормативно-правовой базы и отсутствие учёта ресурсов, отпугивают заинтересованных лиц инициировать проведение аукционов и оформлять соответствующие документы. В связи с данной ситуацией возник большой плат теневых сделок с пищевыми ресурсами Амурской области. В сезон созревания соответствующих видов орехов, плодов, ягод и т. д., можно

наблюдать обильное количество объявлений о продаже дикоросов, однако существуют ограничения по сбору недревесной продукции леса (табл. 1). При обращении по данным объявлениям с вопросом о возможных объёмах закупки, подавляющее большинство респондентов задают встречный вопрос: «сколько нужно?»

В таких диалогах разговор доходил до десятков тонн. Экспертный опрос работников лесного хозяйства только подтверждает предположения о превышении фактических объёмов пищевых ресурсов над указанными в официальных документах.

Повсеместно на территории области в летне-осенний период открываются пункты сбора дикоросов. Как правило, это одни и те же лица ежегодно скупающие пищевые ресурсы и концентрирующие у себя значительные их запасы с целью дальнейшей перепродажи. Легализация данного вида сырья доподлинно неизвестна, однако можно предположить, что фиктивные документы оформляются в других регионах страны.

На основании табличных данных нами составлена диаграмма для более наглядного представления о разрешённых объёмах заготовки ягоды на территории области (рис. 1).

Анализ данных таблицы и рисунка позволяют определить распределение разрешённых к заготовке запасов ягоды и других пищевых ресурсов.

Объёмы пищевых ресурсов коррелируют с площадью лесничеств, в которых они произрастают. Исключением является Свободненское лесничество с преобладающими запасами голубики.

Таким образом, можно сделать заключение о необходимости упрощения бюрократических преград для осуществления сбора и первичной переработки лесных пищевых ресурсов. После решения данной задачи появится возможность возродить и легализовать целую отрасль народного хозяйства.

Таблица 1 – Разрешённые объёмы сбора и заготовки лесных пищевых ресурсов по лесничествам, в тоннах

Вид пищевых лесных ресурсов	Архаринское	Белогорское	Благовещенское	Бурейское	Завитинское	Зейское	Магдагачинское	Мазановское	Норское	Свободненское	Тындинское	Урушинское	Шимановское	Всего
Орехи по видам:														
Кедровый орех	5,0	–	–	1,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6,5
Орех лещины	5,0	–	–	1,5	–	–	–	2	1	–	–	–	–	9,5
Орех Маньчжурский	–	–	–	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5
Ягоды по видам:														0
Брусника	0,5	–	–	0,3	–	6	1,5	1	6	0,2	2,5	2	1	21
Голубика	1,0	1	0,3	0,3	0,3	4	1,5	5	4	5	3,3	1,5	1,5	28,7
Лимонник	–	–	–	0,3	0,3	2	–	2	2	–	–	–	–	6,6
Калина Саржента	–	–	–	0,3	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	0,6
Виноград Амурский	–	–	–	0,3	0,3	–	–	–	–	–	–	–	–	0,6
Шиповник	–	–	–	2	0,5	1,5	–	2	1,5	–	–	1	–	8,5
Боярышник	–	–	–	–	–	0,5	–	–	0,5	–	–	–	–	1
Грибы по видам:														0
Белый гриб	1,5	2	2	4	1	4	1	1,5	4	3	0,5	0,5	1,5	26,5
Подберёзовик	1,5	2	2	4	0,5	2,5	1	0,5	2,5	2,0	0,25	1	1,5	21,25
Подосиновик	1,5	2	1,5	2	1,5	2,5	0,5	1,5	2,5	2,5	1	0,8	1,5	21,3
Груздь	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1	1,5	2,5	3,5	0,25	–	1,5	21,25
Волнушка	–	1,5	1	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	4,5
Маслёнок	–	2	2	4	1,5	3	1,5	2	3,0	3	1	–	1	24
Древесные соки по видам:														0
Берёзовый сок	4,0	5	3	4	2,5	2	1	3	–	4	5	0,025	4	37,525
Другие виды пищевых ресурсов:														
Папоротник-орляк	4,0	1	0,6	4	0,6	2	4	0,3	2	3	1	1,5	3	27
Черемша	1,0	–	–	1,5	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	3

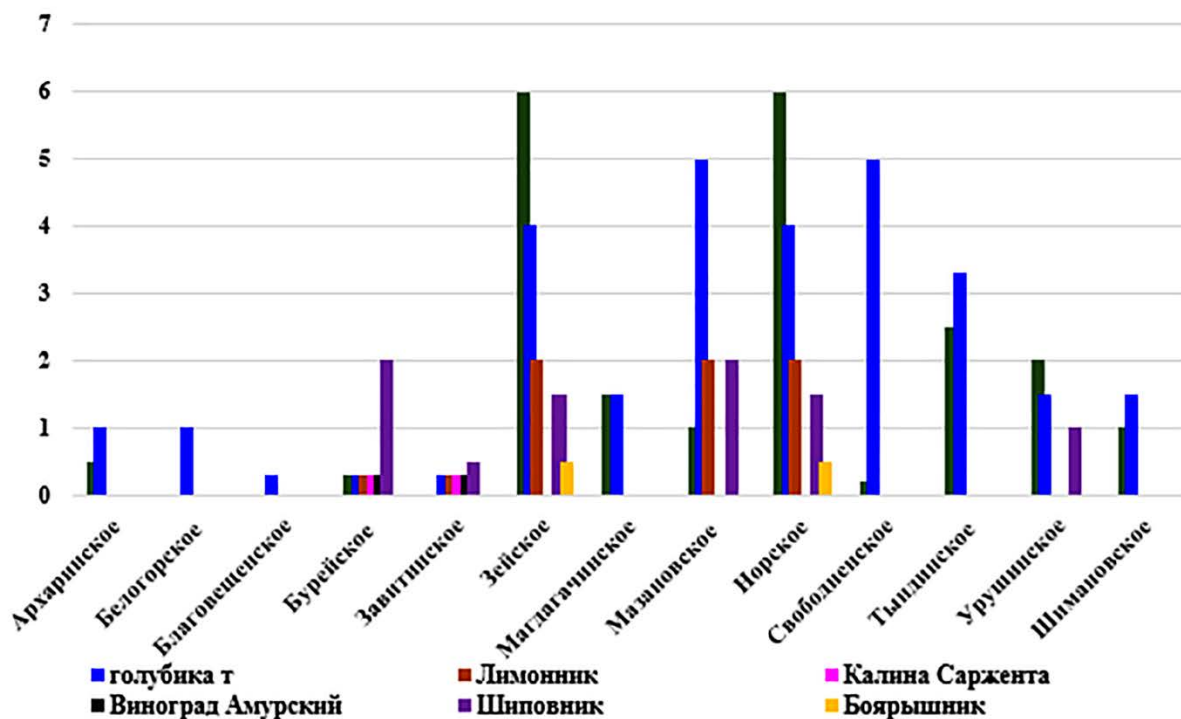


Рисунок 1 – Разрешённые объёмы заготовки ягоды в Амурской области, в тоннах

Список источников

1. Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области : сайт. URL: <https://minlhpb.amurobl.ru> (дата обращения: 14.12.2021).
2. Беркаль И. В., Юст Н. А. Голубика обыкновенная как экологически чистый продукт в Приамурье // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов : материалы XI междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 12–13.
3. Тимченко Н. А., Щербакова О. Н., Юст Н. А. Исследование орляка обыкновенного (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, пищевого ресурса леса // Лесное хозяйство : материалы 85-й науч.-техн. конф. Минск : Белорусский государственный технологический университет, 2021. С. 299–301.

References

1. Ministerstvo lesnogo hozyajstva i pozharnoj bezopasnosti Amurskoj oblasti [Ministry of Forestry and Fire Safety of the Amur region]. *Minlhpb.amurobl.ru* Retrieved from <https://minlhpb.amurobl.ru> (Accessed 14 December 2021) (in Russ.).
2. Berkal' I. V., Yust N. A. Golubika obyknovennaya kak ekologicheskii chistyj produkt v Priamur'e [Blueberries as an environmentally friendly product in the Amur region]. Proceedings from Protection and rational use of forest resources: XI

Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – XI International Scientific and Practical Conference. (PP. 12–13), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).

3. Timchenko N. A., Shcherbakova O. N., Yust N. A. Issledovanie orlyaka obyknovenogo (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, pishchevogo resursa lesa [Research of the common eagle (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, the food resource of the forest]. Proceedings from Forestry: 85-ya Nauchno-tekhnicheskaya konferenciya – 85th Scientific and Technical Conference). (PP. 299–301), Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet, 2021. (in Russ.).

© Баранов А. В., Тимченко Н. А., 2022

Статья поступила в редакцию 07.03.2022; одобрена после рецензирования 17.03.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 07.03.2022; approved after reviewing 17.03.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 582.093:502

EDN TNQXFM

DOI: 10.22450/9785964205470_2_43

**Анализ краснокнижных представителей
кустарниковой дендрофлоры города Благовещенска**

Тамара Александровна Бурчёнкова¹, педагог дополнительного образования

Ирина Васильевна Беркаль², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹ Школа № 26 г. Благовещенска, Амурская область, Благовещенск, Россия

² Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ e15kds@yandex.ru, ² berkal66@mail.ru

Аннотация. В статье приведён анализ представителей кустарниковой дендрофлоры города Благовещенск. В результате проведённого биоморфологического анализа число древесных форм составило 10 видов (37 %), на долю кустарников приходится 14 видов (52 %); лиан насчитывается 3 вида (11 %). Самыми красивыми представителями кустарниковой дендрофлоры города Благовещенск большинство опрошенных считают чубушник тонколиственный, вейгелу раннюю, дейцию малоцветковую.

Ключевые слова: кустарниковая дендрофлора, биоморфологический анализ, экологический анализ дендрофлоры

Для цитирования: Бурчёнкова Т. А., Беркаль И. В. Анализ краснокнижных представителей кустарниковой дендрофлоры города Благовещенска // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 302–308.

Original article

**Analysis of the Red book representatives
of the shrubby dendroflora of the city of Blagoveshchensk**

Tamara A. Burchenkova¹, Teacher of Additional Education

Irina V. Berkal², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹ School No. 26 of Blagoveshchensk, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

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

¹ e15kds@yandex.ru, ² berkal66@mail.ru

Abstract. The article presents an analysis of representatives of the shrubby dendroflora of the city of Blagoveshchensk. As a result of the conducted biomorphological analysis of tree forms, there were 10 species (37 %), shrubs account for 14 species (52 %); there are 3 types of lianas (11 %). The most beautiful representatives of the shrubby dendroflora of the city of Blagoveshchensk, the majority of respondents consider the thin-leaved chubushnik, early weigel, small-flowered dezia.

Keywords: shrubby dendroflora, biomorphological analysis, ecological analysis of dendroflora

For citation: Burchenkova T. A., Berkal I. V. Analiz krasnokniznyh predstavitelej kustarnikovej dendroflory goroda Blagoveshchenska [Analysis of the Red book representatives of the shrubby dendroflora of the city of Blagoveshchensk]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 302–308), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Амурская область богата своей растительностью – почти 2 000 видов, из которых 21 занесён в Красную книгу Амурской области [1].

Город Благовещенск (центр Амурской области) располагается на Дальнем Востоке. Город находится в междуречье рек Амур и Зея, это определило своеобразие городских улиц и скверов и повлияло на застройку городских кварталов. Растительность города богата и разнообразна, и главные её особенности – обилие видов растений и контрастность растительного покрова [2]. Поэтому, на городских улицах можно встретить дуб, разные виды лип и берёз, ель, тополь, рябину, клён и другие. Весной повсюду распространяется благоухание черемухи и сирени.

Целью настоящей работы явилось проведение инвентаризации и анализ кустарниковых представителей дендрофлоры города Благовещенска.

Следует отметить, что согласно классификации растительность подразделяется на три типа: деревья, кустарники и кустарнички. Кустарник – жизненная форма растений; многолетние деревянистые растения высотой 0,8–6 метров; в отличие от деревьев, не имеющие во взрослом состоянии главного ствола; продолжительность жизни от 10 до 20 лет [3].

Видовой состав древесных кустарниковых растений на территории Благовещенска изучали в 2020–2021 гг. При этом использовали маршрутный метод. Степень встречаемости видов растений распределяли по пятибалльной шкале.

Экологические характеристики определяли по отношению к свету: светолюбивые; теневыносливые; тенелюбивые. Биоморфологический анализ дендрофлоры позволил установить деревья, кустарники и лианы. При таксономическом анализе видового состава кустарников устанавливали семейства, количество родов и видов. Оценку декоративных качеств кустарниковых растений проводили с помощью опроса.

При проведении исследований консультировались с сотрудниками Амурского филиала ботанического сада института Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Исходя из визуальных наблюдений в ходе маршрутного исследования самыми часто встречаемыми видами являются: карагана маньчжурская (*Caragana manshurica* (Kom.) смородина двуиглая (*Ribes diacantha* Pall).

Для всех видов растений, произрастающих на территории города Благовещенск, присваивалось русское и латинское название, биоморфологические особенности, ареал естественного произрастания, частота встречаемости на территории исследования.

Редкие и охраняемые виды деревьев и кустарников, произрастающих на территории Благовещенска, сгруппированы по семействам, имеют русское и латинское название.

В конспект кустарниковой флоры было занесено 14 видов редких растений:

1. Акантопанакс сидячецветковый – *Acanthopanax senssiliflorus* (Rupr. Et Maxim.) Seem.

2. Вейгела ранняя – *Weigela praecox* (Lemoine) Bailey.

3. Дейция малоцветковая – *Deutzia parviflora* Bunge.
4. Ива цельная – *Salix integra* Thunb.
5. Карагана маньчжурская – *Caragana manshurica* (Kom.) Kom.
6. Кизильник блестящий – *Cotoneaster lucidus*.
7. Крыжовник буреинский – *Grossularia burejensis* (Fr. Schmidt) Berger.
8. Леспедеца даурская – *Lespedeza davurica* (Laxm.) Schindl.).
9. Микробиота перекрестнопарная – *Microbiota decussate*.
10. Принсепия, плоскосемянник китайский – *Princepia sinensis* (Oliv.) Oliv. Ex Bean).
11. Элеутерококк Симона – *Eleutherococcus simonii*.
12. Смородина двуиглая – *Ribes diacantha* Pall.
13. Чубушник тонколистный – *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim.
14. Шиповник корейский – *Rosa koreana*.

При проведении инвентаризации редких и исчезающих кустарниковых растений в городе Благовещенске было выявлено: 14 видов; 13 родов; 7 семейств (табл. 1).

Таблица 1 – Таксономический анализ видового состава кустарников города Благовещенска

Названия семейств	Количество родов	Количество видов
Розовые <i>Rosaceae</i> Juss.	3	3
Бобовые <i>Fabaceae</i> Lindt.	2	2
Жимолостевые <i>Caprifoliaceae</i> Juss.	1	1
Гортензиевые <i>Hydrangeaceae</i> Dumort.	2	2
Крыжовниковые <i>Grossulariaceae</i> DC.	2	2
Аралиевые <i>Araliaceae</i> Juss.	1	2
Кипарисовые <i>Cupressaceae</i>	1	1
Ивовые <i>Salicaceae</i>	1	1
Всего	13	14

Также нами было установлено, что самыми распространёнными семействами явились розоцветные, бобовые, аралиевые, гортензиевые и крыжовниковые.

В результате проведённого биоморфологического анализа соотношение древесных форм составило (рис. 1).

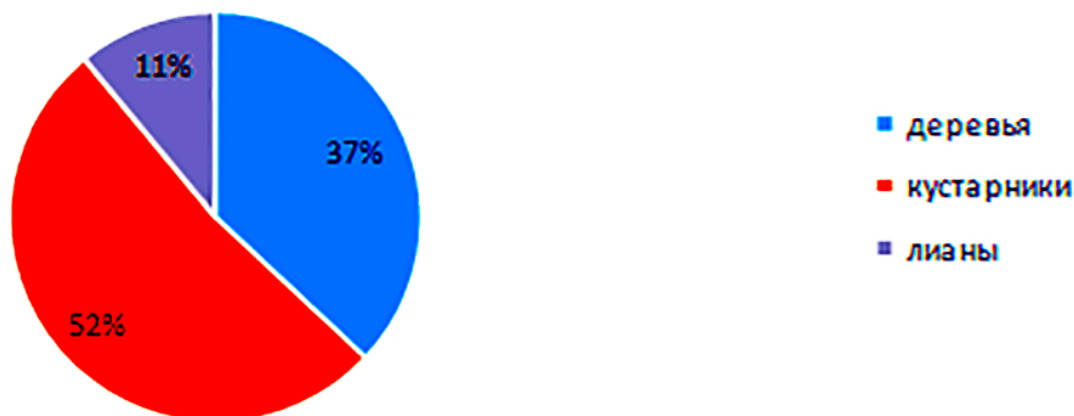


Рисунок 1 – Биоморфологический анализ дендрофлоры г. Благовещенска

Оценку декоративных качеств кустарниковых растений проводили с помощью опроса жителей города.

Анализ опроса показал, что самыми красивыми опрошенные считают чубушник тонколистный, вейгелу раннюю, дейцию малоцветковую. Эти растения отличаются красотой и яркостью и представляют большой интерес и в ландшафтном дизайне, в качестве декоративных растений. В настоящее время их можно выращивать на придомовых территориях, в парках и скверах города (рис. 2, 3, 4).

При проведении дендрологического анализа растительности города Благовещенска было выявлено, что 70 % растений – светолюбивые, 25 % – теневыносливые, 5 % – произрастающие в тени.

Таким образом, кустарниковая дендрофлора города Благовещенска обладает большим интересом и достоинством, поэтому для детального её изучения, исследования необходимо продолжить. В настоящее время растения можно выращивать на придомовых территориях, в парках и скверах города.

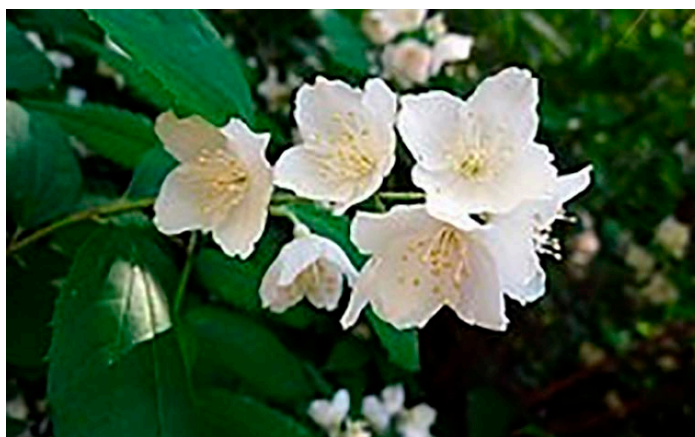


Рисунок 2 – Чубушник тонколистый (*Philadelphus tenuifolius*)



Рисунок 3 – Вейгела ранняя (*Weigela praecox*)



Рисунок 4 – Дейция малоцветковая (Дейция амурская) (*Deutzia amurensis* (Regel) Airy Shaw)

Список источников

1. Красная книга Амурской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов : официальный справочник. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. 499 с.

2. Старченко В. М., Дарман Г. Ф., Шаповал И. И. Редкие и исчезающие растения Амурской области. Благовещенск : Амурский ботанический сад

Амурского научного центра Дальневосточного отделения РАН, 1995. 460 с.

3. Тимченко Н. А., Старченко В. М., Дарман Г. Ф. Атлас деревьев, кустарников и лиан Благовещенска Амурской области : научный справочник. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 254 с.

References

1. *Krasnaya kniga Amurskoj oblasti: redkie i nahodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy zhivotnyh, rastenij i gribov: oficial'nyj spravochnik [The Red Book of the Amur Region: rare and endangered species of animals, plants and fungi: official directory]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019, 499 p. (in Russ.).

2. Starchenko V. M., Darman G. F., Shapoval I. I. *Redkie i ischezayushchie rasteniya Amurskoj oblasti [Rare and endangered plants of the Amur region]*, Blagoveshchensk, Amurskij botanicheskij sad Amurskogo nauchnogo centra Dal'nevostochnogo otdeleniya RAN, 1995, 460 p. (in Russ.).

3. Timchenko N. A., Starchenko V. M., Darman G. F. *Atlas derev'ev, kustarnikov i lian Blagoveshchenska Amurskoj oblasti: nauchnyj spravochnik [Atlas of trees, shrubs and lianas of Blagoveshchensk, Amur region: scientific reference]*. Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 254 p. (in Russ.).

© Бурчёнкова Т. А., Беркаль И. В., 2022

Статья поступила в редакцию 09.03.2022; одобрена после рецензирования 19.03.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 09.03.2022; approved after reviewing 19.03.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 636.087.73

EDN TNTBSZ

DOI: 10.22450/9785964205470_2_44

**Хвоя сосны обыкновенной как перспективный
источник витаминов в кормлении сельскохозяйственных животных**

Александра Николаевна Васюкова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
alex77_66@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты анализа хвои сосны обыкновенной разных возрастных групп на содержание витамина С. Наиболее высокие показатели по аскорбиновой кислоте у хвои молодых деревьев. Хвоя сосны может быть использована в качестве витаминной добавки в корм сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: хвоя, витамины, фитонциды, аскорбиновая кислота, корм

Для цитирования: Васюкова А. Н. Хвоя сосны обыкновенной как перспективный источник витаминов в кормлении сельскохозяйственных животных // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 309–313.

Original article

Pine needles as a promising source of vitamins in the feeding of farm animals

Alexandra N. Vasyukova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
alex77_66@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the analysis of pine needles of different age groups for the content of vitamin C. The highest rates of ascorbic acid are in the needles of young trees. Pine needles can be used as a vitamin supplement in farm animal feed.

Keywords: needles, vitamins, phytoncides, ascorbic acid, feed

For citation: Vasyukova A. N. Hvoya sosny obyknovennoj kak perspektivnyj istochnik vitaminov v kormlenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh [Pine needles as a promising source of vitamins in the feeding of farm animals]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-*

prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference. (PP. 309–313), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

В настоящее время активно ведётся поиск путей рационального использования отходов переработки леса. Детальное изучение химического состава хвои позволяет применять её в качестве нетрадиционных кормов для сельскохозяйственных животных. Новые технологии позволяют решить не только экономические, но и экологические проблемы [1, 2].

Хвоя сосны обыкновенной является естественным источником витаминов. В ней содержатся витамины С, жирорастворимые витамины D, E, K, каротин. Витаминов группы В в сосновой хвое больше, чем в зелёной массе злаковых или люцерны. В хвое обнаружены также полиненасыщенные жирные кислоты – линолевая и линоленовая, обладающие антиоксидантными свойствами [3].

Хвоя также содержит большое количество фитонцидов, которые обладают доказанным бактерицидным действием на стрептококки, стафилококки, дифтерийную палочку и способны предохранять сельскохозяйственных животных от заболеваний желудочно-кишечного тракта. Благодаря высокому содержанию эфирных масел и фитонцидов хвою рекомендуют использовать как консервант для силосования трав [4].

Кроме того, в хвойной муке содержатся легко ферментируемые углеводы, дубильные, пектиновые вещества, микроэлементы: марганец, медь, цинк, железо.

Высокое содержание биологически активных веществ и сбалансированный химический состав делают хвою сосны перспективным сырьём для производства кормов в целях повышения резистентности организма, молочной и мясной продуктивности животных.

Объектом научного исследования является хвоя сосны обыкновенной

(*Pinus sylvestris* L.), собранная в летний период 2020 г. на территории Амурского филиала ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН. С целью исключения сезонной динамики химического состава, хвоя бралась со всех деревьев одновременно.

Для определения содержания витамина С образцы хвои высушивались до абсолютно сухого состояния.

Исследования содержания аскорбиновой кислоты проводились в научной лаборатории кафедры химии Дальневосточного государственного аграрного университета. Метод количественного определения аскорбиновой кислоты основан на её способности восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол, которым титруют исследуемый раствор в кислой среде [5]. Полученные результаты (табл. 1) позволяют выявить возрастную изменчивость в содержании аскорбиновой кислоты.

Таблица 1 – Содержание аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной

Возрастная группа	Возраст дерева, лет	Содержание витамина С, мг%	Среднее значение витамина С, мг%
1 группа (до 20 лет)	15	335	330
	10	317	
	17	335	
2 группа (20–50 лет)	50	240	261
	30	293	
	35	249	

Максимальное значение отмечено для самых молодых деревьев – 330 мг%. Деревья в стадии юности значительно уступают первой группе – 256 мг% аскорбиновой кислоты. Возрастная изменчивость, вероятно, связана с тем, что в разные периоды жизни дерева интенсивность биохимических процессов различна. У молодых деревьев активны ростовые процессы и фотосинтез, у более зрелых начинается образование шишек и семян, и витамин С расходуется в

большой степени.

Именно молодые деревья сосны ежегодно после новогодних праздников тысячами вывозятся на городские свалки. Кроме того, хвоя сосны обыкновенной является отходом лесоперерабатывающей промышленности и утилизируется. Между тем, хвоя может служить доступным источником витаминов и эффективно использоваться в качестве добавки к кормам для сельскохозяйственных животных.

Список источников

1. Прытков Ю. Н., Кистина А. А., Червяков М. Ю. Влияние хвойно-энергетической кормовой добавки в рационе на интенсивность роста нетелей // Аграрный научный журнал. 2015. № 4. С. 36–38.
2. Прытков Ю. Н., Кистина А. А. Применение хвойно-каротиновой добавки в яичном птицеводстве // Аграрный научный журнал. 2016. № 8. С. 52–55.
3. Савин М. А. Оценка содержания полезных элементов в хвойно-витаминной кормовой добавке из экструдированной древесной зелени сосны // Discovery science research: материалы VI междунар. науч.-практ. конф. Петрозаводск : Новая наука, 2020. С. 118–122.
4. Некрасова В. Б., Безбородова Т. Г. Получение и применение биокорректоров питания из биомассы дерева // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2012. № 198. С. 190–201.
5. Государственная фармакопея СССР. Общие методы анализа. М. : Медицина, 1990. 397 с.

References

1. Prytkov Yu. N., Kistina A. A., Chervyakov M. Yu. Vliyanie hvojno-energeticheskoj kormovoj dobavki v racione na intensivnost' rosta netelej [Effect of conifer-energy feed supplement in the diet on the growth rate of heifers]. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*. – *Agrarian Scientific Journal*, 2015; 4: 36–38 (in Russ.).
2. Prytkov Yu. N., Kistina A. A. Primenenie hvojno-karotinovoj dobavki v yaichnom pticevodstve [Application of coniferous-carotene additives in egg poultry farming]. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*. – *Agrarian Scientific Journal*, 2016; 8: 52–55 (in Russ.).
3. Savin M. A. Ocenka sodержaniya poleznyh elementov v hvojno-vitaminnoj kormovoj dobavke iz ekstrudirovannoj drevesnoj zeleni sosny [Evaluation of the content of useful elements in a coniferous-vitamin feed additive from extruded pine

wood greens]. Proceedings from Discovery science research: *VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – VI International Scientific and Practical Conference*. (PP. 118–122), Petrozavodsk, Novaya nauka, 2020. (in Russ.).

4. Nekrasova V. B., Bezborodova T. G. Poluchenie i primeneniye bio-korrektorov pitaniya iz biomassy dereva [Preparation and application of biocorrector supply from wood biomass]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii. – News of Saint-Petersburg State Forestry University*, 2012; 198: 190–201 (in Russ.).

5. *Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. Obshchie metody analiza [State Pharmacopoeia of the USSR. General methods of analysis]*, Moskva, Medicina, 1990, 397 p. (in Russ.).

© Васюкова А. Н., 2022

Статья поступила в редакцию 11.03.2022; одобрена после рецензирования 21.03.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 11.03.2022; approved after reviewing 21.03.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 556.164:626

EDN ZZMRPH

DOI: 10.22450/9785964205470_2_45

Необходимость восстановления Мангутского канала для решения проблемы затопления и подтопления

Вячеслав Сергеевич Воробьев¹, студент магистратуры
Ирина Александровна Троценко², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Юлия Владимировна Корчевская³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
^{1, 2, 3} Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина
Омская область, Омск, Россия

¹ vs.vorobev2060@omgau.org, ² ia.trotsenko@omgau.org,

³ yuv.korchevskaya@omgau.org

Аннотация. Процессы подтопления и затопления в настоящее время приобретают локальный характер. Для районов Омской и Тюменской областей характерно недостаточное количество естественных путей отвода паводковых вод. Наиболее острыми вопросами борьбы с процессами затопления и подтопления на рассматриваемой территории являются отвод паводковых вод с территории Тюменской области и города Называевска. Для снижения затопления районов Омской области от паводковых и грунтовых вод необходимо провести работы по восстановлению Мангутского канала.

Ключевые слова: затопление, подтопление, водоотводящий канал

Для цитирования: Воробьев В. С., Троценко И. А., Корчевская Ю. В. Необходимость восстановления Мангутского канала для решения проблемы затопления и подтопления // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 314–318.

Original article

The need to restore the Mangut Canal to solve the problem of flooding

Vyacheslav S. Vorobyov¹, Master's Degree Student
Irina A. Trotsenko², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Yulia V. Karchevskaya³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
^{1, 2, 3} Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin
Omsk region, Omsk, Russia

¹ vs.vorobev2060@omgau.org, ² ia.trotsenko@omgau.org,

³ yuv.korchevskaya@omgau.org

Abstract. The processes of flooding are currently acquiring a local character. The districts of the Omsk and Tyumen regions are characterized by an insufficient number of natural ways to divert flood waters. The most acute issues of combating the processes of flooding in the territory under consideration are the diversion of flood waters from the territory of the Tyumen region and the city of Nazyvaevsk. In order to reduce the flooding of the districts of the Omsk region from flood and groundwater, it is necessary to carry out work on the restoration of the Mangut Canal.

Keywords: flooding, drainage channel

For citation: Vorobyov V. S., Trotsenko I. A., Karchevskaya Yu. V. Neobhodimost' vosstanovleniya Mangutskogo kanala dlya resheniya problemy zatopleniya i podtopleniya [The need to restore the Mangut Canal to solve the problem of flooding]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 314–318), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Процессы подтопления и затопления в настоящее время приобретают локальный характер, вызывая активизацию ряда других негативных последствий, приносящих значительный ущерб различным сферам деятельности.

Рассматриваемая территория представляет собой бессточную равнину с широким развитием озерно-болотного ландшафта. С этой громадной территории с юга имеется только три водотока для сброса поверхностного стока: малые реки с малыми уклонами (Яман и Тюкалка), впадающие в Крутинские озёра, из которых вытекает река Оша – приток Иртыша. С севера в Крутинские озёра впадают малые реки: Челдак с притоком Горькая – в озеро Салтаим, Карасук – в озеро Тенис. Эти реки являются потенциальными коллекторами для сброса поверхностного стока с трёх районов: Крутинского, Называевского и Тюкалинского.

По южной части рассматриваемой территории проходит так называемый Камышловский Лог, впадающий в Иртыш и являющийся водоприемником всего объёма сбросных вод: поверхностного стока, коллекторно-дренажного стока, очищенных хозяйственно-бытовых стоков и других водных ресурсов трёх районов (Исилькульского, Москаленского и Марьяновского). Небольшой

объём поверхностного стока весной сбрасывается в озеро Эбейты: балка Солёная с части территории Исилькульского района, балка Амринская с территории Москаленского района. Все водотоки, впадающие в озеро Эбейты, работают только весной и все они перекрыты плотинами, образующими малые водохранилища [1].

Для всех районов этой зоны явно недостаточно естественных путей отвода паводковых вод.

На территории Сладковского района Тюменской области была построена сеть каналов с направлением поверхностного стока на территорию Мангутского сельского поселения Называевского района Омской области (поселение граничит с Тюменской областью). Мангутский канал был создан в 1960-е годы для решения проблемы подтопления западных районов Омской области и Сладковского района Тюменской области. В настоящее время каналы частично уже пришли в упадок. Снижение пропускной способности Мангутского канала стало причиной постепенного подтопления пяти низменных районов на западе региона.

При развитии процессов затопления и подтопления кроме рельефных и гидрогеологических условий, большую роль играют техногенные факторы – дорожная сеть часто перекрывает пути движения поверхностного стока [2].

В своё время для населённых пунктов степной и южной части лесостепной зон были построены крупные групповые водопроводы с забором воды из Иртыша: Южный сельский, Таврический и Любино-Исилькульский.

Существенное влияние на процессы затопления и подтопления оказывает нарушение водного баланса территории – приходные статьи значительно превышают расходные.

Приходные статьи водного баланса формируются за счёт следующих основных факторов:

- 1) дорожная сеть с водопропускными сооружениями, не пропускающими

максимальные паводковые расходы, а также другие сооружения, нарушающие естественные пути движения поверхностного стока, создающие условия для затопления и подтопления территории;

2) отсутствие или плохое состояние ливневой канализации в населённых пунктах, а где-то её полное отсутствие;

3) благоустройство (канализация) жилой и другой застройки имеется только в районных центрах, и то это не превышает 10–16 %.

В сельских поселениях канализация хозяйственно-бытовых стоков полностью отсутствует. После ввода в эксплуатацию групповых водопроводов вода поступает в населённые пункты, а отвод отсутствует. Под территориями населённых пунктов формируется мощный пласт грунтовых вод, постоянно подпитываемый фильтрующейся водой из приходной статьи водного баланса [3].

Расходные статьи водного баланса территории формируются исключительно за счёт поверхностного стока и в наименьшей степени за счёт инфильтрации в грунтовые воды.

Наиболее острыми вопросами борьбы с процессами затопления и подтопления на рассматриваемой территории являются отвод паводковых вод с территории Тюменской области и города Называевска.

Для снижения затопления районов Омской области от паводковых и грунтовых вод необходимо провести работы по восстановлению Мангутского канала.

Восстановление канала предусматривает выполнение проектно-изыскательских и строительных работ в следующей последовательности:

1) реконструкция гидротехнических сооружений на водосбросах;

2) расчистка русел рек с устройством мостовых переходов и реконструкцией существующих трубчатых переездов;

3) строительство канала от границы с Тюменской областью через существующие озёра;

- 4) устройство системы каналов для сбора паводковых вод;
- 5) реконструкция Мангутского канала.

Список источников

1. Темирбаев Т. Н., Шарапов А. А., Тусупбеков Ж. А. Выявление причин затопления территории г. Тюкалинск Омской области // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы : материалы I всерос. (нац.) конф. Омск : Омский государственный аграрный университет, 2021. С. 241–246.
2. Сологаев В. И. Фильтрационные расчеты и моделирование в городском строительстве : монография. Омск : Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия, 2002. 416 с.
3. Троценко И. А., Корчевская Ю. В. Определение границ зон затопления территорий агломераций // Геология, география и глобальная энергия. 2020. № 4 (79). С. 181–186.

References

1. Temirbayev T. N., Sharapov A. A., Tusupbekov Zh. A. Vyyavlenie prichin zatopleniya territorii g. Tyukalinsk Omskoj oblasti [Identification of the causes of flooding of the territory of Tyukalinsk, Omsk region]. Proceedings from Rational use of natural resources: theory, practice and regional problems: *I Vserossijskaya (nacional'naya) konferenciya – I All-Russian (National) Conference*. (PP. 241–246), Omsk, Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).
2. Sologaev V. I. *Fil'tracionnye raschety i modelirovanie v gorodskom stroitel'stve: monografiya* [Filtration calculations and modeling in urban construction: monograph], Omsk , Sibirskaya gosudarstvennaya avtomobil'no-dorozhnaya akademiya, 2002, 416 p. (in Russ.).
3. Trotsenko I. A., Korchevskaya Yu. V. Opredelenie granic zon zatopleniya territorij aglomeracij [Determination of the boundaries of the zones of flooding of the territories of agglomerations]. *Geologiya, geografiya i global'naya energiya. – Geology, geography and global energy*, 2020; 4 (79): 181–186 (in Russ.).

© Воробьев В. С., Троценко И. А., Корчевская Ю. В., 2022

Статья поступила в редакцию 13.03.2022; одобрена после рецензирования 23.03.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 13.03.2022; approved after reviewing 23.03.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 504.06

EDN XWANFD

DOI: 10.22450/9785964205470_2_46

**Эколого-экономический аспект охраны
окружающей среды в условиях устойчивого развития территорий**

Елена Эдуардовна Желонкина¹, кандидат географических наук, доцент
Анастасия Владимировна Фомина², аспирант

^{1,2} Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

¹ pecypc-86@mail.ru, ² fominaav2021@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены экономические требования в области природопользования. Приведена классификация затрат при загрязнении окружающей среды. Дана система мероприятий по минимизации негативного влияния на природные компоненты при геологоразведочных работах.

Ключевые слова: эколого-экономический аспект охраны природы, загрязнённая среда, экология, комплексная оценка, эколого-экономическое развитие

Для цитирования: Желонкина Е. Э., Фомина А. В. Эколого-экономический аспект охраны окружающей среды в условиях устойчивого развития территорий // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 319–324.

Original article

**Ecological and economic aspect of environmental
protection in conditions of sustainable development of territories**

Elena E. Zhelonkina¹, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor
Anastasia V. Fomina², Postgraduate Student

^{1,2} State University of Land Management, Moscow, Russia

¹ pecypc-86@mail.ru, ² fominaav2021@gmail.com

Abstract. The economic requirements in the field of nature management are considered. The classification of environmental pollution costs is given. A system of measures to minimize the negative impact on natural components during geological exploration is given.

Keywords: ecological and economic aspect of nature protection, polluted environment, ecology, integrated assessment, ecological and economic development

For citation: Zhelonkina E. E., Fomina A. V. Ekologo-ekonomicheskij aspekt ohrany okruzhayushchej sredy v usloviyah ustojchivogo razvitiya territorij [Ecological and economic aspect of environmental protection in conditions of sustainable development of territories]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 319–324), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Эколого-экономический аспект охраны природы стал формироваться относительно недавно, что обусловлено высоким ростом производства, увеличивающимся спросом на природные невозобновляемые ресурсы, добычей нефти, газа, природных ископаемых, вызывающих изменения компонентов окружающей среды. Назрела необходимость комплексно оценивать наносимый или предотвращённый ущерб добывающими предприятиями с учётом экологии и экономической системы. В природопользовании не должно быть отдельно предпочтения ни экономике, ни природной среде. Необходимо привести в равновесие экономику с учётом использования природных ресурсов человеком.

Экономическая система с учётом природопользования опирается на финансовую заинтересованность исполнителя для достижения цели в доходности производства. Экономический механизм охраны окружающей среды входит как в ранее созданные институты, так и в новые, на базе переходных отношений к рыночным. К оценочным институтам относятся природные кадастры, меры материально-технического, финансового обеспечения, льготы по кредитованию и другие.

При пользовании природными ресурсами следует учитывать заинтересованность пользователя эффективно использовать и восстанавливать утраченные природные компоненты, и оценивать ущерб, подлежащий компенсации.

Одно из направлений в системе производственного природопользования на северных территориях сочетается с традиционными промыслами народов

севера. Это добыча нефти и газа, которая ведёт к усиленной нагрузке на биоресурсы и всю окружающую среду. Больше техногенное воздействие испытывают территории, которые служат пастбищами для выпаса оленей, охоты, сбора дикоросов и другим традиционным промыслом коренного населения. В связи с этим назрела необходимость разработать экономическую систему, которая будет опираться на систему платежей с учётом экологических факторов и возможность оценить нанесённый или предотвращённый ущерб. Следует разработать единую комплексную программу, учитывающую необходимость оценки окружающей среды.

Техногенное воздействие при геологоразведочных работах в настоящее время не оценено. Можно с уверенностью сказать, что экономические потери, от антропогенного влияния испытывают все экологические системы северных территорий [1].

Виды затрат в народном хозяйстве при загрязнении окружающей среды представлены на рисунке 1.

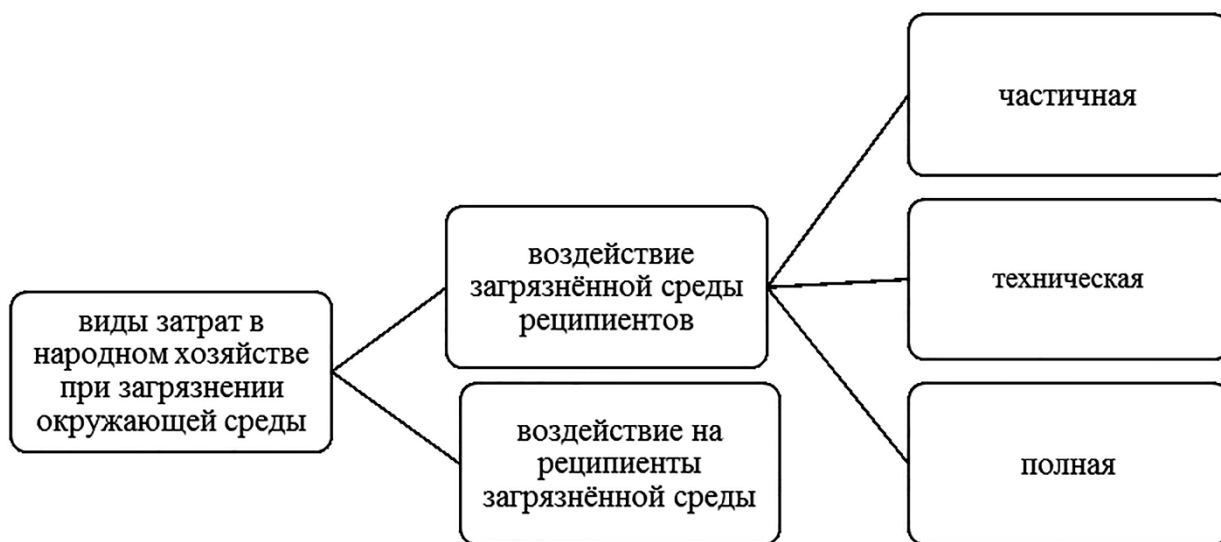


Рисунок 1 – Виды затрат в народном хозяйстве при загрязнении окружающей среды

Предотвращение от воздействия загрязнённой среды на реципиенты при загрязнении водоёмов определяется величиной расходов на коммунальные и

технические нужды. К таким затратам относятся сложные способы очистки, перенос водосбора и др. [2]. Также затраты возникают при загрязнении атмосферного воздуха – это система очистки, производственные помещения, санитарные зоны и вынос источников за пределы населённого пункта. К предотвращению ущерба влияния загрязнённой природной среды относятся затраты на сбор, утилизацию, захоронение отходов, включая потери от изъятия земель. Воздействие загрязнённой среды на население определяется как сумма затрат, которые ведут за собой административно-правовые нормы (нарушение охраны недр) (рис. 2) [3].

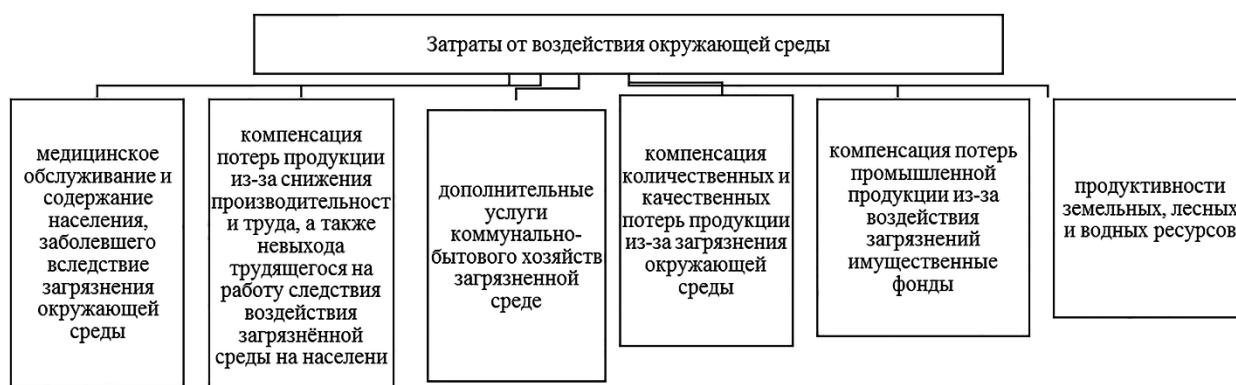


Рисунок 2 – Затраты от воздействия окружающей среды

Сумма экономического ущерба от загрязнения окружающей среды, наносимая отдельным реципиентам в загрязнённой зоне, является комплексной величиной.

Определение и оценка экологического и экономического ущерба зависит от концентрации, плотности выбросов примесей технологических, производственных установок, применяемых при геологоразведочных работах с учётом природно-климатических условий (зональность территории). В качестве основных видов реципиентов рассматривают население и жилищно-коммунальное хозяйство.

С целью минимизация негативного влияния на природные компоненты при геологоразведочных работах необходимо пересмотреть нормы выбросов

вредных веществ. Следует уделить внимание проекту ликвидации нефтяных и газовых фонтанов, установкам для бездымового сжигания сырья. Для сохранения почвенно-растительного покрова необходимо разработать технологию монтажа буровых установок на деревянных платформах. Строго соблюдать требования экологически безопасного ведения работ на всех этапах строительства буровых установок. Проводить рекультивацию повреждённых участков.

Список источников

1. Желонкина Е. Э. Влияние нефтегазодобывающего комплекса на экологическое состояние почв северных территорий Ханты-Мансийского автономного округа // Совершенствование системы образования в области землеустройства и кадастров : материалы науч.-практ. конф. М. : Государственный университет по землеустройству, 2008. С. 224–228.

2. Валиев Д. С., Хабаров Д. А., Хабарова И. А. Устойчивое землепользование в условиях антропогенеза // Integral. 2019. № 2–2. С. 2.

3. Цыпкин Ю. А., Фомина А. В. Совершенствование системы информационно-аналитического обеспечения управления земельным фондом при геостратегическом развитии Арктического региона // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2022. № 2. С. 92–96.

References

1. Zhelonkina E. E. Vliyanie neftegazodobyvayushchego kompleksa na ekologicheskoe sostoyanie pochv severnyh territorij Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga [The influence of the oil and gas production complex on the ecological state of the soils of the northern territories of the Khanty-Mansi Autonomous okrug]. Proceedings from Improving the education system in the field of land management and cadaster: *Nauchno-prakticheskaya konferenciya – Scientific and Practical Conference*. (PP. 224–228), Moskva, Gosudarstvennyj universitet po zemleustrojstvu, 2008 (in Russ.).

2. Valiev D. S., Khabarov D. A., Khabarova I. A. Ustojchivoe zemlepol'zovanie v usloviyah antropogeneza [Sustainable land use in conditions of anthropogenesis].

Integral, 2019; 2–2: 2 (in Russ.).

3. Tsyarkin Yu. A., Fomina A. V. Sovershenstvovanie sistemy informacionno-analiticheskogo obespecheniya upravleniya zemel'nym fondom pri geostrategicheskom razviti Arkticheskogo regiona [Improving the system of information and analytical support for land fund management in the geostrategic development of the Arctic region]. *Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'*. – *Land management, cadaster and land monitoring*, 2022; 2: 92–96 (in Russ.).

© Желонкина Е. Э., Фомина А. В., 2022

Статья поступила в редакцию 15.03.2022; одобрена после рецензирования 25.03.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 15.03.2022; approved after reviewing 23.05.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 630*5

EDN WFYGBG

DOI: 10.22450/9785964205470_2_47

Воздействие ледяного дождя на лесные насаждения острова Русский

Александр Викторович Иванов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
aleksandrgg86@mail.ru

Аннотация. На территории острова Русский методом пробных площадей дана оценка объёмов валежной древесины, образовавшейся после ледяного дождя 19 ноября 2020 г. Средний запас валежа составил 9,4 м³/га. Общий запас на всей площади острова оценивается в 82 тыс. м³, что сопоставимо с размером расчётной лесосеки Владивостокского лесничества.

Ключевые слова: ледяной дождь, вторичные дубняки, запас валежа

Для цитирования: Иванов А. В. Воздействие ледяного дождя на лесные насаждения острова Русский // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 325–329.

Original article

Impacts of freezing rain on forest plantations on Russkiy island

Alexander V. Ivanov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
aleksandrgg86@mail.ru

Abstract. The volume of dead wood, formed after the ice rain on November 19, 2020, was estimated by the method of trial plots. The average stock of dead wood was 9.4 m³/ha. The total stock on the entire island area is estimated at 82 thousand m³, which is comparable to the size of the Vladivostok forestry designation.

Keywords: ice rain, secondary oak forests, deadwood stock

For citation: Ivanov A. V. Vozdejstvie ledyanogo dozhdya na lesnye nasa-zhdeniya ostrova Russkij [Impacts of freezing rain on forest plantations on Russkiy island]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 325–329), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet,

2022 (in Russ.).

Согласно отчётности российского гидрометеорологического центра за последние 20 лет прослеживается чёткий тренд роста опасных погодных явлений на территории России [1]. К ним относятся сильные ветра, осадки, метель, град, гололёд и другие. Некоторые из этих явлений представляют непосредственную угрозу человеку, разрушая строения, инфраструктуру, нанося вред земельным участкам. Существуют и опасные явления, негативное воздействие которых опосредовано. Пример таких явлений – ледяной дождь, который часто становится причиной повреждения древостоев на обширных площадях. Понимание особенностей нарушения структуры древостоя после ледяного дождя и последующего восстановления лесных насаждений необходимо для обоснованного применения мер управления лесами. Лесное хозяйство будущего должно быть адаптировано и к этому виду катастрофических нарушений лесного покрова.

19 ноября 2020 г. в г. Владивостоке и его окрестностях прошёл ледяной дождь, результатом которого стали гибель деревьев и облом ветвей на десятках тысяч гектаров. Явление ледяного дождя возникает при сильном контрасте температур в вертикальном профиле воздушного столба: когда у земной поверхности температура воздуха положительная, а в вышележащем слое – отрицательная. Частично замёрзшие капли попадают на твёрдые поверхности, обволакивают их и быстро застывают. Толщина наледи при этом может достигать до нескольких сантиметров, что приводит к сплошному облому стволов и ветвей у деревьев.

Цель работы – оценить повреждение древостоев на острове Русский ледяным дождём.

Объект исследования – остров Русский, входящий в состав территории города Владивостока. Площадь острова составляет 9 760 га. Для описания климата и рельефа острова были использованы открытые данные Интернет-

ресурсов EarthEnv и Chelsa Climate. Среднегодовая температура воздуха составляет 6,2 °С, среднегодовое количество осадков – 860 мм, средняя высота над уровнем моря – 97 м. Максимальная высотная отметка – 204 м. В настоящее время леса острова относятся к категории резервных и не являются управляемыми. Здесь никогда не проводилось лесоустройства. Вследствие регулярных лесных пожаров коренной тип растительности – хвойно-широколиственные леса сменился на вторичные растительные сообщества с доминированием дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.).

Облом ветвей и стволов наблюдался у деревьев по всей территории острова. Полевые работы выполняли в мае 2021 г. После рекогносцировочного обследования территории были выбраны наиболее типичные участки и заложены восемь временных пробных.

Исходя из относительно однородной структуры лесных насаждений были установлены размеры пробных площадей 30×30 м. На каждой пробной площади выполняли сплошной переcчёт древостоя – измеряли диаметр деревьев на высоте 1,3 метра от поверхности почвы, начиная с 5 сантиметров. Для одного – трёх доминирующих видов древостоя измеряли высоты у 8–12 деревьев. Соотношение диаметров и высот (кривая высот) позволяет выбрать соответствующие таблицы для корректного определения объёмов стволов и запасов насаждений [2]. Для каждого дерева на пробной площади визуально определяли долю потери кроны вследствие облома ветвей и ствола после ледяного дождя (0 % – крона не повреждена, 100 % – крона полностью отсутствует).

В таблице 1 представлены рассчитанные запасы древостоев и запасы крупного валежа на пробных площадях.

В составе древостоев доминирует дуб монгольский и липа амурская. Средний запас (194,6 м³/га) близок по значению к запасам вторичных дубовых лесов на материковой части южного Приморья [3].

Абсолютные значения запасов валежа, возникшего после катастрофы

сильно изменяются: от 2,5 до 17 м³/га (с коэффициентом вариации 50 % и средним значением 9,4 м³/га). Относительная доля валежа по отношению к запасу древостоя до нарушения также сильно варьирует, принимая значения из диапазона 2–9 %. С учётом лесистости острова общий запас обломанных вследствие ледяного дождя стволов и крупных ветвей составляет 82,2±14,6 тыс. м³. Для сравнения расчётная лесосека (максимальный разрешённый объём заготовки древесины) по всем видам рубок во владивостокском лесничестве составляет 196 тыс. м³/год, из которых на дровяную древесину приходится 68 тыс. м³ (открытые данные лесохозяйственного регламента лесничества).

Таблица 1 – Запасы древостоя и крупного валежа на пробных площадях

Номер пробной площади	Запас древостоя, м ³ /га	Запас валежа, м ³ /га	Доля валежа от запаса древостоя, %
1	193,4	12,3	6,4
2	191,0	5,28	2,8
3	174,5	10,5	6,0
4	126,7	2,53	2,0
5	197,1	12,4	6,3
6	190,0	17,2	9,0
7	223,4	6,31	2,8
8	260,4	8,34	3,2
Среднее	194,6	9,4	4,8

Описанное явление можно считать самым разрушительным случаем выпадения ледяного дождя на территории Российской Федерации применительно к лесному покрову. Наиболее подверженными стихийному бедствию оказались лесные насаждения в прибрежной полосе залива Петра Великого, которые являются вторичными, имеют пирогенное происхождение и наименее адаптированы к дополнительным физическим нагрузкам. Обследование лесов, выполненное спустя шесть месяцев после катастрофы, представляет предварительную лесоводственную оценку состояния лесов острова Русский и поз-

воляет понять масштаб нарушения структуры древостоев и степень уязвимости видов деревьев.

В целом дубово-липовые леса острова Русский и владивостокского городского округа весьма уязвимы к ледяным дождям. Применение каких-либо лесохозяйственных мер по ликвидации последствий произошедшего нарушения и использование технологий формирования устойчивых насаждений осложняется статусом резервности лесов острова. В ближайшее время на территориях, сильно пострадавших от ледяного дождя, необходимы активные меры по организации системного лесопатологического мониторинга.

Список источников

1. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2020 год. М. : Росгидромет. 2021. 205 с.
2. Справочник для учёта лесных ресурсов Дальнего Востока. Хабаровск : Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 2010. 525 с.
3. Иванов А. В., Иванова Е. В., Гамаева С. В. Изменение разнообразия хвойно-широколиственных лесов южного Приморья в связи с рубками и пожарами // Экология. 2022. № 2. С. 112–119.

References

1. *Obzor sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushchej sredy v Rossijskoj Federacii za 2020 god* [Overview of the state and pollution of the environment in the Russian Federation in 2020]. Moskva, Rosgidromet, 2021, 205 p. (in Russ.).
2. *Spravochnik dlya ucheta lesnyh resursov Dal'nego Vostoka* [Handbook for accounting forest resources of the Far East]. Habarovsk, Dal'nevostochnyj nauchno-issledovatel'skij institut lesnogo hozyajstva, 2010, 525 p. (in Russ.).
3. Ivanov A. V., Ivanova E. V., Gamaeva S. V. *Izmenenie raznoobraziya hvojno-shirokolistvennyh lesov yuzhnogo Primor'ya v svyazi s rubkami i pozharami* [Changes in the diversity of coniferous-broadleaved forests of southern Primorye due to logging and fires]. *Ekologiya. – Ecology*, 2022; 2: 112–119 (in Russ.).

© Иванов А. В., 2022

Статья поступила в редакцию 19.03.2022; одобрена после рецензирования 29.03.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 19.03.2022; approved after reviewing 29.03.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 71

EDN VXTFQK

DOI: 10.22450/9785964205470_2_48

Оценка состояния и пути оптимизации растительности на территориях озеленения (на примере Первомайского парка г. Благовещенска)

Анна Борисовна Козлова¹, кандидат биологических наук, доцент

Илья Алексеевич Переверзев², студент магистратуры

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ princepiya@mail.ru, ² xics98@mail.ru

Аннотация. В работе даётся характеристика видового разнообразия и эстетического состояния древесной растительности на территории Первомайского парка г. Благовещенска. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения реставрации насаждений, создания многокомпонентных групп из декоративно-цветущих и декоративно-лиственных растений, с разным габитусом и последовательной сменой декоративности, что предаст парку объёмно-пространственную выразительность, создаст комфортную визуальную среду, сделает его более привлекательным для посещения городским населением.

Ключевые слова: озеленение, декоративные древесно-кустарниковые группы, пейзажный стиль, комфортная визуальная среда

Для цитирования: Козлова А. Б., Переверзев И. А. Оценка состояния и пути оптимизации растительности на территориях озеленения (на примере Первомайского парка г. Благовещенск) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 330–336.

Original article

Assessment of the state and ways to optimize vegetation in the landscaping areas (on the example of the Pervomaisky Park of Blagoveshchensk)

Anna B. Kozlova¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Ilya A. Pereverzev², Master's Degree Student

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

¹ princepiya@mail.ru, ² xics98@mail.ru

Abstract. The paper describes the species diversity and aesthetic state of woody vegetation on the territory of the Pervomaisky Park of Blagoveshchensk. The results obtained indicate the need for the restoration of plantings, the creation of multicomponent groups of decorative-flowering and decorative-deciduous plants, with different habitus and a consistent change of decorativeness, which will give the park a three-dimensional expressiveness, create a comfortable visual environment, make it more attractive for the city population to visit.

Keywords: landscaping, decorative tree and shrub groups, landscape style, comfortable visual environment

For citation: Kozlova A. B., Pereverzev I. A. Ocenka sostoyaniya i puti optimizacii rastitel'nosti na territoriyah ozeleneniya (na primere Pervomajnskogo parka g. Blagoveshchensk) [Assessment of the state and ways to optimize vegetation in the landscaping areas (on the example of the Pervomaisky Park of Blagoveshchensk)]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 330–336), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Роль зелёных насаждений в городской среде трудно переоценить. Растения выполняют санитарно-гигиеническую функцию и создают комфортную визуальную среду, характеризующуюся большим разнообразием элементов в окружающем пространстве [1]. Именно растения, обладающие высоким обилием видов, выразительности и индивидуальности габитуса, фактур, цветовых решений, изменчивости во времени, способных создавать неограниченное количество комбинаций, призваны придавать городскому ландшафту совершенный и неповторимый облик.

Однако, при формировании зелёного каркаса города растения зачастую, рассматриваются только как материал, способный заполнить пространство, но не создать облик живой природы. Средством для создания городской среды, не менее благоприятной и здоровой, чем естественная, может явиться использование природных акцентов в озеленении [2].

В связи с этим, актуально оценить возможности аборигенной и интроду-

цированной арборифлоры для усиления природного акцента в городском озеленении Благовещенска на примере Первомайского парка.

Материал и методы исследования. При подборе ассортимента декоративных растений для составления ландшафтных групп опирались на литературные материалы [3, 4]. Видовой состав арборифлоры установлен в результате проведения собственных инвентаризационных исследований. Оценка проводилась по пятибалльной шкале, от единицы (отлично) – без видимых повреждений и соответствие своей видовой характеристике по всем показателям, до пяти (крайне неудовлетворительно) – растения, полностью утратившее свою декоративность.

Результаты исследований. Первомайский парк г. Благовещенска был заложен в 1902 г. Сегодня он занимает площадь 75 886 м². Изучение видового разнообразия арборифлоры парка показало, что она представлена 10 видами (рис. 1). К основным породам, составляющим 77 % от всех насаждений следует отнести *Quercus mongolica* (33,4 %), *Padus asiatica* (15,7 %), *Pinus sylvestris* (14,6 %) и *Padus maackii* (13,3 %). Доля других древесных пород (*Betula davurica*, *Betula platyphylla*, *Larix gmelinii*, *Crataegus dahurica*, *Phellodendron amurense*, *Ulmus pumila*) не велика и колеблется от 7 до 1,9 %.

Низкое видовое разнообразие насаждений парка обусловило гомогенный характер среды. Следует отметить, что до 40 % территории имеют закрытый тип пространственной структуры. Эти участки образованы загущенными посадками старовозрастных деревьев, под пологом которых заросли из молодого самосева *Ulmus pumila* и *Quercus mongolica*, *Crataegus dahurica*. Остальная часть парка имеет полуоткрытую или открытую пространственную структуры с хаотичными посадками крупных деревьев и полным отсутствием среднего и нижнего ярусов.

Оценка эстетического состояния древесных пород парка показала, что са-

мый низкий коэффициент (1,7) имеет *Quercus mongolica* (рис. 1), 45,2 % обследованных экземпляров данного вида получили оценку отлично и 44,9 % – хорошо.

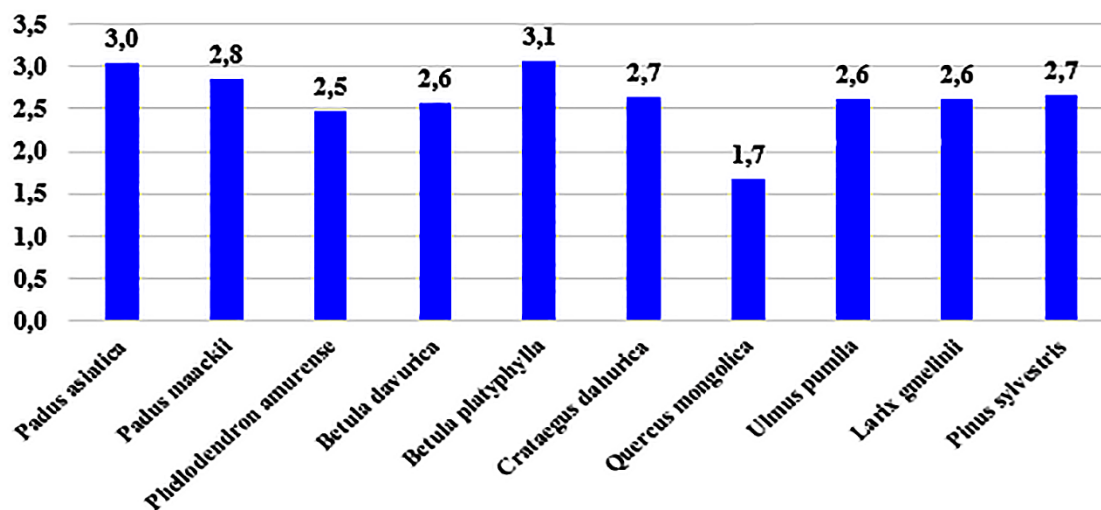


Рисунок 1 – Эстетическая оценка древесных пород, коэффициент

Наличие растений с коэффициентом равным единицы характерно и для таких таксонов как *Phellodendron amurense*, *Larix gmelinii*, *Ulmus pumila*, *Crataegus dahurica*, однако средний коэффициент их эстетического показателя гораздо больше двух. Самый высокий коэффициент (3,0 и 3,1) у *Padus asiatica* и *Betula platyphylla*, для данных пород характерно присутствие большого количества особей (72,6 и 81 % соответственно), имеющих отклонения в развитии и существенные повреждения.

Обобщение данных эстетического состояния всех насаждений парка показало, что около 50 % растений имеют существенные повреждения и нарушения художественного облика. А учитывая и низкое видовое разнообразие арборифлоры возникает понимание необходимости проведения реставрационных работ. Территории с густыми зарослями требуют прореживания и формирования дорожно-тропиночной сети.

Материалом для создания многокомпонентных групп могут послужить

представители аборигенной флоры и интродуцированные культивары, положительно зарекомендовавшие себя в городских насаждениях.

В качестве примера возможного улучшения визуальной среды, хотим предложить реконструкцию небольшого участка, расположенного в центральной части парка (рис. 2).



а)

б)

а) фотография исходной ситуации;

б) визуализация проекта (выполнена в программе Lumion 11)

Рисунок 2 – Пример реконструкции участка центральной части парка

На проектируемой территории, площадь которой составляет 130 м² находится четыре *Ulmus pumila*, нижний ярус отсутствует. Для придания пространству природного стиля внесём акценты, которые позволят композиции оставаться декоративной длительное время. Учитывая все характеристики участка, подобраны таксоны, способные сосуществовать в едином пространстве, как показано на рисунке 3.

Рано весной, до распускания листьев, здесь будет солировать *Rhododendron dauricum*. В середине лета, почти в течении двух месяцев, композицию украсят белые с тонким ароматом многоцветковые пирамидальные конечные кисти *Sorbaria sorbifolia*. Расположенный в центральной части композиции *Euonymus sacrosancta* станет важным акцентом в осенний период, благодаря ярко красно окрашенной листвы, а в зимний период внимание зрителей будет обращено к пробковым наростам на его побегах. Особое место в декоративной

группе отведено *Cornus alba elegantissima*, для этой формы характерна варiegатная окраска листьев, благодаря которым, композиция расположенная в лёгкой тени, будет словно подсвечиваться в течении всей вегетации; зимой эта роль перейдёт к ярко красным побегам растения. В качестве почвопокровного растения, способного нарушить прямые линии, «расплыться» за пределы тяжёлых бордюров, соединяя природное с неприродным, предлагается использовать *Juniperus davurica*.

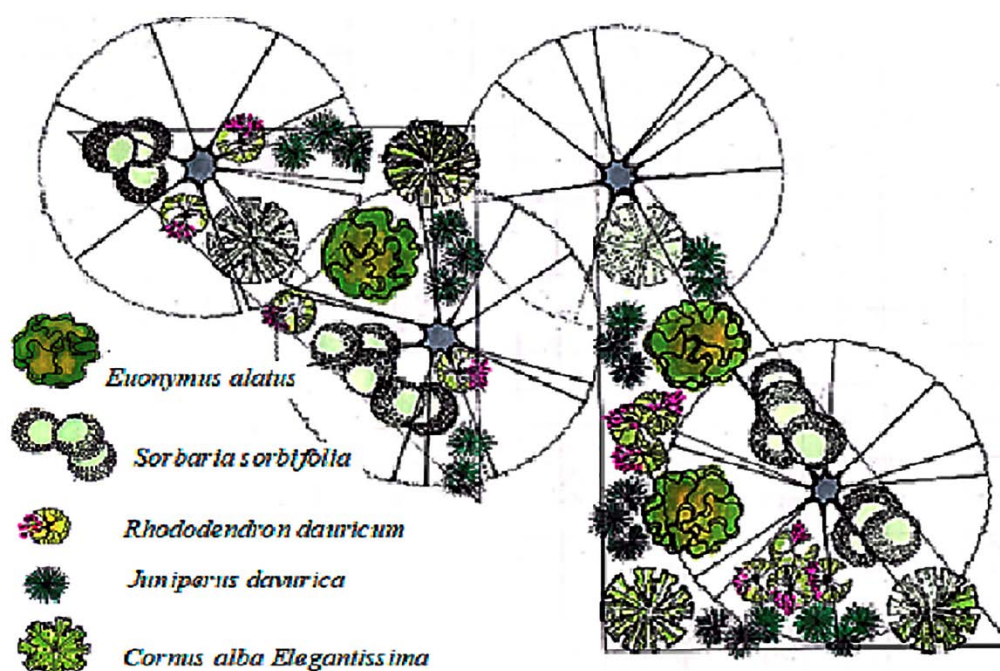


Рисунок 3 – План многокомпонентной древесной группы

Заключение. В результате проведённых исследований установлено, что существенным недостатком зелёных насаждений Первомайского парка является низкое видовое разнообразие и наличие большого количества растений с нарушенным художественным образом. В условиях все увеличивающейся необходимости оптимизации среды проживания человека, именно работа с растениями позволит улучшить качество пространства. Для оптимизации растительности на территории парка необходимо провести реконструкцию насаждений: осуществить санитарные и формирующие стрижки, разработать

проекты многокомпонентных групп с использованием декоративных аборигенных и интродуцированных растений, способных создать непрерывную декоративность.

Список источников

1. Городков А. В., Салтанова С. И. Экология визуальной среды : учебное пособие. СПб. : Лань, 2013. 192 с.
2. Храпко О. В., Копьёва А. В., Иванова О. Г. Природный акцент в городском озеленении // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. С. 689.
3. Тимченко Н. А., Старченко В. М., Дарман Г. Ф. Атлас деревьев, кустарников и лиан в озеленении Благовещенска Амурской области : научный справочник. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 254 с.
4. Ступникова Т. В., Козлова А. Б., Косицына О. А. Количественное участие представителей арборифлоры в различных типах насаждений Благовещенска (Амурская область) // АгроЭкоИнфо. 2020. № 3.

References

1. Gorodkov A. V., Saltanova S. I. *Ekologiya vizualnoy sredy: uchebnoe posobie [Ecology of the visual environment: textbook]*, Sankt-Petersburg, Lan', 2013, 192 p. (in Russ.).
2. Khrapko O. V., Kopeva A. V., Ivanova O. G. Prirodnyi akcent v gorodskom ozelenenii [Natural accent in urban gardening]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – Modern problems of science and education*, 2015; 5: 689 (in Russ.).
3. Timchenko N. A., Starchenko V. M., Darman G. F. *Atlas derev'ev, kustarnikov i lian v ozelenenii Blagoveshchenska Amurskoy oblasti: nauchnyj spravochnik [Atlas of trees, shrubs and vines in the landscaping of Blagoveshchensk, Amur Region: scientific reference book]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 254 p. (in Russ.).
4. Stupnikova T. V., Kozlova A. B., Kositsyna O. A. Kolichestvennoe uchastie predstavitelej arboriflory v razlichnyh tipah nasajdeniy Blagoveshchenska (Amurskaya Oblast) [Quantitative participation of representatives of arboriflora in various types of plantations in Blagoveshchensk (Amur region)]. *AgroEkoInfo*, 2020; 3 (in Russ.).

© Козлова А. Б., Переверзев И. А., 2022

Статья поступила в редакцию 21.03.2022; одобрена после рецензирования 01.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 21.03.2022; approved after reviewing 01.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 630*1

EDN UYQHCO

DOI: 10.22450/9785964205470_2_49

Выделение и описание социальных лесов

Севинч Кямилъ-Кызы Мамедова¹, младший научный сотрудник

Василина Александровна Устюгова², студент магистратуры

^{1, 2} Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярский край, Красноярск, Россия

¹ mamedova_ceva@mail.ru, ² vasilina_vavilchenko@gmail.com

Аннотация. Проведено выделение и описание социальных лесов на учебной базе лесничества Сибирского государственного университета науки и технологий. Установлено, что выделение лесов высокой природоохранной ценности 5–6 типа имеет сложный механизм, который необходимо постоянно совершенствовать, потому что для качественного выделения данных территорий требуется мнение широкого круга заинтересованных сторон, а также местного населения.

Ключевые слова: социальные леса, насаждения около скал, насаждения около санаториев и профилакториев

Для цитирования: Мамедова С. К., Устюгова В. А. Выделение и описание социальных лесов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 337–342.

Original article

Identification and description of social forests

Sevinch K. Mamedova¹, Junior Researcher

Vasilina A. Ustyugova², Master's Degree Student

^{1, 2} Reshetnev Siberian Federal University of Science and Technology
Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia

¹ mamedova_ceva@mail.ru, ² vasilina_vavilchenko@gmail.com

Abstract. The identification and description of social forests at the training base of the forestry of the Siberian State University of Science and Technology has been carried out. It has been established that the allocation of forests of high conservation value of type 5–6 has a complex mechanism that needs to be constantly improved, because the qualitative allocation of these territories requires the opinion of a wide

range of stakeholders, as well as the local population.

Keywords: social forests, plantings near rocks, plantings near sanatoriums and dispensaries

For citation: Mamedova S. K., Ustyugova V. A. Vydelenie i opisanie social'nyh lesov [Identification and description of social forests]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 337–342), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Введение. В настоящее время в России активно развивается сертификация по системе Лесного попечительского совета (FSC). Целью FSC является содействие экологически ответственному, социально ориентированному и экономически устойчивому лесопользованию и управлению лесными ресурсами. Социальные требования закреплены в ряде принципов и критериев FSC. При этом выделены особые типы лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ), которые являются социальными, связанными с сохранением социальных ценностей леса [1].

Социальные леса представляют высокую значимость для местного населения, удовлетворяя духовные и материальные потребности. Они используются в качестве источника лесных ресурсов (таких как дрова, грибы, лекарственные растения, а также древесина для ремонтных и строительных работ). Также это охотничьи угодья и места для рыбалки. Эти леса значимы для сохранения культурно-исторического наследия. Для сохранения социальных лесов следует не вовлекать их в промышленность и во все виды пользования.

Широкий спектр возможностей для участия населения в управлении лесами даёт международная добровольная лесная сертификация по схеме Лесного попечительского совета. Учёт интересов местного и коренного населения выражается в первую очередь в возможности сохранения от рубок лесов высокой природоохранной ценности 5 и 6 типов [2].

Соответствующие леса схожи необходимостью сохранения для местного

населения. ЛВПЦ 5 типа нужны для практических целей и играют важную роль в выживании (например, сбор ягод, грибов, рыбалка). ЛВПЦ 6 типа защищают традиции населения, помогают защищать культурные традиции.

Материалы и методы исследования. Сбор информации проводился глазомерно-измерительно на территории учебно-опытного лесхоза (Караульное участковое лесничество) около посёлка Удачный. Во время прохождения заданного маршрута использовались картографический материал, мерная лента.

Для выделения лесов высокой природоохранной ценности 5–6 типов нужно подавать запросы в официальные учреждения, необходимо также учитывать мнение коренных народов, а также требуются консультации со специалистами в областях истории, археологии.

Результаты и их обсуждение. Описание социальных лесов приведено ниже:

1. Скала. Состав 10С, возраст 70 лет, состояние благоприятное.
2. Вторая скала. Состав 10С+Б, возраст 120 лет, состояние удовлетворительное.
3. Каменистые россыпи. Состав 9С1Б, возраст 120 лет, состояние удовлетворительное.
4. Скалы. Состав 10С, возраст 120 лет, состояние удовлетворительное.
5. Пробная площадь 1. Состав 10С, возраст 70 лет, состояние благоприятное (рис. 1).
6. Кладбище. Состав 8С2Лц, возраст 180–200 лет, состояние неудовлетворительное.
7. Плантация кедра («Известковое»). Состав 9С1Б, возраст 120 лет, состояние удовлетворительное.
8. Караульная пещера. Состав 10С+Б, возраст 120 лет, состояние удовлетворительное.
9. Кедровая плантация («Метеостанция»). Состав 9С1Б, возраст 110 лет,

состояние удовлетворительное.



Рисунок 1 – Пробная площадь

10. Санаторий. Состав 9С1Б, возраст 110 лет, состояние удовлетворительное.

11. Река Крутинская. Состав 10Сед.Б, возраст более 160 лет, состояние неудовлетворительное.

12. Профилакторий. Состав 10С+Б, возраст 80 лет, состояние удовлетворительное.

13. Посёлок Удачный. Состав 9С1Б, возраст 120 лет, состояние удовлетворительное.

Существующие виды социальных лесов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Описание лесов высокой природоохранной ценности 5–6 типов

ЛВПЦ 5 типа	ЛВПЦ 6 типа
места массового сбора грибов и ягод	кладбища (в том числе старые и заброшенные)
места массового сбора шишек	старые нежилые деревни
места сбора лекарственных растений	покинутые жителями хутора и заготовительные поселки
участки леса вокруг населённых пунктов	постоянные пробные площадки и научно-исследовательские участки
зелёные зоны, лесопарки	места прохождения старинных дорог, границ
эталонные насаждения и лесосеменные плантации	камни, пещеры, скальные обнажения
места отдыха населения	–
насаждения около скал	–
насаждения около санаториев и профилакториев	–

Выводы. На исходном маршруте выделено 13 объектов социальных лесов, что доказывает наличие мест значимых для населения во всех территориях лесного фонда. Это предопределяет значимость и необходимость изучения соответствующих лесных ландшафтов.

Таким образом установлено, что выделение лесов высокой природоохранной ценности 5–6 типа имеет сложный механизм, который необходимо постоянно совершенствовать, потому что для качественного выделения данных территорий требуется мнение широкого круга заинтересованных сторон, а также местного населения.

Список источников

1. Яковлева Я. Анализ современной ситуации с выделением лесов высокой социальной ценности 5–6 типа в практике сертификации в системе FSC России // Устойчивое лесопользование. 2013. № 1 (34). С. 53–56.
2. Кулясова А., Тысячнюк М. Социальные типы лесов высокой природоохранной ценности: виды и методы выделения // Устойчивое лесопользование. 2007. № 3 (15). С. 40–44

References

1. Yakovleva Ya. Analiz sovremennoj situacii s vydeleniem lesov vysokoj social'noj cennosti 5–6 tipa v praktike sertifikacii v sisteme FSC Rossii [Analysis of the current situation with the allocation of forests of high social value of type 5–6 in the practice of certification in the FSC system of Russia]. *Ustojchivoe lesopol'zovanie. – Sustainable forest management*, 2013; 1 (34): 53–56 (in Russ.).

2. Kulyasova A., Tysiachniuk M. Social'nye tipy lesov vysokoj prirodohrannoj cennosti: vidy i metody vydeleniya [Social types of forests of high conservation value: types and methods of allocation]. *Ustojchivoe lesopol'zovanie. – Sustainable forest management*, 2007; 3 (15): 40–44 (in Russ.).

© Мамедова С. К., Устюгова В. А., 2022

Статья поступила в редакцию 21.03.2022; одобрена после рецензирования 31.03.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 21.03.2022; approved after reviewing 31.03.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 630*1

EDN TUCSDE

DOI: 10.22450/9785964205470_2_50

Описание ключевых биотопов

Севинч Кямиль-Кызы Мамедова¹, младший научный сотрудник

Василина Александровна Устюгова², студент магистратуры

^{1, 2} Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярский край, Красноярск, Россия

¹ mamedova_ceva@mail.ru, ² vasilina.vavilchenko@gmail.com

Аннотация. Проведён анализ ключевых биотопов на учебной базе лесничества Сибирского государственного университета науки и технологий. Доказано, что ключевые биотопы на территории лесничества способствуют сохранению биоразнообразия лесной среды, местообитания редких и уязвимых растений и животных, что представляет высокую важность для сохранения лесов для будущих поколений.

Ключевые слова: ключевые биотопы, ключевые объекты, сохранение биоразнообразия

Для цитирования: Мамедова С. К., Устюгова В. А. Описание ключевых биотопов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 343–350.

Original article

Key biotopes description

Sevinch K. Mamedova¹, Junior Researcher

Vasilina A. Ustyugova², Master's Degree Student

^{1, 2} Reshetnev Siberian Federal University of Science and Technology

Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia

¹ mamedova_ceva@mail.ru, ² vasilina.vavilchenko@gmail.com

Abstract. The analysis of key biotopes was carried out at the training base of the forestry of the Siberian State University of Science and Technology. It is proved that the key biotopes in the forestry area contribute to the conservation of the biodiversity of the forest environment, habitats of rare and vulnerable plants and animals, which is of high importance for the conservation of forests for future generations.

Keywords: key biotopes, key objects, biodiversity conservation

For citation: Mamedova S. K., Ustyugova V. A. Opisaniye klyuchevykh biotopov [Key biotopes description]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 343–350), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Введение. Устойчивое управление лесами невозможно без учёта и сохранения их биологического разнообразия, то есть разнообразия всех видов живых организмов, экосистем и ландшафтов. Сохранение биоразнообразия является требованием российского лесного и природоохранного законодательства [1].

Биоразнообразие – это изобилие жизненных форм в лесных биогеоценозах. Биоразнообразие требует к себе особого внимания.

Сохранение биоразнообразия – обязательное условие сертификации управления лесами по схеме Лесного попечительского совета (FSC). Соответствующие требования содержатся и в российском национальном стандарте добровольной лесной сертификации по схеме FSC.

Биоразнообразие занимает важнейшее место в устойчивости лесов, поэтому оно является главным элементом стратегии адаптации к глобальным изменениям окружающей среды. Эта стратегия проявляется на уровне экосистемы от разновозрастных смешанных насаждений и на ландшафтном уровне путём развития многофункционального управления лесами различных типов [1].

Ключевой биотоп – небольшой по площади участок леса, который имеет уникальные свойства, благодаря которым он представляет важное значение в сохранении биоразнообразия.

Ключевой объект – одушевлённый или неодушевлённый некоторый объект природы, имеющий высокую значимость для биоразнообразия лесных экосистем. Значимость ключевых объектов и биотопов заключается в обитании в них редких краснокнижных видов.

Разделяют ключевые биотопы и объекты лишь для практических целей,

заметного отличия между этими понятиями не имеется. Ключевые биотопы выделяются в процессе отвода делянок. Ключевые же объекты располагаются точно и в больших количествах, их находят уже во время освоения делянок. Для охраны биотопов и объектов необходимо выделение буферной зоны с целью обеспечения сохранения ценных для биоразнообразия видов.

Буферная зона это пространство возле защитных лесных территорий, на которых ограничивается некоторая хозяйственная деятельность в целях поддержания экологической обстановки на охраняемой территории.

Для определения уровня биоразнообразия ключевых биотопов используются два основных инструмента: виды (виды индикаторы и виды-специалисты местообитаний), ключевые элементы (биологические и ландшафтные ключевые элементы).

Данные учёта ключевых биотопов можно использовать для общего планирования охраны ценных лесных территорий и как основу для создания сети охраняемых лесных территорий, в процессе сертификации лесов, для получения новых данных о наличии и распределении в лесах редких и исчезающих организмов, создания базы для дальнейшего мониторинга лесов, имеющих особое значение с точки зрения биоразнообразия и т. д. [2].

Материалы и методы исследования. Сбор информации проводился для оценки качества сохранения биоразнообразия на территории учебно-опытного лесхоза (Караульное участковое лесничество) в кварталах № 50 и № 51. Во время прохождения заданного маршрута использовался картографический материал.

Поиск ключевых биотопов осуществлялся путём сплошной натурной инвентаризации.

Полевые работы по выделению ключевых объектов выполнялась на основе методики А. А. Алейникова, М. В. Семенцовой, Т. О. Яницкой и др., раз-

работавших «Полевой определитель ключевых биотопов и объектов, сохраняемых при освоении лесосек на территории Иркутской области» [1].

Результаты и их обсуждение. На исследуемой территории выявлены участки девственных, высокопродуктивных, разновозрастных насаждений, участки леса вокруг постоянных и временных водотоков (леса вокруг реки Енисей), отдельно лежащие валуны и выход скальных пород, единичные старовозрастные деревья, крупномерный валеж на разной стадии разложения, группы тонкомера главных пород, остолопы, единичные усыхающие деревья хвойных и лиственных пород.

Описание ключевых объектов представлено ниже.

1. Отдельные крупные валуны и выход скальных пород, выходы известковых скал. *Признаки выделения.* Наличие крупных валунов, выходов каменных пород в лесном массиве. *Определение границ.* Определяются по естественному контуру объекта с учётом расстояния равного высоте верхнего полога древостоя. *Экологические функции и биотопическая значимость.* Местообитания редких, уязвимых и краснокнижных видов растений, лишайников, мхов. Повышают биоразнообразие лесного участка. *Меры охраны.* Сохранение объекта в нетронутом состоянии.

2. Единичные старовозрастные деревья. *Признаки выделения.* Произрастание единичных старых деревьев. *Определение границ.* Определяется буферная зона равная высоте основного полога древостоя. *Экологические функции и биотопическая значимость.* Способствуют сохранению разновозрастной структуры древостоя, непрерывному естественному возобновлению леса. На старых деревьях часто размещаются гнёзда птиц, дупла, убежища животных, местообитания видов насекомых, краснокнижных мхов и лишайников. *Меры охраны.* Рекомендуется сохранение старовозрастных деревьев и исключение их из эксплуатационной части лесосек с учётом буферной зоны.

3. Единичные усыхающие и сухостойные хвойные и лиственные деревья, остолопы (пни обломанные на различной высоте). *Признаки выделения.* Единичные сухостойные и усыхающие деревья, заражённые опасными болезнями (опенок осенний, сосновая губка) и заселённые вредителями (усачи, короеды). *Определение границ.* Граница вокруг дерева соответствует высоте верхнего полога леса. *Экологические функции и биотопическая значимость.* Способствуют сохранению естественного комплекса древесиноразрушающей биоты; естественному возобновлению, образуя крупномерный валяж; сохранению полночленных пищевых цепей и функциональных связей в лесной экосистеме. *Меры охраны.* Рекомендуется сохранение на делянке отдельных сухих и усыхающих деревьев хвойных и лиственных пород; пней, обломанных на различной высоте (рис. 1).



Рисунок 1 – Остолоп

4. Крупномерный валеж на разной стадии разложения. *Признаки выделения.* Стволы упавших деревьев разной степени разложения или их части. *Определение границ.* Определяются по естественному контуру расположения валежа. *Экологические функции и биотопическая значимость.* Способствуют сохранению мозаичности условий местообитания редких видов, поддержанию естественного биоразнообразия лесных экосистем (рис. 2).



Рисунок 2 – Крупномерный валеж

Валеж является важным субстратом, для возобновления кедра в травяных типах леса. Сохранение валежа на пасеках обеспечивает сохранение гетерогенности сообществ. Валеж на последних стадиях разложения является источником органического вещества почвы. *Меры охраны.* Рекомендуется сохранение крупномерного валежа, с учётом буферной зоны размером равной высоте

древесного полога. Пути прохождения техники по возможности не должны пересекать ключевой объект.

5. Деревья и кустарники (единичные или группы) редкие для данной территории. Редким растением для данной территории является липа мелколистная. *Признаки выделения.* Произрастание единичных или групп деревьев и кустарников редких для данной территории. *Определение границ.* Определяется по естественному контуру произрастания с учётом буферной зоны – размер высоты основного полога. *Экологические функции и биотопическая значимость.* Сохранение видового разнообразия территории. Тополевники в долинах рек, сосняки на водоразделах в горно-таёжном поясе выполняют средозащитные, противозрозионные функции. *Меры охраны.* При заготовке древесины на лесосеках в целях повышения биоразнообразия лесов могут сохраняться отдельные ценные деревья в любом ярусе. Рекомендуется сохранение единичных или групп деревьев и кустарников, редких для данной территории.

6. Группы тонкомера главных пород. *Признаки выделения.* Произрастание групп молодого тонкомера ценных пород (сосны). *Определение границ.* Определяются по естественному контуру с учётом буферной зоны равной высоте материнского полога. *Экологические функции и биотопическая значимость.* Содействие более быстрому восстановлению материнского полога. Сохранение разновозрастной структуры древостоя. Выполняют функцию обсеменителей территории впоследствии. Сохраняют лесную среду, местообитания редких и уязвимых растений, местообитания животных. *Меры охраны.* Сохраняются группы тонкомера главных пород при отводе лесосек.

Выводы. Ключевые биотопы на территории учебно-опытного лесничества Сибирского государственного университета науки и технологий способствуют сохранению биоразнообразия лесной среды, местообитания редких и уязвимых растений и животных, что представляет высокую важность для сохранения лесов для будущих поколений.

Список источников

1. Алейников А. А., Семенцова М. В., Яницкая Т. О. Полевой определитель ключевых биотопов и объектов, сохраняемых при освоении лесосек на территории Иркутской области : монография. М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. 86 с.

2. Пыстина Т. Н. Международный семинар леса высокой природоохранной ценности и ключевые лесные биотопы // Вестник Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 2005. № 5. С. 29–33.

References

1. Aleinikov A. A., Sementsova M. V., Yanitskaya T. O. *Polevoj opredelitel' klyuchevykh biotopov i ob"ektov, sohranyaemykh pri osvoenii lesosek na territorii Irkutskoj oblasti: monografiya* [Field guide to key biotopes and objects preserved during the development of cutting areas in the territory of the Irkutsk region: monograph], Moskva, Vsemirnyj fond dikoj prirody (WWF), 2011, 86 p. (in Russ.).

2. Pystina T. N. Mezhdunarodnyj seminar lesa vysokoj prirodoohrannoj cennosti i klyuchevye lesnye biotopy [International seminar of high conservation value forests and key forest biotopes]. Vestnik Instituta biologii Komi nauchnogo centra Ural'skogo otdeleniya RAN. – Bulletin of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2005; 5: 29–33. (in Russ.).

© Мамедова С. К., Устюгова В. А., 2022

Статья поступила в редакцию 21.03.2022; одобрена после рецензирования 31.03.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 21.03.2022; approved after reviewing 31.03.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 598.2:591.5:591.9(571.61)

EDN UGNFWW

DOI: 10.22450/9785964205470_2_51

**Эколого-орнитологическая обстановка аэропорта «Игнатьево»
и прилегающей территории (Амурская область)**

Ольга Александровна Матвеева¹, кандидат биологических наук, доцент
Алия Фаритовна Тоушкина², старший преподаватель

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ bird3903@yandex.ru, ² toushkina@mail.ru

Аннотация. В статье представлены основные результаты исследования видового состава птиц аэропорта «Игнатьево» (Благовещенск) и прилегающих к нему территорий. Зарегистрировано 75 видов птиц, из них к отряду воробьинообразных относится 30,7 %, соколообразных – 25,3 %, гусеобразных – 12,0 %, совообразных – 9,3 %, общая доля остальных отрядов – 22,7 %. По характеру пребывания преобладают перелётные гнездящиеся виды (45,4 %). В целом, орнитологическое обеспечение полётов ведётся постоянно и предполагает как активное отпугивание птиц, так и профилактику их появления.

Ключевые слова: птицы, аэропорт «Игнатьево», Благовещенск, взлётно-посадочная полоса, воздушные суда, отпугивание птиц

Для цитирования: Матвеева О. А., Тоушкина А. Ф. Эколого-орнитологическая обстановка аэропорта «Игнатьево» и прилегающей территории (Амурская область) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 351–358.

Original article

**Ecological and ornithological situation of the Ignatievo airport
and the adjacent territory (Amur region)**

Olga A. Matveeva¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Alia F. Toushkina², Senior Lecturer

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

¹ bird3903@yandex.ru, ² toushkina@mail.ru

Abstract. The paper presents the main results of the study of the bird species composition of the airport "Ignatievo" (Blagoveshchensk) and adjacent territories.

75 species of birds have been registered, of which 30.7 % belong to the sparrow-like order, 25.3 % belong to the falcon-like order, 12.0 % are goose-like, 9.3 % are owl-like, the share of other orders in general is 22.7 %. By the nature of their stay, migratory nesting species predominate (45.4 %). In general, ornithological support of flights is carried out constantly and involves both active release of birds and prevention of their appearance.

Keywords: birds, Ignatievo airport, Blagoveshchensk, take-off and landing strip, aircraft, bird scaring

For citation: Matveeva O. A., Toushkina A. F. Ekologo-ornitologicheskaya obstanovka aeroporta «Ignat'ev» i prilgayushchej territorii (Amurskaya oblast') [Ecological and ornithological situation of the Ignatievo airport and the adjacent territory (Amur region)]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 351–358), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Безопасность полётов, целостность самолётов во время взлётов и посадок являются специфической проблемой, включающей в себя предотвращение появления птиц в районе взлётно-посадочных полос и их столкновения с воздушными судами. Способов, как предотвратить появление птиц в районе взлётно-посадочных полос разработано много, но для возможности использования конкретных методов первоочередной задачей стоит орнитологическое обследование территории. Данное обследование позволяет сделать выводы о видовом составе и разнообразии птиц на конкретной территории, определить на земле и в воздушном пространстве места обитаний, концентраций, гнездования или одиночного пребывания птиц в различные периоды года, а также выявить эколого-биологические особенности «местных» видов. Всё это необходимо для предотвращения вероятности возникновения сложной орнитологической обстановки в аэропорту.

Цель настоящей работы – определение характера эколого-орнитологической обстановки на территории аэропорта «Игнатьево» (Благовещенск) и прилегающей к нему территории.

Аэропорт Игнатьево имени Н. Н. Муравьёва-Амурского находится на

расстоянии 15 км к северо-западу от города Благовещенска, вблизи посёлка Игнатьево. Аэропорт располагается на приграничной территории между двумя странами – Российская Федерация и Китайская Народная Республика, и удалён от государственной границы почти на 3,5 км.

В целом, природно-географические особенности аэропорта и прилегающих к нему территорий обусловлены расположением в междуречье Амура и Зеи, которые являются миграционными коридорами для птиц во время весеннего и осеннего пролётов в Приамурье, и природной спецификой прилегающих лесных и открытых участков – всё это способствует разнообразию местной орнитофауны.

Для выявления видового разнообразия, характера пребывания, численности птиц проведён необходимый объём полевых исследований, включающий наблюдение и регистрацию птиц в разное время суток, разные сезоны года, а также закладку модельных учетных площадок и маршрутов. Названия птиц даны по Е. А. Коблику (2006) [1].

В ходе исследований на территории аэродрома, приаэродромной территории и в окрестностях аэропорта зарегистрировано 83 вида птиц, представляющих 48 родов, 27 семейств и 14 отрядов, что составляет 23,8 % от орнитофауны Амурской области. Всего в Амурской области отмечено 344 вида птиц с их доказанным пребыванием в регионе [2].

В систематическом отношении преобладают представители 4 отрядов: воробьинообразные *Passeriformes* – 28 видов (34,1 % отмеченных видов), соколообразные *Falconiformes* – 19 видов (23,2 %), гусеобразные *Anseriformes* – 9 видов (11 %), совообразные *Strigiformes* – 7 видов (8,5 %), составляющие вместе 76,8 % орнитофауны аэропорта и его прилегающих территорий.

Наименее разнообразно представлены в видовом отношении следующие 10 отрядов отмеченных птиц. Так, количество видов в отрядах далее снижается в ряду: курообразные *Galliformes* (3 вида, 3,6 %), журавлеобразные

Gruiformes (3 вида, 3,6 %), дятлообразные *Piciformes* (3 вида, 3,6 %), голубеобразные *Columbiformes* (2 вида, 2,4 %), кукушкообразные *Cuculiformes* (2 вида, 2,4 %), стрижеобразные *Apodiformes* (2 вида, 2,4 %). Остальные 4 отряда птиц (пеликанообразные *Pelicaniformes*, аистообразные *Ciconiiformes*, козодоеобразные *Caprimulgiformes*, удообразные *Upupiformes*) представлены единичными видами (по одному виду, по 1,2 %).

Среди зарегистрированных птиц по характеру пребывания отмечены виды: перелётные гнездящиеся (36 видов), пролётные (22 вида), оседлые (22 вида) и зимующие (2 вида).

Наиболее самолётоопасными видами птиц являются виды, имеющие средние и крупные размеры тела; виды, которые кормятся вблизи взлётно-посадочной полосы или часто её пересекают; стайные виды; виды, кормящиеся в воздушном пространстве лётного поля и др. [3]. Так, в разные периоды года на территории аэропорта различную степень опасности могут представлять около половины зарегистрированных видов птиц: относительную (виды со средней численностью) и большую опасность (виды с высокой численностью).

На удалённых территориях, прилегающих к району аэропорта, в радиусе 15 км, отмечены все 82 зарегистрированных вида птиц. Часть видов встречается только весной и осенью в период пролёта, и их пути миграции не затрагивают территорию аэродрома.

В районе аэропорта (аэродром, приаэродромная территория, технические сооружения, зона жилых домов п. Аэропорт, прилегающие участки естественных лесов и открытых пространств в радиусе 2 км) отмечается пребывание 45 видов (54,9 %) птиц.

В течение года здесь обычными видами являются сизый голубь, полевой воробей, большая синица, сорока. Это связано с наличием доступных кормов и типичных местообитаний с хорошими защитно-гнездовыми условиями (дре-

весно-кустарниковые насаждения, травянистая растительность, газоны, частный сектор с садами и огородами, технические строения с пустотами и чердаками и т. д.) [4].

В числе малочисленных видов отмечены маньчжурский фазан, большой пёстрый дятел, буроголовая гаичка, обыкновенный поползень и др.

В начале и в конце холодного периода года в зарослях древесно-кустарниковой растительности совершают сезонные кочевки в поисках доступного корма стаи свиристелей (до 30–50 особей) и стаи голубых сорок.

В сумеречное и ночное время, особенно зимой, на территории аэродрома может постоянно держаться длиннохвостая неясыть, привлечённая наличием мышевидных грызунов. В тёплое время года взлётно-посадочная полоса и её окрестности могут быть привлекательны для ушастой совы, иглоногой совы, козодоя. Но численность данных видов здесь крайне низка.

В целом, орнитологическая ситуация в районе исследования осложняется в тёплое время года, когда видовое разнообразие птиц постепенно увеличивается в прилегающих ландшафтах с момента появления перелётных птиц, а также с увеличением численности отдельных групп птиц после вылета молодых особей, особенно видов, образующих скопления (колонии, стаи и т. д.).

Наибольшую орнитологическую опасность для воздушных судов представляют некоторые врановые птицы. Так, в тёплый период года именно даурская галка в районе аэропорта может образовывать многочисленные скопления (до 350–400 особей). При этом в утреннее время наибольшая её активность наблюдается с 5-30 до 7-00 часов и в вечернее время – с 21-30 до 23-00 часов. В постгнездовой период наибольшую угрозу представляют молодые особи галки, которые повсеместно перемещаются в поисках доступного корма на территории аэропорта, в том числе и в районе взлётно-посадочной полосы.

Восточная чёрная ворона хотя и избегает сближения с гудящими и крупными объектами, но в осенне-зимний период образует крупные скопления во

время суточных перелётов от мест ночёвок к местам кормёжки и обратно, чем может вызывать опасность для воздушных судов. Птицы летят группами от пяти до семи в количестве 50–150 особей и более на высоте от 20 до 120 м в зависимости от погодных условий (температура воздуха, сила и направление ветра).

Также определённую опасность для воздушных судов представляет обыкновенная сорока, так как птицы могут перелетать над взлётно-посадочной полосой, садиться на неё для кратковременного отдыха. Сороки совершают перелёты на высоте от 15–20 до 50 м и улетают на расстояние 3–5 км. На территории прилегающих ландшафтов сорока активно гнездится, располагая гнезда на деревьях в лесных участках, лесополосах и т. д.

На окраинах взлётно-посадочной полосы зимой могут быть опасны кочующие особи маньчжурского фазана в поисках корма и укрытий. При виде приближающегося самолёта фазаны затаиваются, а затем вертикально взлетают на высоту 15–20 м, и могут неожиданно пересекать путь движущимся объектам. Взлетев, тяжёлая птица озадачена лишь скорым набором высоты, и так как сосредоточена на объекте испугивания, то и склоняется в его сторону.

Для снижения условий, привлекающих птиц на территорию аэродрома, аэродромной службой производится кошение травяного покрова, вырубка зарослей кустарников, привлечение специалиста-соколятника и т. д. Проводятся мероприятия по ликвидации условий, способствующих концентрации птиц: борьба со стихийными свалками на прилегающих территориях, с местами доступа птиц к пищевым отходам, контроль хранения отходов.

В случае появления птиц на аэродроме, работники аэродромной службы проводят их отпугивание с помощью пиротехнических средств (выстрелами из ракетниц, стартовых пистолетов), которые возможно применять в исключительных случаях и только вне пожароопасного периода.

В настоящее время на территории аэропорта применяются довольно эффективные способы отпугивания птиц – мобильный и стационарный биоакустический отпугиватель, установленный в районе зоны посадки южного торца взлётно-посадочной полосы. Так, автомобиль с биоакустическим отпугивателем патрулирует территорию вдоль воздушно-посадочной полосы перед каждым взлётом и посадкой воздушных судов и при необходимости включает сигнал. Радиус действия мобильного отпугивателя составляет 300–400 м, стационарного отпугивателя – до 800 м. Борьба с птицами ведётся гуманными способами. Использование отпугивателя не наносит вреда птицам, а вынуждает их сменить направление полета.

Также вдоль взлётно-посадочной полосы дополнительно установлено восемь зеркальных светобликовых отпугивателей, расположенных на расстоянии 500 м друг от друга. Высота данного устройства около 2 м; на лопастях, которые вращаются ветром, закреплены маленькие зеркала. Птицы принимают блеск зеркал за блики на глазах хищников и держатся подальше от опасной территории. В период максимальной активности птиц в районе аэропорта ведётся визуальное и радиолокационное наблюдение за орнитологической обстановкой.

Таким образом, *эколого-орнитологическая обстановка аэропорта «Игнатьево» удовлетворительная, аэропорт не расположен в зоне повышенного риска столкновения воздушных судов с птицами. Разнообразие окружающих ландшафтов, прилегающих к аэропорту, способствует экологическому разнообразию птиц. Основную опасность столкновения с воздушными судами представляют врановые птицы (даурская галка, сорока, восточная чёрная ворона), образуя различного характера скопления, а также стаи, попадающие в воздушное пространство аэропорта.*

Список источников

1. Коблик Е. А., Редькин Я. А., Архипов Ю. В. Список птиц Российской Федерации. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. 256 с.
2. Антонов А. И., Дугинцов В. А. Аннотированный список видов птиц Амурской области // Амурский зоологический журнал. 2018. X (1). С. 11–79.
3. Кухта А. Е., Большакова Н. П., Мацюра А. В. Концептуальные подходы к орнитологическому обеспечению безопасности полётов воздушных судов // Вестник Тувинского государственного университета. 2017. № 2 (33). С. 96–105.
4. Матвеева О. А., Рапотуева Л. В. К характеристике осеннего населения птиц в окрестностях аэропорта «Игнатьево» г. Благовещенска // Экология города. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. С. 51–54.

References

1. Koblik E. A., Redkin Ya. A., Arkhipov Yu. V. *Spisok ptic Rossijskoj Federacii [List of birds of the Russian Federation]*, Moskva. Tovarishchestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2006, 256 p. (in Russ.).
2. Antonov A. I., Dugincov V. A. Annotirovannyj spisok vidov ptic Amurskoj oblasti [Annotated list of bird species of the Amur region]. *Amurskij zoologicheskij zhurnal. – Amur Zoological Journal*, 2018; X (1): 11–79 (in Russ.).
3. Kuhta A. E., Bolshakova N. P., Macyura A. V. Konceptual'nye podhody k ornitologicheskomu obespecheniyu bezopasnosti polyotov vozdushnyh sudov [Conceptual approaches to ornithological safety of aircraft flights]. *Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta. – Bulletin of Tuva State University*, 2017; 2 (33): 96–105 (in Russ.).
4. Matveeva O. A., Rapotueva L. V. K harakteristike osennego naseleniya ptic v okrestnostyah aeroporta "Ignat'evo" g. Blagoveshchenska [On the characteristics of the autumn bird population in the vicinity of the airport "Ignatievo" Blagoveshchensk]. In.: *Ekologiya goroda [Ecology of the city]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, P. 51–54 (in Russ.).

© Матвеева О. А., Тоушкина А. Ф., 2022

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; одобрена после рецензирования 03.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 23.03.2022; approved after reviewing 03.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 630*3

EDN TRXZDN

DOI: 10.22450/9785964205470_2_52

Влажность древесины как физический фактор

Виктория Васильевна Сергеева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Наталья Алексеевна Тимченко², кандидат биологических наук, доцент

Андрей Петрович Новечёнок³, студент

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ grafik-71@mail.ru, ² timchenko-nat@mail.ru, ³ novechenok@mail.ru

Аннотация. В статье приведён анализ физико-механических свойств древесины в зависимости от породной принадлежности, влажности и их влияние на качество готовой продукции из древесных материалов.

Ключевые слова: влажность древесины, древесные породы, физические свойства, связанная и свободная влага

Для цитирования: Сергеева В. В., Тимченко Н. А., Новечёнок А. П. Влажность древесины как физический фактор // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 359–364.

Original article

Wood moisture as a physical factor

Victoria V. Sergeeva¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Natalia A. Timchenko², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Andrey P. Novechenok³, Student

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

¹ grafik-71@mail.ru, ² timchenko-nat@mail.ru, ³ novechenok@mail.ru

Abstract. The article provides an analysis of the physical and mechanical properties of wood depending on the breed, humidity and their impact on the quality of finished products made of wood materials.

Keywords: wood moisture, wood species, physical properties, bound and free moisture

For citation: Sergeeva V. V., Timchenko N. A., Novechenok A. P. Vlazhnost' drevesiny kak fizicheskiy faktor [Wood moisture as a physical factor]. Proceedings

from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vse-rossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 359–364), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

В любом производстве, в том числе в строительстве, мебельной отрасли, домостроении, в первую очередь, следует обращать внимание на широко применяемые древесные материалы, качество которых зависит от породы, влаги, степени подготовки поверхности и др. показателей [1].

Наличие влаги в древесных материалах влияет на конечный продукт и может способствовать образованию брака на разных этапах обработки [2]. Кроме того, без влаги прекращаются жизненные процессы в растущем дереве. Влажность – это количественный показатель содержания воды в древесине. С целью повышения качества изделий из древесины влагу в большинстве случаев удаляют принудительно в сушильных камерах или при длительной выдержке на открытом воздухе. В древесине различают две формы воды: связанную и свободную. Свободная вода в виде капиллярной жидкости заполняет полости клеток и имеющиеся пространства между клетками. Связанная вода находится между элементами древесинного вещества, насыщая клеточные стенки. Её называют адсорбционной водой, которая выглядит как пленочное тело.

Перед началом обработки древесину обязательно нужно проверять на влажность, так как это влияет на качество и надёжность конечных работ. Влажная древесина подвержена деформации, а пересушенная потрескается. При сборке изделия клеевые швы влажной древесины разрушаются, при отделке наблюдается низкая адгезия лакокрасочных материалов с поверхностью древесины.

В древесиноведении влажностное состояние древесины классифицируется на пять категорий:

1. Мокрая древесина – древесина, которая долгое время находилась под воздействием воды (при сплаве, при затоплении, при хранении на открытом

воздухе в длительный дождливый период). Влажность такой древесины превышает 100 %.

2. Свежесрубленная древесина – ствол недавно поваленного дерева влажностью 50–100 %.

3. Воздушно-сухая или атмосферно-сухая древесина хранится долгое время в штабелях на свежем воздухе, и её влажность варьирует от 20 до 35 %.

4. Комнатно-сухая древесина. Древесная продукция или изделия из древесины, которые находятся в отапливаемом помещении, её устойчивая влажность составляет 10 ± 2 %.

5. Абсолютно сухое состояние влажности добиваются при сушке образцов в сушильных камерах при температуре 103 ± 2 °С в течение 6–12 часов, пока погрешность во взвешивании с промежутком 2 часа не превысит 0,002 г. Считается, что такая древесина не содержит воды, а её влажность соответствует нулю.

Удаление влаги контролируется специальными приборами – кондукторометрическими электровлагомерами (косвенный способ) или методами, основанными на выделении воды из образцов разными способами (прямой) (рис. 1).

Более точно влажность определяется весовым способом, нежели влагомером. Показатели будут тем объективнее, чем чувствительнее применяются весы для взвешивания.

Выпиленный из определённых древесных сортиментов образец прежде чем подвергнуть сушке взвешивают с погрешностью не превышающей 0,01 г. Режим сушки осуществляется при температуре 100 °С. Первый контроль производят по истечении 3–4 часов. Далее производят замеры каждый час до тех пор, пока разница не превысит указанной точности. Отношением массы влаги, содержащейся в образце (удалённой при сушке), к массе образца абсолютно сухой древесины вычисляется влажность древесины. Древесина считается высушенной, когда её вес перестал изменяться, и из неё вышла вся влага [3].



- а) косвенным способом электровлагомером для древесины Bside EMT01;
б) прямым весовым способом с помощью электрических весов SF-400F

Рисунок 1 – Определение влажности древесины

В стволе растущего дерева влажностное состояние изменяется по протяжённости ствола и в направлении по радиусу, а также в зависимости от сезона. Для некоторых хвойных пород (сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L.) в периферической заболонной области влажность в 3 раза превышает центральную ядровую часть ствола. В отличие от хвойных, для представителей лиственных видов прослеживается равномерное изменение влаги по толщине ствола. Содержание влаги в заболони хвойных пород возрастает от комля к вершине, при таком направлении в ядровой зоне влажность практически не меняется и остаётся постоянной. В лиственных древесно-кустарниковых видах влажность заболонной части по аналогии для ядра хвойных остаётся практически без изменений, при этом влажность ядра возрастает от вершины к комлю. Влажность в растущем дереве зависит от природно-климатических условий [4].

В молодом возрасте деревья представлены более влажной древесиной, а перепады влажности в разные сезоны года имеют большую амплитуду, нежели в спелых и перестойных насаждениях. Зимой (с ноября по февраль) в

растущих стволах находится максимальное количество влаги, минимум приходится на летние месяцы.

Состояние древесины при влажности выше предела гигроскопичности (30 % для отечественных пород) меньше испытывает изменения, оказывающие влияние на тепловые, электрические и механические свойства. Перенос воды внутри материала зависит от характера связи между этой водой и материалом, а процесс удаления воды из материала сопровождается нарушением этой связи, на что затрачивается определённая энергия. Чем больше величина энергии связи, тем прочнее вода связана с материалом. Наиболее прочно связан с поверхностью фибрилл мономолекулярный адсорбционный слой. После дальнейшего поглощения воды элементами древесинного вещества связь молекулярных слоёв воды ослабевает.

Список источников

1. Белов В. В., Петропавловская В. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства : учебное пособие. М. : АСВ, 2006. 208 с.
2. Романова Н. А., Дячук Е. В., Тимченко Н. А. Влияние плотности древесины берёзы плосколистной *Betula platyphylla* Sukaczew, произрастающей в Завитинском и Бурейском районах, на мощность пиления // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов : материалы X международного форума. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. С. 273–276.
3. Романова Н. А., Тимченко Н. А. Физические свойства древесины, их влияние на качество пилопродукции // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов : материалы X международного форума. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. С. 151–153.
4. Попов К. Н., Каддо М. Б., Кульков О. В. Оценка качества строительных материалов (физико-механические испытания строительных материалов) : учебное пособие. М. : АСВ, 1999. 240 с.

References

1. Belov V. V., Petropavlovskaya V. *Kratkij kurs materialovedeniya i tekhnologii konstrukcionnyh materialov dlya stroitel'stva: uchebnoe posobie* [A short course in materials science and technology of structural materials for construction: textbook], Moskva, ASV, 2006, 208 p. (in Russ.).

2. Romanova N. A., Dyachuk E. V., Timchenko N. A. Vliyanie plotnosti drevesiny berezy ploskolistnoj *Betula platyphylla* Sukaczев, proizrastayushchej v Zavitinskom i Burejskom rajonah, na moshchnost' pileniya [The influence of the density of flat-leaved birch *Betula platyphylla* Sukaczев, growing in the Zavitinsky and Bureysky districts, on the sawing power]. Proceedings from Protection and rational use of forest resources: *X Mezhdunarodnyj forum – X International Forum*. (PP. 273–276), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

3. Romanova N. A., Timchenko N. A. Fizicheskie svojstva drevesiny, ih vliyanie na kachestvo piloprodukcii [Physical properties of wood, their influence on the quality of sawn wood]. Proceedings from Protection and rational use of forest resources: *X Mezhdunarodnyj forum – X International Forum*. (PP. 151–153), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

4. Popov K. N., Kaddo M. B., Kulkov O. V. *Ocenka kachestva stroitel'nyh materialov (fiziko-mekhanicheskie ispytaniya stroitel'nyh materialov): uchebnoe posobie* [Assessment of the quality of building materials (physical and mechanical testing of building materials): textbook], Moskva, ASV, 1999, 240 p. (in Russ.).

© Сергеева В. В., Тимченко Н. А., Новичёнок А. П., 2022

Статья поступила в редакцию 25.03.2022; одобрена после рецензирования 05.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 25.03.2022; approved after reviewing 05.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 630*5

EDN WTDDKX

DOI: 10.22450/9785964205470_2_53

**Анализ таксационных показателей лиственничных древостоев
о разных типов леса на территории Зейского лесничества**

Анна Анатольевна Солошенко¹, студент магистратуры

Наталья Алексеевна Тимченко², кандидат биологических наук, доцент

Вадим Федорович Бухановский³, студент магистратуры

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

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ soloshenko1999@inbox.ru, ² timchenko-nat@mail.ru, ³ bukhanovskiy92@mail.ru

Аннотация. Выполнен анализ таксационных показателей лиственничников Зейского лесничества: по продуктивности – как среднепроизводительные; по возрастной структуре преобладают приспевающие, по полноте (от 0,4–0,6) произрастают низко- и среднеполнотные насаждения.

Ключевые слова: лиственничники, продуктивность, полнота, возраст

Для цитирования: Солошенко А. А., Тимченко Н. А., Бухановский В. Ф. Анализ таксационных показателей лиственничных древостоев о разных типов леса на территории Зейского лесничества // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 365–370.

Original article

**Analysis of taxation indicators of larch stands
on different types of forests on the territory of the Zey forestry**

Anna A. Soloshenko¹, Master's Degree Student

Natalia A. Timchenko², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Vadim F. Bukhanovsky³, Master's Degree Student

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

¹ soloshenko1999@inbox.ru, ² timchenko-nat@mail.ru, ³ bukhanovskiy92@mail.ru

Abstract. The analysis of the taxation indicators of the larch forests of the Zeya forestry is carried out: in terms of productivity – as medium-productive; the age structure is dominated by those who are in need, in terms of completeness (from 0.4–0.6), low- and medium-complete plantings grow.

Keywords: larches, productivity, completeness, age

For citation: Soloshenko A. A., Timchenko N. A., Bukhanovsky V. F. Analiz taksacionnyh pokazatelej listvennichnyh drevostoev o raznyh tipov lesa na territorii Zejskogo lesnichestva [Analysis of taxation indicators of larch stands on different types of forests on the territory of the Zey forestry]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference*. (PP. 365–370), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Лиственница даурская (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) широко распространена в бореальных лесах и является одним из немногих видов деревьев, который может выдерживать экстремально холодный климат на вечномёрзлых почвах бореальных лесов [1]. Последние годы лиственничники подвержены воздействию ряда негативных факторов. Экологические последствия нелегального использования лесов выражаются в деградации лесных и водных экосистем, утрате биоразнообразия, увеличении числа и интенсивности лесных пожаров, изменении климата [2].

Нами было проведено исследование таксационных характеристик лиственничных древостоев разных типов леса [3].

Для анализа лиственничников были использованы материалы инвентаризации (глазомерной таксации) Зейского лесничества Амурской области, проведённой Амурским филиалом федерального государственного унитарного предприятия Рослесинфоргпроект (Амурлеспроект) [4].

Немаловажным показателем в лесоустройстве является бонитет, или продуктивность. Бонитет – это динамический показатель, который позволяет судить о том, насколько продуктивно насаждение будет, и то, насколько оно продуктивно было в прошлом. Лес произрастает в разнообразных климатических и почвенных условиях. Поэтому, он имеет разную продуктивность, которую необходимо учитывать при таксации.

Все типы лиственничных лесов являются среднепроизводительными и

низкопроизводительными (рис. 1), наибольший запас отмечается в лиственничниках рододендроновых, голубично-сфагновых и багульниковых.

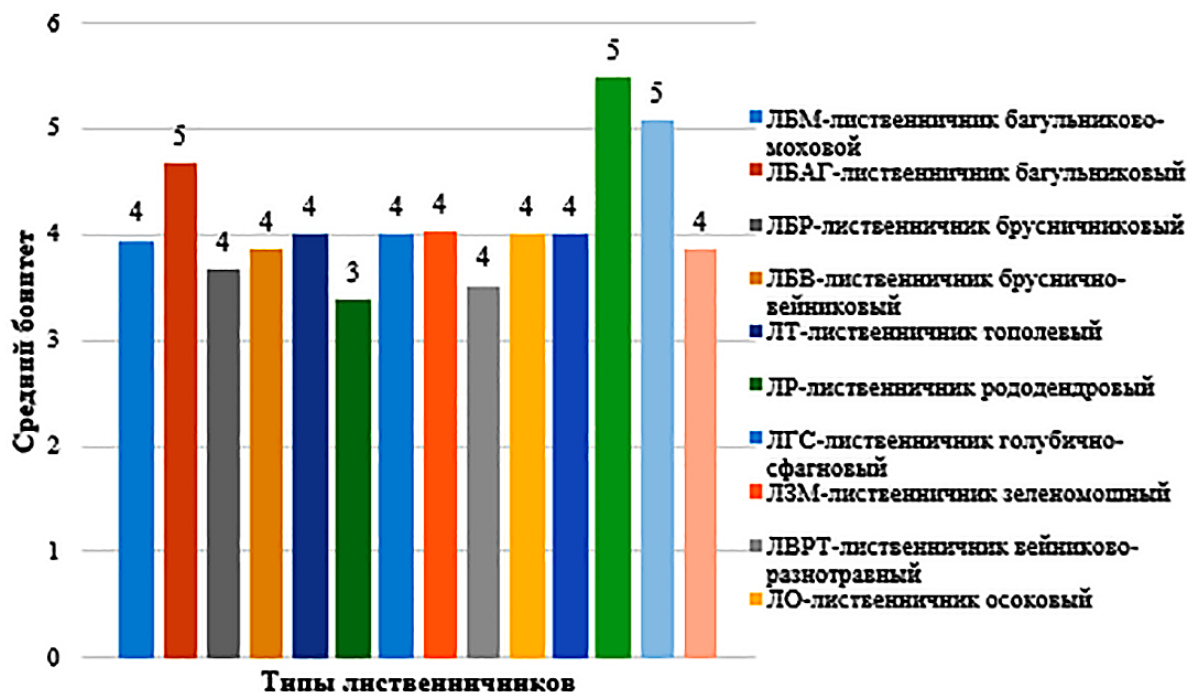


Рисунок 1 – Средняя продуктивность лиственничников различных типов в Октябрьском участковом лесничестве

К низкопроизводительным относятся: ЛБМ, ЛБАГ, ЛБР, ЛБВ, ЛТ, ЛГС, ЛЗМ, ЛО, ЛК, ЛОС, ЛС, ЛП ЛВРТ. К среднепроизводительным относятся: ЛТ (здесь и далее приняты условные обозначения, обозначенные на рисунке 1).

Таким образом, на территории Зейского района, Октябрьского участкового лесничества в средних показателях отсутствуют высокопроизводительные древостой.

Каждый древостой отличается по своей густоте и характеру расположения на определённой площади. На это влияет ряд факторов, от морфолого-экологических, таких как светолюбие или теневыносливость, до размеров конкретного дерева и его состояния.

Для того, чтобы оценить плотность стояния деревьев применяется понятие о полноте древостоя. Полнота – это один из важнейших таксационных показателей, который позволяет определять запас насаждений, охарактеризовать

их состояние, также он позволяет определить степень использования древостоем, занимаемого им пространства.

Исходя из данных, представленных на диаграмме 2, можно сделать вывод, что средняя полнота составляет 0,5. Наибольшую полноту 0,6 имеют следующие типы лиственничных лесов: ЛТ, ЛЗМ. Самая маленькая полнота древостоя обнаружена в таком типе леса как ЛС. Полнота в 0,4 обнаружена в следующих типах лиственничников: ЛБАГ, ЛГС, ЛОС.

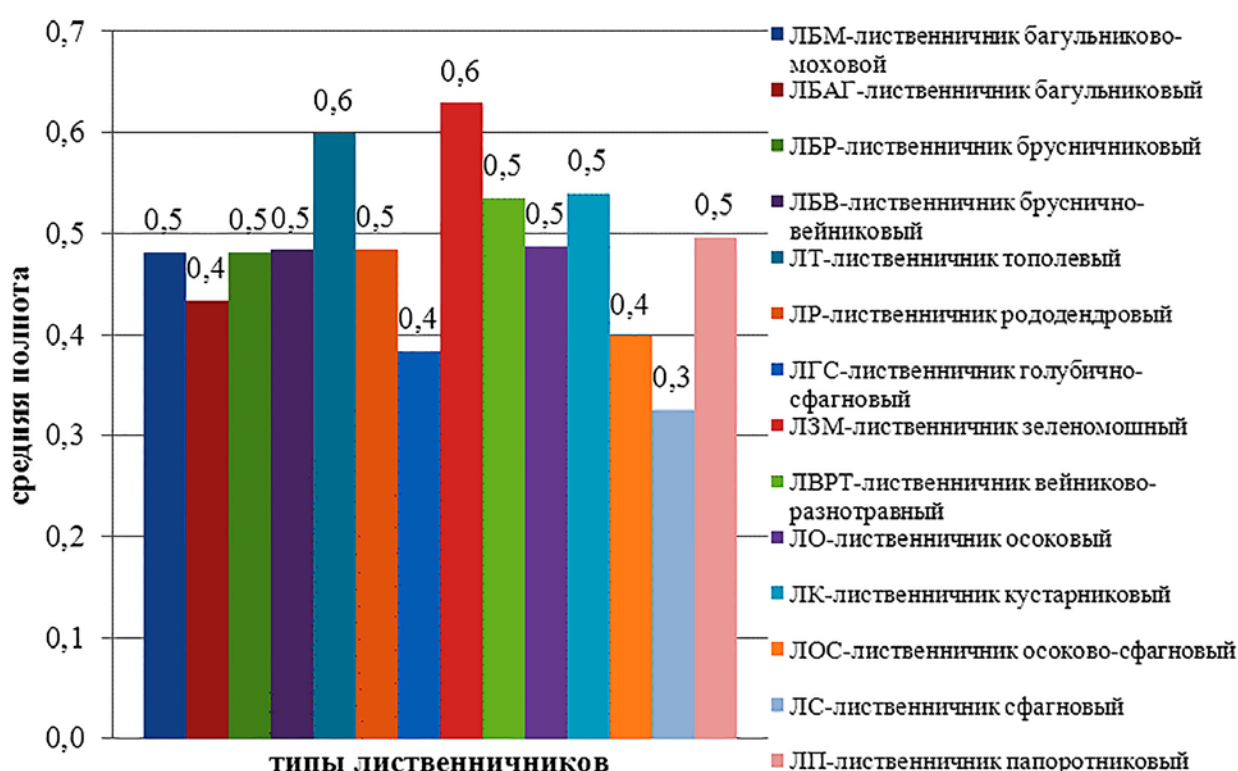


Рисунок 2 – Средняя полнота древостоя у лиственничников разного типа в Октябрьском участковом лесничестве

Ещё одним важным показателем, указывающим на состояние древостоя и показывающим его жизненную стадию, является класс возраста. Как правило, возраст древостоя определяется по среднему возрасту одной породы, при условии, если древостой является чистым. Но, поскольку, чистый древостой в лесной местности является редкостью, класс возраста определяется по среднему возрасту господствующей породы, или по среднему возрасту каждой породы, произрастающей на данной территории.

По данным диаграммы 3, можно сказать, что в среднем, возраст от 50 до 70 лет у следующих типов лиственничных лесов: ЛБАГ, ЛГС, ЛС, ЛОС – они являются средневозрастными.

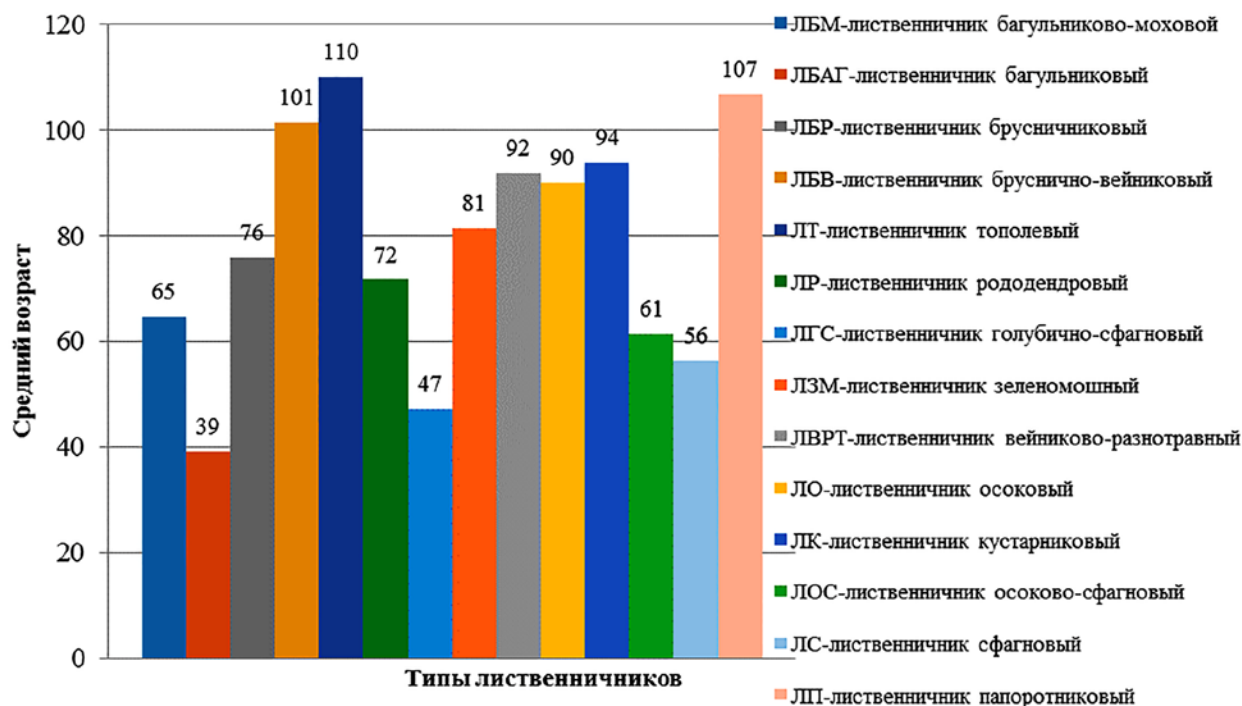


Рисунок 3 – Средний возраст лиственничников различного типа в Октябрьском участковом лесничестве

К приспевающим относится древостой с возрастом от 90 до 110 лет. В нашем случае это типы лесов: ЛБВ, ЛТ, ЛП.

Спелыми деревья считаются, если их возраст достигает 110 лет. В нашем случае, это следующие типы лесов: ЛВРТ, ЛО, ЛК.

Средний возраст всех древостоев на территории Октябрьского участкового лесничества в Зейском районе составляет 70–80 лет; древостой относится к приспевающим. Стоит также отметить отсутствие молодняков, по средним показателям древостоя.

Из анализа таксационных характеристик Октябрьского участкового лесничества Зейского района, мы видим, что лес произрастает в малоблагоприятных условиях. Отсутствие молодняка и отсутствие высокопродуктивного древостоя, говорят о наличии угнетающих факторов. К таким факторам относятся

суровый климат Зейского района и наличие вечной мерзлоты, а также природные пожары, уничтожающие молодняк.

Список источников

1. Гуков Г. В. Дальневосточное лесоводство : учебное пособие. Владивосток : Дальневосточный университет, 1989. 260 с.
2. Тимченко Н. А., Дядченко О. С., Баранов А. В. Анализ расчёта вреда в результате незаконных рубок в государственном казённом учреждении Амурской области «Зейское лесничество» // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. С. 30–31.
3. Zubov Yu. P. Типы сосновых и лиственничных лесов Амурской области. Благовещенск : Амурпрполиграфиздат, 1984. 63 с.
4. Проект организации и развития лесного хозяйства Зейского лесничества Министерства лесного хозяйства. Хабаровск : Амурлеспроект, 2012.

References

1. Gukov G. V. *Dal'nevostochnoe lesovodstvo: uchebnoe posobie* [Far Eastern forestry: textbook], Vladivostok, Dal'nevostochnyj universitet, 1989, 260 p. (in Russ.).
2. Timchenko N. A., Dyadchenko O. S., Baranov A. V. Analiz rascheta vreda v rezul'tate nezakonnyh rubok v gosudarstvennom kazyonnom uchrezhdenii Amurskoj oblasti "Zejskoe lesnichestvo" [Analysis of the calculation of damage as a result of illegal logging in the State Institution of the Amur region "Zeisk forestry"]. Proceedings from Ecological and biological well-being of flora and fauna: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 30–31), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020 (in Russ.).
3. Zubov Yu. P. *Tipy sosnovykh i listvennichnykh lesov Amurskoj oblasti* [Types of pine and larch forests of the Amur region], Blagoveshchensk, Amuruprpoligrafizdat, 1984, 63 p. (in Russ.).
4. *Proekt organizacii i razvitiya lesnogo hozyajstva Zejskogo lesnichestva Ministerstva lesnogo hozyajstva* [The project of the organization and development of forestry of the Zeya Forestry Ministry of Forestry.], Habarovsk, Amurlesproekt, 2012. (in Russ.).

© Солошенко А. А., Тимченко Н. А., Бухановский В. Ф., 2022

Статья поступила в редакцию 27.03.2022; одобрена после рецензирования 07.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 27.03.2022; approved after reviewing 07.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 630*232.22

EDN XENQZE

DOI: 10.22450/9785964205470_2_54

**Опыт создания посадочного материала
с закрытой корневой системой в Амурской области**

Наталья Алексеевна Тимченко¹, кандидат биологических наук, доцент

Нина Юрьевна Наумова², старший преподаватель

Олеся Николаевна Щербакова³, старший преподаватель

Александр Михайлович Ишутенко⁴, студент магистратуры

Виктория Викторовна Малиновская⁵, студент магистратуры

^{1, 2, 3, 4, 5} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ timchenko-nat@mail.ru, ² nnu82@yandex.ru

Аннотация. Описываются приёмы выращивания посадочного материала сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в юго-восточных лесничествах Амурской области. С учётом климатических условий применялась технология создания сеянцев с закрытой корневой системой за один период вегетации. Описаны сроки посева, требования к посевному материалу и особенности ухода.

Ключевые слова: Амурская область, сосна обыкновенная, посадочный материал с закрытой корневой системой

Для цитирования: Тимченко Н. А., Наумова Н. Ю., Щербакова О. Н., Ишутенко А. М., Малиновская В. В. Опыт создания посадочного материала с закрытой корневой системой в Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 371–379.

Original article

**Experience in creating planting material
with a closed root system in the Amur region**

Natalia A. Timchenko¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Nina Yu. Naumova², Senior Lecturer

Olesya N. Shcherbakova³, Senior Lecturer

Alexander M. Ishutenko⁴, Master's Degree Student

Victoria V. Malinovskaya⁵, Master's Degree Student

^{1, 2, 3, 4, 5} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ timchenko-nat@mail.ru, ² nnu82@yandex.ru

Abstract. The methods of growing the planting material of scots pine with a closed root system in the south-eastern forests of the Amur region are described. Taking into account climatic conditions, the technology of creating a seedling with a closed root system for one growing season was used. The terms of sowing, the requirements for the seed material and the features of care are described.

Keywords: Amur region, common pine, planting material with a closed root system

For citation: Timchenko N. A., Naumova N. Yu., Shcherbakova O. N., Ishutenko A. M., Malinovskaya V. V. Opyt sozdaniya posadochnogo materiala s zakrytoj kornevoj sistemoj v Amurskoj oblasti [Experience in creating planting material with a closed root system in the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 371–379), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Возрастающая роль лесов в период глобального потепления неоспорима. Главную роль в снижении углеродных выбросов выполняют леса. В России именно леса снизят трансграничный налог при торговых отношениях со странами Европы. Возможность поглощения углекислого газа лесами России и его себестоимость примерно равна выбросам углекислого газа в год, а себестоимость поглотительной способности одной тонны углерода несколько превышает 200 рублей. Углеродный след может обойтись России в 4–5 миллиардов долларов ежегодно [1]. Нейтрализовать одну тонну углерода может 2,5 га леса; с учётом аренды участка и затрат на уход, себестоимость поглощения одной тонны углекислого газа чуть больше 200 рублей.

Можно высадить больше деревьев, но при неблагоприятных погодных условиях они могут плохо прижиться, спустя какое-то время погибнуть от лесных пожаров. Поэтому, необходимо применять устойчивое и рациональное лесопользование.

Успешное создание искусственных лесов можно гарантировать при научно-обоснованных приёмах, которые должны соответствовать сохранению

и обеспечению экологических условий от момента подбора и подготовки семенного сырья до формирования устойчивых молодых насаждений, главным образом хозяйственно-ценных пород.

При искусственном восстановлении лесов во всём мире и в России выращивается посадочный материал для того, чтобы удовлетворить потребности регионов в большей степени сеянцами или саженцами, созданными в лесных питомниках в открытом грунте. Последние годы стали развиваться производства сеянцев в теплицах с защищённой корневой системой. Особую актуальность данная проблема приобрела после утверждения Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений [2].

С 1 января 2022 г. не менее 20 % площадей искусственного и комбинированного лесовосстановления в субъектах Российской Федерации должны выполняться посадочным материалом с закрытой корневой системой [3]. В Амурской области посадочный материал производится традиционным способом – выращиванием сеянцев в открытом грунте на лесных питомниках. С 2019 г. стали применять опыт по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой в кассетах. Перед нами стояла цель – изучить начальный опыт выращивания посадочного материала в условиях области, а именно: на территории каких лесничеств и из какого посевного материала выращивали посадочный материал с закрытой корневой системой.

Для выращивания посадочного материала и создания лесных культур используются районированные семена лесных насаждений, соответствующие требованиям установленным Федеральным законом. В качестве посевного материала в условиях Амурской области используются семена 21 и 22 лесосеменных районов, так как семена, в зависимости от места произрастания, имеют разные значения массы, что напрямую влияет на их всхожесть. Оценка каче-

ства семян и способов проращивания актуальна для разработки методов размножения и закладки плантаций и посадочного материала [3].

В Амурской области выделение и создание селекционно-семеноводческих объектов ведётся с 1970 г. Первый проект организации лесосеменного хозяйства, разработанный в 1966 г. по Свободненскому спецлесхозу, был обновлён в 1984 г. В период 1961–1990 гг. велась научно-исследовательская работа по формированию и созданию постоянных лесосеменных участков в естественных и искусственных сосняках в Свободненском и Благовещенском лесхозах [4].

Исследования проводились в теплицах, имеющих в трёх лесничествах области: Благовещенском, Бурейском и Завитинском.

Посадочный материал с закрытой корневой системой выращивался в теплицах из семян двух пород: в Завитинском и Благовещенском лесхозах из сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), в Бурейском районе – из лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.).

Пред посевом подготавливался торфяной субстрат, путём перемешивания и увлажнения до состояния, при котором не выделялась вода при нажиме в кулак. Семена помещались в каждую кассету по 2-3 шт. на глубину 0,5–0,8 см; сверху присыпались вермикулитом, для сохранения влажности почвы. Для закладки питомников семена следует собирать в местах естественного произрастания растения, предварительно отбирая наиболее крупные, хорошо выполненные, удаляя из собранных партий мелкие и дефектные [5].

Высев семян производился в третьей декаде апреля – начале мая, в зависимости от погодных условий. Для создания парникового эффекта с целью быстрого прорастания семян кассеты устанавливались на поддоны в теплицы (рис. 1).

При этом первый полив осуществлялся сразу после установки кассет до

полной пропитки торфяного кома водой в каждой ячейке. Режим полива зависит от степени влажности торфяного кома. Чрезмерный полив способствует зацветанию (образованию плесени), недостаток влаги тормозит всхожесть семян и развитие всходов.



Рисунок 1 – Теплицы Благовещенского лесхоза по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой сосны обыкновенной

Первые всходы отмечались спустя 10 дней после посева. После достижения всходами высоты 2–3 см проводилась подкормка сеянцев водорастворимыми азотными удобрениями с микро- и макроэлементами. Спустя 2–3 недели после подкормки применялся стимулятор Акварин, благодаря которому процесс роста сеянцев происходит интенсивнее.

При высокой всхожести сосны назначается пикирование всходов в подготовленные кассеты таким образом, чтобы в кассете оставалось по одному растению (рис. 2).

На протяжении всего вегетационного периода осуществлялся контроль за показателями влажности почвы и воздуха, освещённости, хода роста посадочного материала.

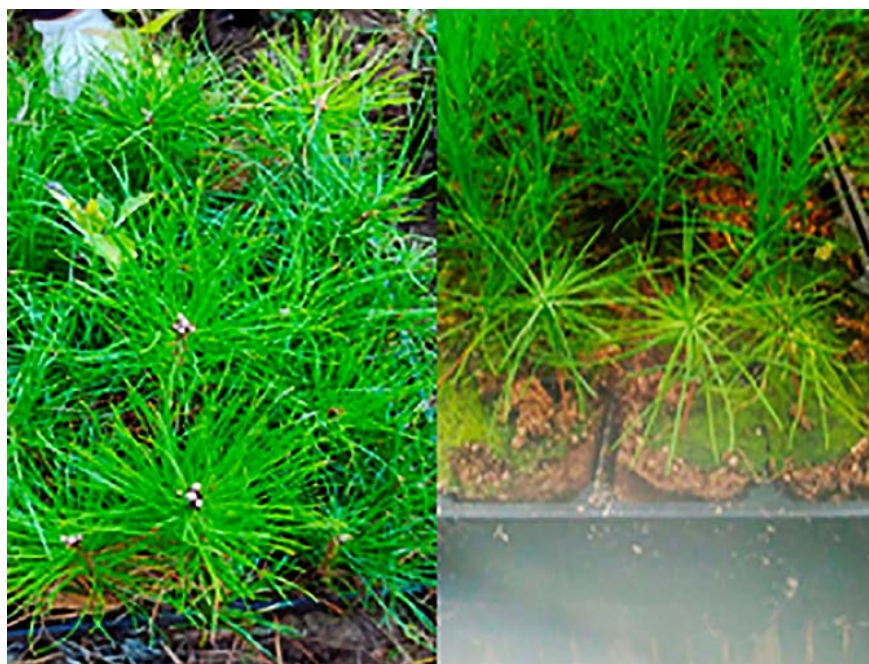


Рисунок 2 – Сеянцы сосны обыкновенной после пикировки

На формирование климата Амурской области воздействует Азиатский материк и влажное дыхание Тихого океана. Эти два фактора по температурному режиму сформировали резко континентальный, по осадкам – муссонный (северный вариант) климата. Зимой отмечаются температуры до минус 35–45 °С даже в южных и центральных районах; почва промерзает на глубину 2–2,5 м, что приводит к гибели однолетних сеянцев, выращенных в кассетах. Поэтому применяется технология выращивания однолетних сеянцев.

К окончанию вегетации сеянцы имеют сформировавшуюся корневую систему, одревесневшую древесину ствола, что характеризует готовность к высадке в открытый грунт (рис. 3).

В 2019 г. в теплицах трёх лесхозов, расположенных в юго-восточной части области, кассетным способом было засеяно в общей сложности 1 540 м², с выходом 625 тыс. шт. сеянцев.

Сеянцы к осеннему лесокультурному сезону достигли размеров стандартного посадочного материала – 8 см, с толщиной стволика у шейки корня – 2 мм. Посадка осуществлялась на непокрытых лесом участках в дно борозды (рис. 4).

Перед высадкой сеянцы тщательно поливали и извлекали из кассет.



Рисунок 3 – Общий вид сеянцев сосны обыкновенной перед посадкой в открытый грунт



Рисунок 4 – Посадка сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в открытый грунт

Приживаемость искусственных насаждений, созданных из посадочного материала с открытой и закрытой корневой системой на землях Благовещенского лесничества составила 30–40 % и 70–75 % соответственно. Таким образом, рассматриваемый метод апробирован и может быть рекомендован для широкого распространения, с возможными рекомендациями и изменениями в пользу более высокой приживаемости.

Список источников

1. Углеродный след идёт лесом // Российская газета. URL: <https://rg.ru/2021/04/27/eksperty-podschitali-sebestoimost-pogloshcheniia-les> (дата обращения: 15.02.2022).
2. Правила лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений : приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 04.12.2020 № 1014 // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573123762> (дата обращения: 15.02.2022).
3. О семеноводстве : Федеральный закон от 17.12.1997 № 149-ФЗ // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9054643> (дата обращения: 15.02.2022).
4. Щербакова О. Н., Моругина Д. М. История развития лесного семеноводства на генетико-селекционной основе в Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. С. 276–279.
5. Ткаченко К. Г., Тимченко Н. А., Щербакова О. Н. Качество семян *Maackia amurensis* Rupr. (Leguminosae) и условия предпосевной подготовки // Сибирский лесной журнал. 2020. № 1. С. 47–57.

References

1. Uglerodnyj sled idet lesom [The carbon footprint is a forest]. *Rg.ru* Retrieved from <https://rg.ru/2021/04/27/eksperty-podschitali-sebestoimost-pogloshcheniia-les> (Accessed 15 February 2022) (in Russ.).
2. Prikaz Ministerstva prirodnyh resursov i ekologii RF ot 04.12.2020 No. 1014 "Ob utverzhdenii Pravil lesovosstanovleniya, sostava proekta lesovosstanovleniya, poryadka razrabotki proekta lesovosstanovleniya i vneseniya v nego izmenenij" [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation No. 1014 dated 04.12.2020 "On approval of the Rules of reforestation,

the composition of the reforestation project, the procedure for developing a reforestation project and making changes to it"]. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/573123762> (Accessed 15 February 2022) (in Russ.).

3. Federal'nyj zakon ot 17.12.1997 № 149-FZ "O semenovodstve" [Federal Law No. 149-FZ dated 17.12.1997 "On Seed Production"]. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/9054643> (Accessed 15 February 2022) (in Russ.).

4. Shcherbakova O. N., Morugina D. M. Istoriya razvitiya lesnogo semenovodstva na genetiko-selekcionnoj osnove v Amurskoj oblasti [The history of the development of forest seed production on a genetic and breeding basis in the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 276–279), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017 (in Russ.).

5. Tkachenko K. G., Timchenko N. A., Shcherbakova O. N. Kachestvo semyan *Maackia amurensis* Rupr. (Leguminosae) i usloviya predposevnoj podgotovki [Seed quality of *Maackia amurensis* Rupr. (Leguminosae) and pre-training conditions]. *Sibirskij lesnoj zhurnal. – Siberian Forest Journal*, 2020; 1: 47–57 (in Russ.).

© Тимченко Н. А., Наумова Н. Ю., Щербакова О. Н., Ишутенко А. М., Малиновская В. В., 2022

Статья поступила в редакцию 29.03.2022; одобрена после рецензирования 09.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 29.03.2022; approved after reviewing 09.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 630*22

EDN XVTLA

DOI: 10.22450/9785964205470_2_55

**Проблемы выращивания посадочного материала в лесных питомниках
Амурской области (на примере Шимановского лесничества)**

Олеся Николаевна Щербакова¹, старший преподаватель

Наталья Александровна Юст², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ olesya-2512@mail.ru, ² yustnatal@mail.ru

Аннотация. Проведён анализ организации территории лесного питомника в Шимановском лесничестве Амурской области. Приведены результаты визуального лесопатологического обследования питомника.

Ключевые слова: лесной питомник, сеянцы, организация территории

Для цитирования: Щербакова О. Н., Юст Н. А. Проблемы выращивания посадочного материала в лесных питомниках Амурской области (на примере Шимановского лесничества) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 380–387.

Original article

**Problems of growing planting material in forest nurseries
of the Amur region (on the example of the Shimanovsky forestry)**

Olesya N. Shcherbakova¹, Senior Lecturer

Natalia A. Yust², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

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

¹ olesya-2512@mail.ru, ² yustnatal@mail.ru

Abstract. The analysis of the organization of the territory of the forest nursery in the Shimanovsky forestry of the Amur region is carried out. The results of a visual forest pathology examination of the nursery are presented.

Keywords: forest nursery, seedlings, organization of the territory

For citation: Shcherbakova O. N., Yust N. A. Problemy vyrashchivaniya posadochnogo materiala v lesnyh pitomnikah Amurskoj oblasti (na primere Shimanovskogo lesnichestva) [Problems of growing planting material in forest nurseries of the Amur region (on the example of the Shimanovsky forestry)]. Proceedings

from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vse-rossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 380–387), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Лесовосстановление – одна из основных задач предприятий лесной отрасли России. С целью увеличения производства посадочного материала в стране строятся и вводятся в эксплуатацию лесные селекционно-семеноводческие центры. Но большинство лесных культур создаются по традиционной технологии, с использованием сеянцев с открытой корневой системой, которые выращиваются в лесных питомниках. От того, в каком количестве и какого качества будет выращен посадочный материал в этих питомниках, зависит успех воспроизводства лесов. Для этого необходимо развитие питомнической базы для выращивания качественного посадочного материала и создание оптимальных условий выращивания. Это даст возможность получить нормативный выход стандартного посадочного материала с единицы площади, обеспечить высокую приживаемость. Данная проблема актуальна как для всего лесного хозяйства страны, так и каждого региона.

Объект исследований – постоянный лесной питомник государственного казённого учреждения Амурской области «Шимановское лесничество». Находится на лесных землях Селитканского участкового лесничества, кв. 39, выделы: 11, 12, 14, 15, 58 (рис. 1). Общая площадь лесного участка 46,3 га. Площадь постоянного лесного питомника составляет 17 га.

Рельеф питомника представляет собой полого-наклонную равнину, с юго-западной экспозицией, что соответствует требованиям организации питомников для лесной и лесостепной зон. На расстоянии 200 м от питомника находится естественный источник воды – р. Пера. Грунтовые воды в пределах участка залегают на глубине 10 м. Для обеспечения своевременной вывозки посадочного материала и доставки в питомник необходимых материалов, механизмов, оборудования и т. д. питомник обеспечен подъездными путями

круглогодичного действия, которые находятся в удовлетворительном состоянии. Расстояние до ближайшего населённого пункта с. Селеткан – 3 км, до районного центра г. Шимановска и лесохозяйственного предприятия (лесхоз и лесничество) – 20 км.

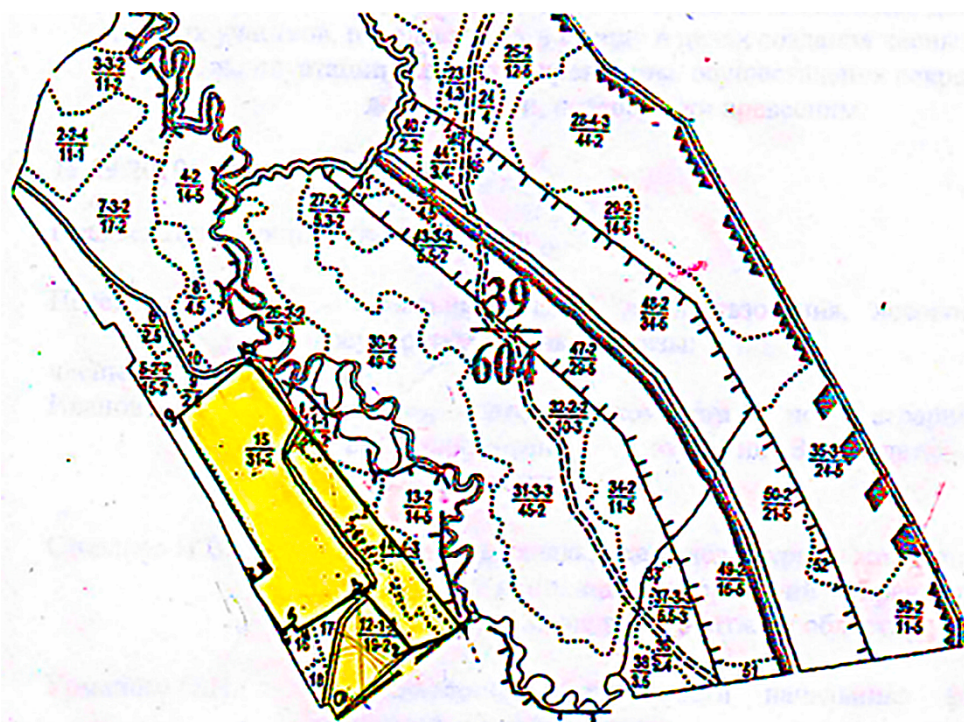


Рисунок 1 – Схема расположения и границы лесного участка постоянного лесного питомника Шимановского лесничества (масштаб 1:25 000)

Продуцирующая часть питомника занята посевным отделением, в котором выращивается посадочный материал (сеянцы) сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Общая площадь, занятая посевами составляет 4 га, из них 2 га – посевы 2020 г. (двухлетки), 2 га – посевы 2021 г. (однолетки). Остальная площадь – 13 га занята чёрными парами. Длина полей – 1 км, ширина – 15 м.

Основная обработка почвы в питомнике проводится по системе чёрного пара, и включает двукратную вспашку, трёхкратное дискование бороной, предпосевную обработку почвы гербицидами, осеннюю перепашку пара. Предпосевная обработка почвы включает предпосевное дискование почвы и предпосевное боронование.

Исходным лесокультурным материалом являются семена. Сбор лесосеменного сырья проводится ежегодно, с января по март [1].

Посевной материал сосны обыкновенной относится к нормальной селекционной категории, соответствует I классу качества. Посевные качества семян: чистота – 98 %; масса 100 семян – 5,48 г; всхожесть за 15 дней проращивания – 96 %; энергия прорастания за 7 дней проращивания – 96 %; заражённость и поврежденность семян грибами: паразитными *Alternaria* (22 %), сапрофитными *Penicillium* (сильная) и *Mucor* (слабая); энтомовредителей не обнаружено.

Растительность, окружающая питомник расположена в непосредственной близости (на расстоянии 7 м) от его внешних границ. Высота сосны обыкновенной изменяется от 15,0 до 19,7 м [2]. Исследование растительности (по породному составу) проводилось на трёх типичных участках. На участке № 1 выявлены поражения сосны обыкновенной раком серяжкой и шютте обыкновенным. Участок № 2 характеризуется низким санитарным состоянием, наличием захламленности. Около 10 % деревьев поражены смоляным раком, шютте обыкновенным. Участок № 3 характеризуется наличием захламленности. Визуальное лесопатологическое обследование территории питомника показало у сеянцев сосны обыкновенной как первого, так и второго года очаговое поражение шютте обыкновенным (рис. 2).

Шютте обыкновенным поражено молодое поколение, самосев сосны обыкновенной на разделительных полосах между полями (рис. 3) и в прилегающих к питомнику естественных насаждениях. У взрослых деревьев в насаждениях, прилегающих к питомнику, наблюдается поражение хвои на нижних ветвях.

В посевах отмечается очаговое полегание сеянцев (рис. 4). Главной причиной, вызывающей полегание, являются грибы, обитающие в почве на расти-

тельных остатках или на поверхности семян. Чаще всего возбудителями являются грибы рода *Fusarium*, вызывающие болезнь, называемую фузариозом.



Рисунок 2 – Поражение сеянцев сосны обыкновенной шютте обыкновенным



Рисунок 3 – Поражение сосны обыкновенной на разделительных полосах шютте обыкновенным

Территория лесного питомника частично не соответствует требованиям,

предъявляемым при организации территории питомника [3, 4] и требует проведения следующих организационно-хозяйственных мероприятий:



Рисунок 4 – Полегание сеянцев сосны обыкновенной

1. По периметру лесного питомника завершить работы по строительству механической изгороди.

2. Разделительные полосы между полями очистить от древесно-кустарниковой и травянистой растительности, при обязательном сжигании всех экземпляров сосны обыкновенной, из-за заражения её шютте обыкновенным.

3. Содержать полосы в чистом виде (отсутствие растительности) посредством химической или механической обработки почвы.

4. Разделительные полосы использовать для создания вспомогательных дорог.

5. Удалить все деревья сосны обыкновенной на расстоянии 250–300 м от границ продуцирующей площади питомника. При обследовании прилегающей территории выявлено заражение шютте обыкновенным и раковыми болезнями.

Следует отметить, что, несмотря на общие подходы в решении проблем

выращивания посадочного материала в открытом грунте питомников, необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого региона и каждого питомника. Это климатические условия, состояние посевов (степень засоренности полей сорными растениями и виды сорняков), тип почвы и обеспеченность минеральным питанием, технические возможности и обязательно состояние семян на каждом поле при проведении внекорневых обработок теми или иными химическими средствами, в том числе регуляторами роста.

Список источников

1. Щербакова О. Н., Тимченко Н. А., Юст Н. А. Анализ воспроизводства лесов в Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 502–506.
2. Юст Н. А. Анализ таксационных показатели средневозрастных древостоев сосны обыкновенной в Шимановском и Тындинском лесничествах Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. С. 222.
3. Новосельцев А. И., Смирнов Н. А. Справочник по лесным питомникам. М. : Лесная промышленность, 1983. 280 с.
4. Правила создания лесных питомников и их эксплуатации : приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 12.10.2021 № 737 // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092722> (дата обращения: 20.03.2022).

References

1. Shcherbakova O. N., Timchenko N. A., Yust N. A. Analiz vosproizvodstva lesov v Amurskoj oblasti [Analysis of forest reproduction in the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 502–506), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021 (in Russ.).
2. Yust N. A. Analiz taksacionnyh pokazateli srednevozzrastnyh drevostoev sosny obyknovennoj v Shimanovskom i Tyndinskom lesnichestvah Amurskoj oblasti [Analysis of taxation indicators of middle-aged stands of Scots pine in the Shimanovsky and Tyndinsky forest areas of the Amur Region]. Proceedings from

Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 222), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020 (in Russ.).

3. Novoseltsev A. I., Smirnov N. A. *Spravochnik po lesnym pitomnikom [Handbook of forest nurseries]*, Moskva, Lesnaya promyshlennost, 1983, 280 p. (in Russ.).

4. Prikaz Ministerstva prirodnyh resursov i ekologii Rossijskoj Federacii ot 12.10.2021 № 737 "Ob utverzhdenii Pravil sozdaniya lesnyh pitomnikov i ih ekspluatcii" [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation No. 737 dated October 12, 2021 "On Approval of the Rules for the Creation of forest Nurseries and their operation"]. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/727092722> (Accessed 20 March 2022) (in Russ.).

© Щербакова О. Н., Юст Н. А., 2022

Статья поступила в редакцию 31.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 31.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научная статья

УДК 504

EDN YZKFAO

DOI: 10.22450/9785964205470_2_56

Рекультивация лесных земель Амурской области

Наталья Александровна Юст¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Елена Владимировна Бусыгина², заместитель министра

¹ Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

² Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ yustnatal@mail.ru, ² BusyginaEV@amurobl.ru

Аннотация. Авторами представлен анализ проведения рекультивации нарушенных лесных земель на территории Амурской области. Определено количество рекультивированных лесных участков; видов работ, проводимых по договорам аренды лесных участков. Выявлено количество административных наказаний за невыполнение рекультивации. Проведён расчёт общей суммы штрафов, наложенных за нарушения правил пожарной и санитарной безопасности в лесах.

Ключевые слова: рекультивация, лесные насаждения, аренда лесных участков, штрафы

Для цитирования: Юст Н. А., Бусыгина Е. В. Рекультивация лесных земель Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. С. 388–394.

Original article

Reclamation of forest lands in the Amur region

Natalia A. Yust¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Elena V. Busygina², Deputy Minister

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

² Ministry of Forestry and Fire Safety of the Amur Region
Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ yustnatal@mail.ru, ² BusyginaEV@amurobl.ru

Abstract. The authors present an analysis of the reclamation of disturbed forest lands in the region. The number of reclaimed forest plots has been determined; types of work carried out under forest lease agreements. The number of administrative

penalties for non-implementation of reclamation was revealed. The calculation of the total amount of fines imposed for violations of fire and sanitary safety rules in forests was carried out.

Keywords: reclamation, forest plantations, lease of forest plots, fines

For citation: Yust N. A., Busygina E. V. Rekul'tivaciya lesnyh zemel' Amurskoj oblasti [Reclamation of forest lands in the Amur region]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (20–21 aprelya 2022 g.) – All-Russian (National) Scientific and Practical Conference.* (PP. 388–394), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.).

Рекультивация нарушенных земель, на которых расположены леса, осуществляется для восстановления их лесохозяйственных, рекреационных, природоохранных и санитарно-оздоровительных целей.

При разработке месторождений нарушается значительная площадь лесных угодий, на которой постепенно формируется специфический техногенный ландшафт [1].

Лесовосстановительные мероприятия осуществляются путём создания искусственных лесных насаждений в соответствии с правилами лесовосстановления и лесоразведения [2]. Рекультивация земель осуществляется только при наличии проекта рекультивации, имеющего положительное заключение экологической экспертизы. Для лесохозяйственного использования (создание лесных насаждений общехозяйственного и защитного назначения, лесных питомников и т. д.) назначаются лесные земли, вышедшие из-под трасс линейных объектов, карьерных выемок, торфяных выработок, площадок производственных объектов и сооружений; обезвреженные земли свалок, полигонов твёрдых производственных и бытовых отходов. Для рекреационного, природоохранного и санитарно-оздоровительного использования назначаются лесные земли, которые после рекультивации не могут быть применены для лесохозяйственного использования.

Цель работы – провести анализ состояния рекультивированных лесных участков на территории Амурской области, в период с 2020 г. и по истекший

срок 2022 г. Задачи работы: определение количества рекультивированных лесных участков; видов работ, проводимых по договорам аренды лесных участков; выявление количества административных наказаний за невыполнение рекультивации лесных участков; проведение расчёта общей суммы штрафов, наложенных за нарушения правил пожарной и санитарной безопасности в лесах.

Обследование лесных участков проводилось в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 10.07.2018 № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель», а также приказом Министерства лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области от 11.03.2022 № 461-ОД «Об усилении контроля за выполнением рекультивации лесных участков».

Выездные обследования по договорам аренды лесных участков, заканчивающие своё действие в зимний период, проводились в бесснежный период, в целях объективной оценки качества проведения рекультивации в соответствии с проектом рекультивации, а также для обнаружения возможной захламленности лесного участка, разлива горюче-смазочных материалов.

В период с 2020 г. и по истекший период 2022 г. по заявлениям арендаторов лесного фонда министерством принято 305 лесных участков рекультивированных земель В 2020 г. – 177 участков; при этом наибольшее количество лесных участков принято от АС «Александровская», ООО «Амурский горный центр», АО «ЗДП Коболдо», АО «Покровский рудник», АО «Прииск Соловьёвский», ООО «Сибирь», ООО «Юсмо». В 2021 г. – 110 участков; наибольшее количество принято от ПАО «Прииск Дамбуки», АО «Покровский рудник», ООО «Могот», ООО «Маристый», АО «ЗДП Коболдо». В истекшем периоде 2022 г. – 18 участков, в основном от АО «ЗДП Коболдо», ООО «Октябрьское», АО «Прииск Соловьёвский», ООО «Сибирь». По 50,4 % случаям проводится

претензионно-исковая работа; 37,4 % – проведена добровольная рекультивация лесных участков; 12,2 % – перезаключены договора аренды лесных участков (рис. 1).



Рисунок 1 – Работа по договорам аренды лесных участков в 2020–2022 гг.

В случае невыполнения рекультивации и сдачи лесных участков, принимаются меры по понуждению в рамках претензионно-исковой работы. Так, в 2021 г. направлено 104 претензионных письма о проведении рекультивации лесных участков. В рамках этой работы арендаторами проведена рекультивация по 37 участкам, по 30 участкам заключены договоры аренды лесных участков на новый срок. Подано 11 исковых заявлений в Арбитражный суд Амурской области об обязанности проведения рекультивации (оставшиеся 26 претензий находятся в производстве: проводится обследование лесных участков, подготавливаются документы для подачи в суд).

В истекшем периоде 2022 г. направлено 69 претензионных писем, со сроком выполнения рекультивации лесных участков и сдачи их по акту приема-передачи до 27.05.2022 г. В случае невыполнения претензий арендаторами, министерством готовятся материалы для подачи в Арбитражный суд Амурской области об обязанности проведения рекультивации в принудительном порядке. Неисполнение обязанностей по проведению рекультивации является

административным правонарушением в соответствии с ч. 2 ст. 8.31 КоАП РФ.

В 2020 г. вынесено 10 постановлений о назначении административного наказания за невыполнение рекультивации лесных участков, на общую сумму 1 200 000 рублей (взыскано 850 000 рублей, на взыскании 350 000 рублей).

В 2021 г. вынесено 13 постановлений о назначении административного наказания за невыполнение рекультивации лесных участков на общую сумму 1 150 000 рублей (взыскано 980 000 рублей, на взыскании 170 000 рублей).

В истекшем периоде 2022 г. составлено 9 протоколов об административной ответственности по фактам невыполнения рекультивации арендаторами лесного фонда. Также направлено 16 извещений о составлении административных протоколов по фактам невыполнения рекультивации лесных участков, в отношении золотодобывающих организаций.

Кроме этого, выявлены нарушения правил пожарной безопасности в лесах золотодобывающими организациями (розлив горюче-смазочных материалов; невыполнение противопожарных мероприятий, предусмотренных проектами освоения лесов; неукomплектование пункта сосредоточения противопожарного инвентаря; не проведение очистки лесного участка).

В 2020 г. выявлено 10 таких фактов; наложены штрафы на общую сумму 1 350 000 рублей (взыскано 350 000 рублей, на взыскании 1 000 000 рублей).

В 2021 г. выявлено 9 фактов; по данным нарушениям наложены штрафы на общую сумму 1 220 000 рублей (взыскано 1 060 000 рублей, на взыскании 160 000 рублей).

В истекшем периоде 2022 г. – 2 факта, на общую сумму 300 000 рублей (взыскано 150 000 рублей, на взыскании 150 000 рублей).

Также обнаружены нарушения правил санитарной безопасности в лесах (надвигание порубочных остатков к прилегающим стенам леса, загрязнение лесов отходами производства и потребления): в 2020 г. – 1 факт, наложен штраф в размере 10 000 рублей (взыскано 10 000 рублей); в 2021 г. – 9 фактов,

наложено штрафов на сумму 280 000 рублей (взыскано 200 000 рублей, на взыскании 80 000 рублей); в истекшем периоде 2022 г. – 3 факта, наложено штрафов на сумму 40 000 рублей (взыскано 10 000 рублей, на взыскании находится 30 000 рублей).

Фактов незаконной рубки и повреждения лесных насаждений, кустарников при разработке месторождений полезных ископаемых золотодобывающими организациями не выявлялось.

Таким образом, в результате определено 305 рекультивированных лесных участков, подготовлены постановления о назначении административного наказания за невыполнение рекультивации лесных участков на общую сумму 2 350 000 рублей; штрафы за нарушения правил пожарной безопасности в лесах составили 2 870 000 рублей; за нарушения правил санитарной безопасности – 330 000 рублей.

Считаем необходимым усилить работу с арендаторами по сдаче лесных участков, в частности рекомендовано заключать договоры аренды лесных участков со сроком окончания договора до начала зимнего периода. Рекомендуем также осуществлять письменное уведомление арендаторов о необходимости выполнения своевременной рекультивации и сдачи лесного участка за 60 дней до окончания срока действия договора аренды лесного участка.

Список источников

1. Гребенщикова Е. А., Шелковкина Н. С., Горбачева Н. С. Рекультивация нарушенных земель при добыче полезных ископаемых // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 5. С. 32–37.

2. Хлестакова Е. Е., Калугин А. С., Тимченко Н. А. Оценка естественного возобновления сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. на гарях Благовещенского участкового лесничества // Инновации молодых – развитию сельского хозяйства : материалы 56 всерос. науч. студен. конф. Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. С. 145–149.

References

1. Grebenshchikova E. A., Shelkovkina N. S., Gorbacheva N. S. Rekul'tivaciya narushennyh zemel' pri dobyche poleznyh iskopaemyh [Reclamation of disturbed lands during mining]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, 2021; 5: 32–37 (in Russ.).
2. Hlestakova E. E., Kalugin A. S., Timchenko N. A. Ocenka estestvennogo vobnovleniya sosny obyknovennoj *Pinus sylvestris* L. na garyah Blagoveshchenskogo uchastkovogo lesnichestva [Assessment of the natural regeneration of Scotch pine *Pinus sylvestris* L. on the burned areas of the Blagoveshchensk district forestry]. Proceedings from Innovations of the young – development of agriculture: 56 *Vserossijskaya nauchnaya studencheskaya konferenciya – 56 All-Russian Scientific Student Conference*. (PP. 145–149), Ussurijsk, Primorskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2020 (in Russ.).

© Юст Н. А., Бусыгина Е. В., 2022

Статья поступила в редакцию 02.04.2022; одобрена после рецензирования 12.04.2022; принята к публикации 17.06.2022.

The article was submitted 02.04.2022; approved after reviewing 12.04.2022; accepted for publication 17.06.2022.

Научное издание

**АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Материалы

всероссийской научно-практической конференции

(г. Благовещенск, 20–21 апреля 2022 г.)

Том 2

Подписано в печать 07.07.2022 г.

Формат 60х90/16. Уч.-изд. л – 14,71. Усл. печ. л. – 45,62.

Печать по требованию. Заказ 29.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
Дальневосточного государственного
аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86